



**El Colegio  
de la Frontera  
Norte**

**CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EN LOS SISTEMAS REGIONALES DE  
INNOVACIÓN: LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE EN LOS ESTADOS DE BAJA  
CALIFORNIA Y NUEVO LEÓN**

Tesis presentada por

**Helí Hassán Díaz González**

para obtener el grado de

**DOCTOR EN CIENCIAS SOCIALES CON ESPECIALIDAD EN ESTUDIOS  
REGIONALES**

Tijuana, B. C., México

2018

## CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Director de Tesis: \_\_\_\_\_

Dr. Alfredo Hualde Alfaro

Aprobada por el Jurado Examinador:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

5. \_\_\_\_\_

## AGRADECIMIENTOS

Los que egresamos de las instituciones de educación pública, como es mi caso y el de mis compañeros, debemos de tener presente que somos producto de la inversión y el esfuerzo colectivo y que el éxito de esa inversión estará determinado en la medida que hagamos una retribución social mediante el ejercicio de nuestras profesiones, no por altruismo, sino por justicia.

A las instituciones, principalmente, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y especialmente a El Colegio de la Frontera Norte por brindarme los recursos y las facilidades.

Al Dr. Alfredo Hualde Alfaro, director de esta tesis, por su confianza y apertura, reconozco su capacidad y profesionalismo y admiro su amabilidad y paciencia, sin su ayuda este trabajo no hubiera sido posible.

A los lectores, Dr. Redi Gomis Hernández y Dr. Prudencio Mochi Alemán, por su compromiso con esta investigación y dedicación demostrada en las continuas lecturas de la misma, les agradezco siempre compartir su conocimiento y experiencia.

A los sinodales Dr. Max Matus Ruiz y Dr. Jordy Micheli Thirión por su puntual lectura y atinados comentarios, fueron invaluable aportes para enriquecer el presente trabajo.

Reconozco la labor de la coordinación del Doctorado en Ciencias Sociales, a cargo de la Dra. Lorena Pérez Floriano y coordinadores anteriores Dra. Araceli Almaraz y Dr. Rodolfo Cruz.

Le doy gracias a los maestros y amigos que me motivaron a seguir el camino académico, Gaspar Jiménez y María Elena Delgado, a los que se fueron pero que marcaron para siempre mi vida Aida Rodríguez Andujo y Jaime Martínez Téllez.

A los buenos amigos que conocí en Tijuana, que de alguna forma me acompañaron en este camino de seis años, a Gina Guerra que me recibió y se convirtió en un gran apoyo, a Joel Pedraza, Alejandro Martínez y muy especialmente a Cesar López por sus contribuciones, también a los viejos amigos de Chihuahua Abraham Méndez, Daniel Palma, Marco Pineda y Nubia Lugo.

Gracias a mi familia, mis padres, hermanos y sobrinos, por el afecto y el apoyo siempre en cada meta.

## **Resumen**

Recientemente, ninguna otra industria ha cambiado tanto a la sociedad como lo ha hecho la del software, la forma de producir, de comunicarnos y de aprender, se ha visto influenciada por la emergencia ésta. De igual forma, en la economía de las regiones y los países dicha industria ha influenciado en el cambio estructural de los sistemas endógenos.

En presente trabajo tiene como objetivo identificar las determinantes de las capacidades tecnológicas en la industria del software. El fundamento conceptual de esta tesis es el paradigma de la economía evolutiva por medio del enfoque de sistemas de innovación, resaltando la dimensión regional del fenómeno del cambio tecnológico. Asimismo, determinar el papel que tienen los actores y las instituciones en el desarrollo de dichas capacidades. Para ello se estudian la industria del software y su contexto en los estados mexicanos de Baja California y Nuevo León. La metodología utilizada se conformó con instrumentos cualitativos y cuantitativos que llevaron a identificar la respuesta de la industria en diferentes entornos.

**Palabras clave:** sistemas de innovación, capacidades tecnológicas, industria del software

## **Abstract**

In the last years, no other industry has changed society as much as the software industry; the way of producing, communicating and learning has been influenced by the emergence of this industry. Similarly, in the economy of the regions and countries, the industry has influenced the structural change of endogenous systems.

The goal of this thesis is to identify the determinants of technological capabilities in the software industry. The conceptual foundation of this thesis is the paradigm of evolutionary economics through the innovation systems approach, highlighting the regional dimension of the phenomenon of technological change. Likewise, determine the role played by actors and institutions in the development of said capacities. For this, the software industry and its context are studied in the Mexican states of Baja California and Nuevo León. The methodology used was based on qualitative and quantitative instruments that led to identify the industry's response in different environments

**Keywords:** Innovation systems, technological capabilities, software industry

## CONTENIDO

Introducción .....	5
Planteamiento del problema .....	6
Preguntas de investigación .....	16
Objetivo general .....	16
Objetivos específicos .....	16
Hipótesis .....	17
Hipótesis específicas .....	17
Capítulo I. Marco teórico .....	18
1.1 Los sistemas de innovación .....	20
1.1.1 Sistema Nacional de Innovación (SNI) .....	23
1.1.2 Sistema Regional de Innovación (SRI) .....	24
1.1.3 Sistemas Sectoriales de Innovación (SSI) .....	30
1.1.3.1 Actores y redes .....	31
1.1.3.2 La base de conocimiento .....	32
1.1.3.3 Instituciones en el SSI .....	33
1.1.4 Sistemas de innovación en la industria del software .....	33
1.2 Las capacidades tecnológicas .....	35
1.2.1 ¿Qué son las capacidades tecnológicas? .....	35
1.2.2 Clasificación de las capacidades tecnológicas .....	37
1.2.3 Enfoque de capacidades para la industria del software .....	40
1.3 Cadenas de valor .....	41
1.3.2 La cadena de valor en la industria del Software .....	45
1.4 Marco analítico-conceptual .....	50
Capítulo II. Orígenes y configuración de la industria del software .....	53
2.1 La industria del software en el contexto global .....	53
2.1.1 Tipos de empresas y sus actividades en la industria del software .....	59
2.1.2 Importancia de las Pymes en la industria del software .....	63
2.2 La industria del software en México .....	65

2.2.1 Programa de Desarrollo del Sector de Servicios de Tecnologías de Información (Prosoft).....	71
2.3 Especialización regional de la industria del software en México .....	72
2.4 Conclusiones .....	75
Capítulo III. Estrategia metodológica .....	77
3.1 Unidad de análisis .....	77
3.2 La estrategia de investigación .....	78
3.3 Los instrumentos .....	79
3.4 Unidades de información .....	80
3.5 Los criterios de selección de la muestra.....	83
3.6 La delimitación espacial.....	84
3.7 Trabajo de campo .....	85
3.8 Análisis de la información, validez y confiabilidad.....	85
3.9 Instrumentación de las variables .....	86
Capítulo IV. Resultados .....	89
4.1 Estrategias nacionales de política públicas para la industria del software y su evolución... 89	
4.1.1 Primera etapa o Prosoft 1.0.....	90
4.1.2 Segunda etapa o Prosoft 2.0 .....	91
4.1.3 Tercera etapa o Prosoft 3.0 e innovación .....	94
4.1.4 Implicaciones de la política pública federal en industria del software nacional .....	96
4.1.5 Gobernanza nacional de la industria.....	97
4.1.6 Fondo Prosoft .....	98
4.1.7 Certificación y maduración de procesos.....	100
4.1.8 Consideraciones de la política .....	103
4.2 La industria del software en el sistema regional del estado de Nuevo León .....	104
4.2.1 Contexto industrial de Nuevo León.....	104
4.2.2 La industria regional del software .....	105
4.2.3 Perfil de las empresas .....	108
4.2.4 Calidad.....	113
4.2.5 Capital humano.....	114
4.2.6 Dinámica institucional.....	120

4.2.7 Políticas .....	128
4.3 La industria del software en el sistema regional del estado de Baja California.....	134
4.3.1 Contexto de la industria en Baja California.....	134
4.3.2 La industria regional del software .....	135
4.3.3 Capital humano.....	140
4.3.4 Calidad.....	144
4.3.5 Dimensión institucional.....	147
4.3.6 Políticas .....	151
4.4 Comparativo de los Sistemas Regionales de Innovación para la industria del software en los estados de Nuevo León y Baja California.....	151
4.5.1 Contexto nacional de las políticas públicas y vínculos sectoriales .....	152
4.5.2 Elementos de la configuración del Sistema Regional de Innovación.....	154
4.5.3 Capacidades tecnológicas .....	157
Capítulo V. Conclusiones .....	160
5.1 Conclusiones sobre los hallazgos.....	160
5.2 Recomendaciones de política.....	161
5.3 Interrogantes para futuras investigaciones .....	162
5.4 Limitantes y obstáculos de la presente investigación.....	165
Referencias.....	166
Anexos .....	i
Anexo 1. Entrevistas realizadas .....	i
Anexo 2 Guía de entrevista para actores clave .....	iii
Anexo 3 Encuesta para las empresas.....	iv

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1 Principales enfoques de sistemas de innovación .....	20
Cuadro 1.2 Capacidades de inversión, producción y vinculación .....	34
Cuadro 1.3 Matriz de análisis de capacidades tecnológicas .....	38
Cuadro 1.4 Cadena de valor en la industria del software.....	43
Cuadro 1.5 Esquema analítico-conceptual.....	48
Cuadro 2.1 Tipo de empresas por actividad .....	59
Cuadro 3.1 Perfil de los sujetos entrevistados .....	79
Cuadro 3.2 Número de empresas bajo estudio .....	81
Cuadro 3.3 Instrumentación de variables .....	83
Cuadro 4.1 Certificaciones vigentes 2015-2016.....	99
Cuadro 4.2 Certificaciones e implementaciones comprometidas.....	100
Cuadro 4.3 Centros de desarrollo con CMMI nivel 5 en Nuevo León.....	111
Cuadro 4.4 Porcentaje de matrícula de nivel superior NL.....	113
Cuadro 4.5 Porcentaje de matrícula de posgrado en NL.....	116
Cuadro 4.6 Principales instituciones y organismos en la IS en NL .....	122
Cuadro 4.7 Aportaciones totales del Fondo Prosoft a NL.....	127
Cuadro 4.8 Aportaciones totales del Fondo Prosoft para NL por versión .....	128
Cuadro 4.9 Porcentaje de matrícula en nivel superior en carreras afines a la industria del software en BC.....	138
Cuadro 4.10 Porcentaje de matrícula en posgrado en carreras afines a la industria del software en BC .....	141
Cuadro 4.11 Cetificaciones activas en BC .....	143
Cuadro 4.12 Aportaciones totales del Fondo Prosoft para BC.....	148
Cuadro 4.13 Comparativo de elementos del SRI.....	153
Cuadro 4.14 Comparativo de elementos para CT.....	155

## Índice de gráficos

Gráfico 1.0 La industria del software en México.....	7
Gráfico 2.1 Producción total de la industria del software en México.....	67
Gráfico 2.2 Industria del software en Baja California .....	70
Gráfico 2.3 Industria del software en Nuevo León.....	73
Gráfico 4.1 Fondo Prosoft 1.0 .....	88
Gráfico 4.2 Fondo Prosoft 2.0 .....	89
Gráfico 4.3 Fondo Prosoft 3.0.....	92
Gráfico 4.4 Montos totales del Fondo Prosoft .....	96
Gráfico 4.5 Aportaciones al Fondo Prosoft .....	97
Gráfico 4.6 Unidades económicas en IS en Nuevo León.....	104
Gráfico 4.7 Tamaño de las empresas en la IS en Nuevo León.....	105
Gráfico 4.8 Actividad principal de las empresas .....	106
Gráfico 4.9 Número de innovaciones de las empresas encuestadas.....	108
Gráfico 4.10. Certificaciones de calidad activas en NL.....	110
Gráfico 4.11 Empresas afiliadas a un clúster .....	117
Gráfico 4.12 Importancia de los apoyos de los programas de gobierno.....	126
Gráfico 4.13 Aportaciones al Fondo Prosoft para NL por año.....	129
Gráfico 4.14 Unidades económicas en la IS en BC.....	133
Gráfico 4.15 Tamaño de las empresas en Baja California .....	134
Gráfico 4.16 Actividad principal de las empresas .....	136
Gráfico 4.17 Innovaciones introducidas de 2004 a 2016.....	137
Gráfico 4.18 Certificaciones por año en BC.....	144
Gráfico 4.19 Nivel de cooperación de las empresas en los clústeres .....	145
Gráfico 4.20 Montos totales del fondo Prosoft para NL y BC.....	151

## Índice de figuras

Figura 1.1 Principales elementos integrantes del desarrollo territorial.....	16
Figura 1.2 Sistema Nacional de Software.....	31
Figura 1.3 Capacidades a nivel país.....	37
Figura 2.1 Evolución histórica de software .....	51
Figura 2.2 Productos y servicios de software.....	57
Figura 2.3 Categorías de empresas según el grado de estandarización.....	58
Figura 2.4 Actividades, empleo e ingresos de las empresas.....	64
Figura 2.5 Clústeres de TI en México .....	71
Figura 3.1 Delimitación espacial .....	82
Figura 4.1 Evolución del Prosoft.....	94

## INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el proceso de globalización ha generado presiones competitivas sobre las regiones, debido a que la economía está basada cada vez más en la información y el conocimiento. Es por ello que el software se ha convertido es una herramienta decisiva para aumentar la competitividad, debido a que incorpora tecnologías y soluciones para los problemas más diversos (Bastos y Silveira, 2009a).

Según la Conferencia de Naciones Unidas para el Comercio y Desarrollo (UNCTAD, por su nombre en inglés), la inversión en la industria del software contribuye a la transformación estructural de las economías, sobre todo de los países en desarrollo porque a) impulsa el aprendizaje, b) reduce la dependencia tecnológica, y c) impacta en la creación de empleos (UNCTAD, 2012). Esta industria es caracterizada por una alta intensidad de innovación donde los vínculos empresariales basados en conocimiento son vitales.

Mochi (2006) advierte que la industria del software representaba una de las industrias de más alto crecimiento y de mayor relevancia dentro del sector informático, no sólo por su importancia dentro de la dinámica de las economías modernas, sino por la introducción voluminosa de nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones que están cambiando la forma de producir, vender y competir en prácticamente todos los sectores productores de bienes y servicios.

La industria del software es considerada esencial debido a la importancia de la industria misma y por el significativo impacto que tiene en otros sectores (Tripl, Tödting y Lengauer, 2009). La profundización de este impacto se refleja en la actual tendencia de las industrias y sectores a la tecnificación, interconexión y automatización de la producción de bienes y servicios, aunado la generación de políticas y programas en algunos países desarrollados como, Estados

Unidos, Francia, Holanda y Alemana con la llamada “industria 4.0”<sup>1</sup> modelo y concepto retomado por México que implica un intento de fusionar los avances de la revolución industrial (maquinaria, procesos, fábricas) con los de la revolución digital (Internet, redes, sistemas). Con ello el software adquiere una presencia relevante a lo largo de la cadena de valor de otras industrias.

### **Planteamiento del problema**

En los últimos años los estudios relacionados con la industria del software, y más ampliamente con el sector de las tecnologías de la información, han sido abordados desde diversas vertientes, sobre todo en relación con los procesos de aprendizaje o conocimiento, lo que a su vez influye en la generación de capacidades e innovación. Si bien, conceptos como aprendizaje, conocimiento, capacidades e innovación son amplios y se utilizan en diversos sectores productivos, éstos al conjugarse con otros factores –que luego serán examinados– son determinantes para el éxito de las organizaciones y, por ende, para el desarrollo de las regiones.

En torno a lo anterior, diversas investigaciones (Prusa y Schmitz, 1991; Cohen y Lemley, 2001; Akman y Yilmaz, 2008) sostienen que una de las industrias que más ha apostado a la innovación y generación de capacidades a escala global es la industria del software. En el período entre el último lustro del siglo pasado y el primero del presente, dicha industria ha sido una de las más intensivas en crecimiento del conocimiento (Tsang, 2005). Además, se afirma que la

---

<sup>1</sup>Es un término acuñado para denominar a todas las tecnologías y conceptos de las organizaciones basadas en cadenas de valor, que en este tipo de organización industrial integra una red de comunicaciones de intercambio fluido entre el tejido empresarial y el exterior, mismo que comprende una oferta y demanda de los mercados, el acercamiento con clientes, competidores, otras fábricas inteligentes, etcétera. De acuerdo con De la Fuente y Mazaeda (2016), se trata de una versión automatizada de la fábrica donde todos sus procesos se encuentran conectados e interactúan entre sí.

industria del software es una fuente crucial de valor agregado para la adecuada operación de otras industrias (Nowak y Grantham, 2000), así como un motor clave de las ganancias en la productividad y el crecimiento económico general (Florida *et al.*, 2003).

No obstante, la industria del software se considera heterogénea en relación con el tamaño de las empresas, ya que está conformada por una gran variedad de pequeñas y medianas industrias, al igual que de grandes transnacionales. También se caracteriza por emplear a una extensa cantidad de trabajadores independientes, ofrecer puestos de trabajo de tiempo completo y parcial, y también subcontratar personal independiente y de otras empresas para realizar tareas específicas (Strambach, 2010). Es importante resaltar que, a diferencia de otras industrias de alta tecnología, en la industria del software el empleo ha incrementado anualmente, manteniendo salarios relativamente altos (Slaughter, 2014).

En la industria del software, Estados Unidos ha mantenido su hegemonía en cuanto al tamaño de mercado y desarrollo de productos. Entre las naciones en vías de desarrollo, incentivar esta industria ha sido una oportunidad estratégica para impactar en otras actividades económicas, al estimular la absorción de nuevas tecnologías y con ello aumentar la productividad (Arechavala, Alarcón y Ocampo, 2010). Al respecto se resaltan casos de éxito de países como India, Irlanda, Rusia e Israel, y más recientemente, China. En Latinoamérica, países como Brasil, México, Costa Rica, Uruguay, entre otros. El caso más destacado dentro de las naciones en desarrollo es India, donde la industria del software creció rápidamente, ya que, de obtener una ganancia de 500 millones de dólares en 1993, alcanzó los 90 mil millones de dólares de ingresos en 2012, contribuyendo con 87 por ciento de las ganancias dentro del sector de Tecnologías de Información (TI). El gobierno ha tenido un papel fundamental en el éxito de la industria en India, introduciendo políticas públicas relacionadas con la reducción de carga impositiva, incentivando

la exportación e importación de productos de software, emitiendo iniciativas que favorecen la construcción de infraestructura de comunicaciones y disminuyendo el costo del acceso a Internet (Slaughter, 2014).

La industria del software en México ha mantenido un constante crecimiento y ocupa el segundo lugar dentro de los países de Latinoamérica en el sector de TI, solamente superado por Brasil. Sin embargo, su crecimiento ha sido menor que el de otros países incluso más pequeños, como Chile y Colombia. México se ha orientado hacia la exportación integrando algunas cadenas productivas con el mercado estadounidense.

Las empresas que conforman la estructura de la industria de software en el territorio mexicano se encuentran caracterizadas por una marcada desigualdad. Por un lado, encontramos pocas grandes empresas transnacionales especializadas que controlan la mayor parte del mercado nacional, y por otro, un gran número de pequeñas y medianas empresas que se especializan en software a la medida para mercados regionales (Hualde, Jaén y Mochi, 2010).

El gobierno de México ha instituido iniciativas para estimular el sector de TI y la industria del software, como son la reducción de impuestos corporativos y créditos fiscales por inversión en investigación y desarrollo. Pero de manera principal, ha fijado estrategias encaminadas a la introducción, en el año 2002, del Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (Prosoft), que provee asistencia financiera para proyectos de inversión y desarrollo en la industria del software; actualmente participan en el programa más de 500 empresas y 121 universidades (Canieti, 2012). También se ha incentivado la política pública de construir parques tecnológicos o tecnopolos, destacando entre ellos el instalado en la Ciudad de Guadalajara en el año 2006, que cuenta con 34 empresas y 700 empleados, situado como un esfuerzo en el que participan gobierno, empresas y universidades (González, 2012).

No obstante, según Mochi (2004), y posteriormente un estudio de Hualde *et al.* (2010), se aprecia que el desarrollo de la industria de software en México es incipiente. De acuerdo con los autores, la industria mexicana del software presenta áreas que se pueden mejorar para ser competitivos, tales como la calidad, los costos en infraestructura, la confianza en las instituciones, la posibilidad de obtener financiamientos con buenas condiciones y certificaciones, pues hasta ahora representa un porcentaje relativamente pequeño dentro del sector de TI, 4.2 por ciento en 2012, a pesar de haber experimentado un crecimiento de 2.2 por ciento respecto a 2003 (IMCO, 2014).

Gráfico 1.0 Industria del software de México<sup>2</sup>



Fuente: Inegi (2004, 2009, 2014).

En México, la industria del software ha seguido patrones de concentración regional; la mayor aglomeración de empresas se encuentra en la Ciudad de México, seguido por los estados de Jalisco y Nuevo León. Destacan también otras entidades con una significativa concentración de empresas como Baja California, Guanajuato, Aguascalientes y Puebla. La política pública más influyente para la industria es de corte nacional; sin embargo, su enfoque es territorial, pues ha buscado incentivar la especialización regional de la industria. Aunque Mochi (2004) en su

---

<sup>2</sup>Datos obtenidos del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) México, considerando los rubros relacionados con la industria del software, y de manera específica con productos de carácter empaquetado y personalizado, dejando de lado aspectos vinculados con la producción de hardware y hospedaje o diseño de páginas web. Las dos clasificaciones seleccionadas son: a) 511210: edición de software y edición de software integrada con la reproducción, la cual incorpora a empresas ligadas a actividades de desarrollo de software empaquetado e integrado con su reproducción en discos compactos; y b) 541510: servicios de diseño de sistemas de cómputo y servicios relacionados, cuyas empresas se encuentran supeditadas a actividades de planeación y diseño de sistemas de cómputo que incorporan software y tecnologías de comunicación, asesoría en la instalación de equipo y redes informáticas, administración de centros de cómputo y servicios de instalación de software.

estudio determinó que en ese momento las aglomeraciones de empresas de la industria del software en las regiones del país no cumplían con el concepto de distrito industrial, principalmente por la escasa relación que existía entre las empresas. A pesar de ello, incorporar el concepto de territorio es necesario para explicar la conformación actual de la industria del software ya que permite determinar cómo influye el contexto socio espacial en el desarrollo de un sector industrial.

En la discusión académica de las últimas décadas, el territorio ha sido objeto de análisis debido a que es considerado como un agente de transformación con un papel activo y determinante para la explicación del fenómeno de desarrollo (Hualde, 2010). Existe una diversidad de propuestas teóricas y conceptuales para analizar el territorio y en la mayoría de éstas se toma como referencia el trabajo de Alfred Marshall. Pese a que estos enfoques buscan explicar el mismo fenómeno, utilizan terminologías diferentes con acuerdos y desacuerdos sobre algunos conceptos, ya que cada uno resalta factores distintos del fenómeno del desarrollo.

Un enfoque teórico territorial que resulta útil para este estudio y que ha tomado relevancia para la implementación de las políticas públicas es el de los Sistemas Regionales de Innovación (SRI). De acuerdo con Lundvall (2005), un SRI está conformado por un conjunto coordinado de actores que interactúan para generar, difundir y aplicar los nuevos conocimientos. Por su parte, Cooke, Boetholt y Tödling (2000) ofrecen una visión más detallada y afirman que el SRI se centra en las redes de innovación a través de las cuales circulan los flujos de conocimiento entre universidades, centros de investigación y agencias de capacitación; son justamente las redes el elemento fundamental para la dinámica productiva de las empresas.

El Sistema Regional de Innovación se encuentra dentro de diversos enfoques teóricos y analíticos que le dan un tratamiento sistémico a la innovación, tales como el Sistema Nacional de

Innovación, el Sistema Tecnológico de Innovación y el Sistema Sectorial de Innovación. Estos enfoques sistémicos consideran a la innovación como producto de un proceso no lineal de aprendizaje acumulativo y colaborativo, que está moldeado por las instituciones a diferentes escalas espaciales y, debido a esta complejidad de los procesos de innovación, las empresas necesitan interactuar con un conjunto de actores y organizaciones para innovar y pocas veces es un proceso aislado (Plascencia *et al.*, 2012).

Dentro de estos enfoques, para Hudson (1999) el SRI es considerado la perspectiva más conveniente para el análisis de la innovación debido a su enfoque regional, debido a que es en la región donde resaltan mejor los factores de la gobernanza y porque la región es la base de la coordinación económica.

El SRI, por tanto, resulta ser uno de los enfoques regionales de mayor aceptación científica en los procesos regionales de innovación, y en cuanto al estudio del cambio tecnológico en industrias de alta tecnología, resulta también el más adecuado. Esto se debe a que el estudio de la aglomeración regional permite un mejor análisis del contexto de la economía del conocimiento. Según Doloreux y Parto (2004), en ese nivel se puede observar la dimensión intangible del proceso económico.

Para el enfoque teórico de los SRI, la innovación es un fenómeno territorial que se debe a que el conocimiento y la innovación están arraigados al territorio donde existen subsistemas de generación y explotación de conocimiento, que son aprovechados por las empresas para la reproducción de capacidades tecnológicas mediante la especialización (Cooke, Heidenreich y Braczyk, 2004).

El estudio de las capacidades tecnológicas es de suma importancia para la industria del software, puesto que sin la adecuada coordinación de los factores que generan conocimiento –

como programas educativos eficientes, políticas de innovación pertinentes y eficaces, e inversiones en I+D-, y sin una interrelación entre las mismas empresas del sector, se pudiera provocar un efecto contrario que reforzaría la idea de la inexistencia de un sector eficiente en materia de software en México.

La noción de capacidades tecnológicas se encuentra íntimamente asociada a la idea de cambio tecnológico, entendiendo éste como el efecto combinado de varias actividades tecnológicamente relacionadas tales como: la invención, la innovación, el desarrollo, la transferencia y la difusión (Arteaga, 1995). Con base en la teoría evolucionista del cambio tecnológico de Nelson y Winter (1982), se considera que el cambio no se genera simplemente con la importación de equipo con nueva tecnología, sino que se requieren recursos especializados acumulados y generados deliberadamente por la inversión. Estos recursos de naturaleza intangible son comúnmente llamados capacidades tecnológicas (Lall, 1982; Bell y Pavitt, 1995; Dutrénit, 2000). Por su parte, el proceso mediante el cual las empresas adquieren habilidades y conocimientos es conocido como aprendizaje (Bell, 1984). En el mismo orden, Kim (1997) define a las capacidades tecnológicas como “la habilidad de hacer un uso efectivo del conocimiento tecnológico para asimilar, usar, adaptar y cambiar las tecnologías existentes, permite crear tecnologías nuevas y desarrollar nuevos productos y procesos en respuesta al ambiente económico cambiante” (p. 86). Mientras que, las capacidades se encuentran presentes en el territorio a través del denominado capital humano el cual se encuentra íntimamente vinculado con la capacidad de generar conocimiento y “saber hacer” en el territorio. Desde esta perspectiva, el capital humano se aproxima a la idea de la existencia de un determinado *stock* de conocimiento formal e informal, así como el determinado “saber hacer” local que constituye activos intangibles que no se someten a rendimientos decrecientes al aumentar el *stock* o acumulación (Rodríguez, 2014).

De acuerdo con Dutrénit (2000), es necesario distinguir entre las capacidades tecnológicas rutinarias de producción y las innovativas; las primeras son aquellas aplicadas para operar la tecnología existente, y las segundas se utilizan para generar y administrar el cambio técnico. Un nivel básico de capacidades de innovación podría permitir una contribución al cambio relativamente menor e incremental, entretanto que en los niveles intermedio y avanzado las capacidades tecnológicas podrían tener una contribución al cambio más sustancial, novedoso y ambicioso.

El enfoque analítico del SRI unido a la perspectiva conceptual de las capacidades tecnológicas nos permite conocer los diferentes roles de los actores críticos en los procesos de generación de capacidades, debido a que incorporan los sectores público y privado, tales como universidades, asociaciones empresariales, entre otros elementos anclados al territorio. A diferencia de estos últimos, Gereffi (1999), desde el enfoque de Cadena Global de Valor (CGV), se refiere a la secuencia de actividades requeridas para traer un producto o servicio a los consumidores, poniendo particular atención en los actores que no han sido considerados en otros estudios principalmente porque no se encuentran anclados al territorio. El enfoque de CGV analiza las actividades que constituyen la cadena desde la concepción, producción y uso final, enfatizando la secuencia de las que generan valor agregado permitiendo una visión global de la industria.

Los anteriores enfoques teóricos conjugados nos permiten analizar cuáles son los elementos y actores que se encuentran anclados en el territorio que influyen en el desarrollo de la industria y qué otros actores “desterritorializados” intervienen.

Considerando lo anterior, cabe preguntarse si para la industria del software la generación de capacidades está determinada por el SRI, lo que representaría una peculiaridad respecto de otras industrias (como la automotriz y la aeroespacial) donde las capacidades centrales se desarrollan

fundamentalmente dentro del sector y la cadena de valor posee gran importancia. En principio, esta idea resultaría contra intuitiva para la industria del software debido a la naturaleza intangible de los bienes y servicios producidos –considerando la poca inversión en equipo–, y porque la información es fácilmente transmisible de manera remota. De este modo, podría pensarse que para esta industria los elementos territoriales que se observan en el SRI no resultarían ser los factores determinantes. Sin embargo, la presente investigación seguirá lo contrario, al identificar que la evolución de la industria ha seguido patrones de especialización regional.

Es así que el problema que se plantea en la presente investigación se enfoca en explicar por qué, si bien diversas fuentes (Trippel, Tödting y Lengauer, 2009; Buxmann, Diefenbach y Hess, 2013) señalan la gran importancia de la industria de software por la producción de tecnología polivalente y multisectorial que ayuda a los procesos de innovación y por sus implicaciones sobre todo transversales, se argumenta también que las capacidades tecnológicas de esta industria, específicamente en el caso mexicano, son aún deficientes y desiguales. Esto se debe a factores que se interrelacionan en varios niveles: a) las dinámicas al interior de la industria; b) la configuración de la localización espacial de las empresas y su relación con el entorno; y c) las políticas públicas nacionales y regionales para la industria.

De este modo, en la presente investigación se analiza el papel que tiene la industria del software en relación con sus capacidades tecnológicas, tomando en cuenta al territorio como agente de soporte de las redes productivas, las relaciones institucionales, los procesos de innovación y también las relaciones sociales y culturales. Se toman en cuenta, además, los vínculos externos al territorio que están presentes en la industria a través de la cadena de valor dentro y fuera del territorio. Para ello se analizan dos estados mexicanos que tienen una importante concentración de empresas de software, al igual que instituciones que inmersas en la

industria del software. El primero es el estado de Nuevo León, que posee un tejido productivo complejo y que ha sido una de las entidades con mayor concentración de empresas de software. El segundo es el estado de Baja California, donde también existe una industria de software significativa que presenta ventajas estratégicas por la cercanía geográfica con concentraciones de empresas de software de Estados Unidos. Los procesos de industrialización en ambos estados poseen diferentes características lo cual nos permite analizar y comparar el comportamiento de la industria en dos ambientes institucionales distintos.

### **Preguntas de investigación**

¿Cómo influye el Sistema de Regional de Innovación en las capacidades tecnológicas en la industria del software en los estados de Nuevo León y Baja California?

#### *Preguntas específicas*

1. ¿Cuáles son los perfiles de capacidades tecnológicas principales desarrollados por las industrias de software en Baja California y Nuevo León?
2. ¿Qué actores y relaciones en los estados de Nuevo León y Baja California han sido determinantes para la evolución de la industria del software?
3. ¿Cuál es el papel de las instituciones y de los programas gubernamentales en el desarrollo de las capacidades tecnológicas en la industria del software en los estados de Nuevo León y Baja California?

### **Objetivo general**

Estudiar los factores que determinan las capacidades tecnológicas en la industria del software haciendo énfasis en la escala sub nacional y la importancia que tiene el territorio para la industria.

#### Objetivos específicos

1. Detallar las principales capacidades tecnológicas desarrolladas por las empresas de software en las dos entidades bajo estudio.
2. Identificar la importancia relativa que tienen los actores y determinar su impacto en la

evolución de la industria.

3. Identificar y explicar las implicaciones que tienen las relaciones institucionales y los programas gubernamentales en la evolución de la industria del software, concretamente el Prosoft.

## **Hipótesis**

La evolución de las capacidades en la industria del software en los estados de Baja California y Nuevo León se encuentra determinada por factores específicos que están relacionados, de manera diferenciada, con los respectivos Sistema Regional Innovación de cada territorio -como son el contexto institucional, entorno empresarial, recursos humanos, marco normativo e infraestructura-, así como también por vínculos al interior de la cadena de valor de la industria.

### Hipótesis específicas

1. La condición fronteriza de Baja California explica el desarrollo de capacidades tecnológicas en el sector, puesto que las empresas de software del estado se benefician de vínculos y dinámicas trasfronterizas.
2. La diversidad productiva y la fortaleza de las instituciones de Nuevo León explican el desarrollo de la industria del software en esa región. Esta industria se asentaría a partir de un *path dependence* “trayectoria dependiente” derivada de un proceso de industrialización de casi un siglo.

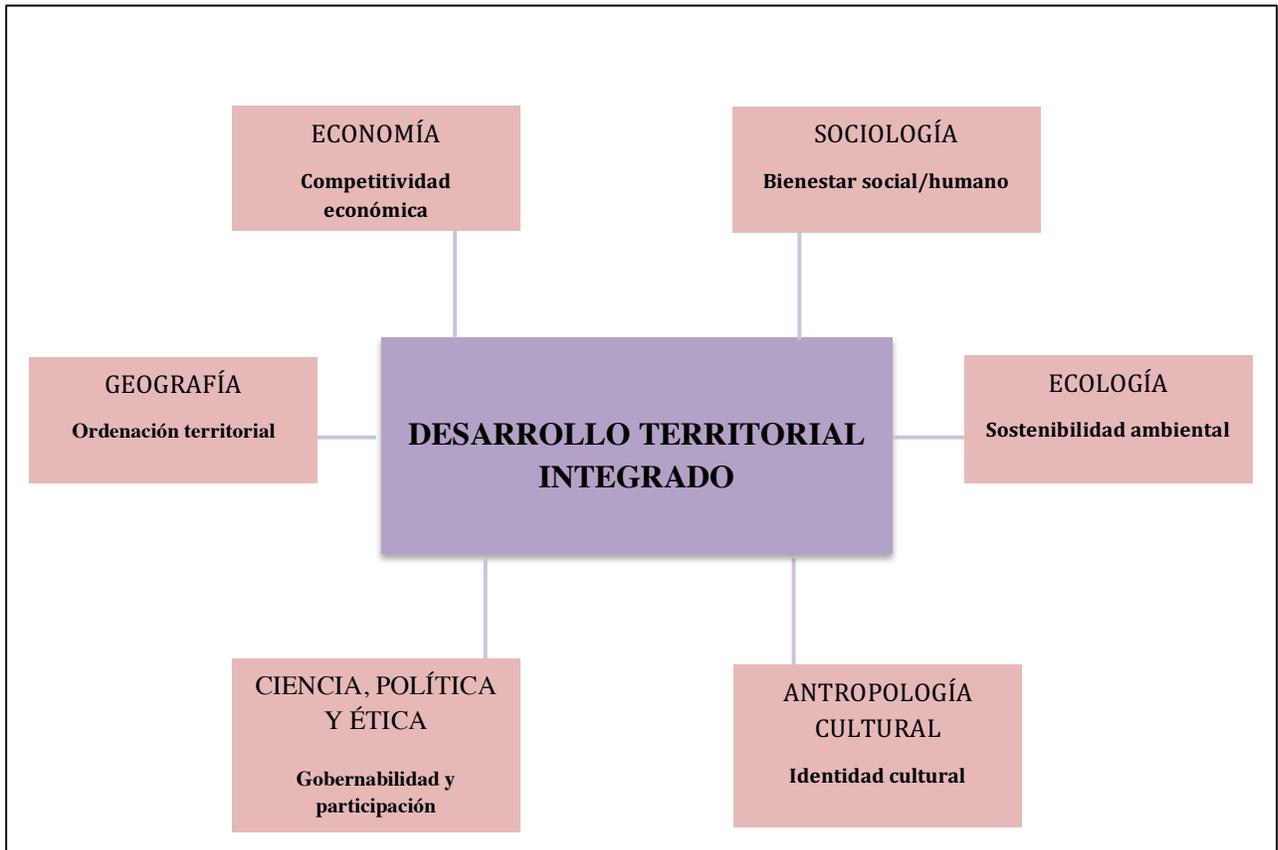
## CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

Los planteamientos teóricos y conceptuales de esta investigación provienen principalmente de enfoques analíticos: 1) los Sistemas de Innovación, principalmente Sistema Regional de Innovación (SRI) 2) el enfoque de aprendizaje tecnológico y acumulación de capacidades tecnológicas, y 3) la perspectiva de las cadenas de valor y las dinámicas sectoriales. A pesar de que el origen de estos enfoques es diferente, su relevancia radica en que resaltan factores significativos para la organización industrial y el desarrollo y, por ende, son útiles en el análisis de las regiones y los sectores de la industria.

La presente investigación parte de la concepción del territorio como una construcción social, donde el espacio es concebido como un ente con identidad y con un proyecto de desarrollo concertado socialmente (Boisier, 1999). Con todo esto, el desarrollo territorial debe entenderse no sólo como un cambio en los aspectos físico-geográficos, sino como una transformación que involucra también al tejido social.

Por su parte, Méndez (2002) advierte que la búsqueda de un enfoque territorial debe incorporar los elementos de las perspectivas recogidas en la figura 1.1, la cual permite comprender en parte la complejidad y hasta la confusión que a menudo presiden los estudios y las propuestas sobre desarrollo planteadas desde diversos enfoques.

Figura 1.1 Principales elementos integrantes del desarrollo territorial



Fuente: Cuadro adaptado de Méndez (2002).

De acuerdo con Méndez (2002), en el plano de la acción o del funcionamiento del enfoque de territorio en el contexto local, se incorporan elementos de suma importancia como la innovación. Un territorio de carácter innovador se define por la presencia de un tejido productivo vinculado a una o varias actividades, en el que buena parte de las empresas existentes realizan esfuerzos en el plano de la innovación tecnológica, incorporando mejoras en los diferentes procesos asociados a su cadena de valor y en los productos (bienes materiales y servicios) que ofrecen. La innovación organizativa de las empresas se relaciona con su estructura interna y/o sus relaciones externas (Méndez, 2002).

Un componente relevante de estudio de la presente investigación radica en la importancia de la

innovación como un proceso evolutivo donde se combinan información y conocimiento nuevo y viejo, y donde su éxito depende cada vez más de la capacidad de asociación y de cooperación entre las empresas y las instituciones. Este proceso emergente puede ser sectorial, local, regional, nacional y transnacional, sin embargo, la presente investigación está centrada en los procesos de innovación regionales y sectoriales.

### **1.1 Los sistemas de innovación**

El concepto de sistemas de innovación es prácticamente un término relativamente reciente el ámbito académico. A través de éste se ha procurado brindar un marco analítico que permita concebir a las innovaciones como un proceso social e interactivo en entornos sistémicos particulares.

Bajo esta premisa, Bertalanffy (2009), desde los años cincuenta hacía una referencia a una convergencia que se había producido en diversos campos de la ciencia y en una diversidad de disciplinas hacia la visión sistémica. Y, en esta misma lógica, la corriente evolucionista de la teoría económica había centrado su desarrollo en el enfoque de los sistemas de innovación, orientada principalmente en los determinantes de la innovación, y no necesariamente en sus consecuencias.

La literatura en torno de los sistemas de innovación es muy amplia y ésta creció exponencialmente a principios de la década de 1980, cuando se presentaron las primeras concepciones teóricas y los primeros análisis empíricos enfocados en esta problemática. En estos trabajos, el concepto de sistemas de innovación se consideraba el núcleo de los mecanismos de desarrollo económico asociados a un planteamiento evolucionista de la doctrina económica (Lipsey, Carlaw y Bekar, 2005).

De acuerdo con Jiménez *et al.* (2011), el concepto de sistemas de innovación surgió como la

base conceptual que sustenta el análisis de los procesos de innovación y de los fenómenos asociados, permitiendo así formular una nueva modalidad de política de desarrollo económico, considerando los anteriores fenómenos como núcleo de ese desarrollo. De este modo, el concepto experimentó una evolución que lo llevó a particularizar su alcance hacia el ámbito geográfico estudiado, motivo por el cual ahora es posible hablar de sistemas de innovación transnacionales, nacionales, regionales, locales, etcétera. Asimismo, en relación con el ámbito económico de estudio, es posible caracterizar a los SRI como sectoriales o tecnológicos.

Por su parte, la teoría evolutiva de Nelson y Winter (1982) advierte que este proceso se aboca hacia el comportamiento de los avances tecnológicos y el papel de los nuevos procesos de innovación en las firmas cuyos indicadores de crecimiento económico van en consonancia con las transformaciones del entorno social y económico.

Conforme a los autores antes mencionados, la innovación es un factor fundamental para el bienestar económico de las empresas, constituyendo una práctica novedosa que involucra la creación de productos, procesos o servicios en el ambiente. Por lo que se afirma que el nuevo evolucionismo considera los sistemas de innovación como un conjunto de instituciones que determinan el comportamiento innovador de las empresas como producto de la interacción de sus agentes y su idiosincrasia. Estos actores están conformados por empresas, universidades, centros de investigación, y por el Estado con sus respectivas políticas públicas. Cabe destacar que dentro de un sistema de innovación las actividades de investigación y desarrollo resultan más eficientes por la vinculación entre empresas al compartir conocimiento y habilidades que contribuyen al desarrollo y a la difusión de nuevas tecnologías, facilitando de ese modo la formación de redes de cooperación y competencia, que producen efectos de transmisión de información y novedades, así como el acceso a recursos calificados.

Por otra parte, los enfoques existentes en torno del sistema de innovación difieren en la forma en que éstos determinan las fronteras de los propios sistemas, los cuales pueden ser, como ya se dijo, de carácter nacional, regional o local, o internacional. Para definir estas fronteras se recurre a los límites geopolíticos que son los utilizados comúnmente para delimitar el ámbito de las organizaciones y los marcos regulatorios donde se realiza la innovación y la difusión de los nuevos productos, procesos o servicios. A pesar de ello, en relación con el sistema transnacional, es la ausencia de una figura gubernamental lo que inhibe el diseño y la ejecución de las políticas con aplicación internacional, salvo en los tratados existentes que son aplicables solamente a algunas regiones y a determinados sectores.

Específicamente la literatura de sistema de innovación se puede dividir en cuatro principales enfoques: 1) Sistemas Nacionales de Innovación, 2) Sistemas Regionales de Innovaciones, 3) Sistemas Sectoriales de Innovación y 4) Sistemas Tecnológicos de Innovación, como se muestra en el cuadro 1.1, los cuales se diferencian principalmente en la importancia que dan a los factores que propician la innovación, y los límites o fronteras en las que emergen las nuevas tecnologías. No obstante estas diferencias, son coincidentes en el lenguaje y en los elementos que permiten la complementariedad entre ellos. Una de las razones de la existencia de diferentes enfoques sistémicos de la innovación responde a que existe una discusión alrededor de la interrogante de en dónde predominantemente surgen las nuevas tecnologías y, en este sentido, si estas responden a límites espaciales o geográficos como son los nacionales y regionales o a límites cognitivos como los sectoriales y tecnológicos (Asheim et al., 2012).

Cuadro 1.1 Principales enfoques de sistema de innovación

Enfoque	Dimensión/limite	Autores principales
<b>Sistemas Nacionales de Innovación</b>	Espacial /nación	Freeman (1987) Lundvall (1992) Nelson y Rosenberg (1993)
<b>Sistemas Regionales de Innovación</b>	Espacial/ región	Cooke (2001)
<b>Sistemas Sectoriales de Innovación</b>	Cognitiva/ Sector	Malerba (2002)
<b>Sistemas Tecnológicos de Innovación</b>	Cognitiva/ Conexiones tecnológicas	Carlsson y Stankiewicz, (1991)

Fuente: Elaboración propia con base en Asheim et al., (2012)

Para la construcción teórica y conceptual se toman como base el enfoque de Sistema Regional de Innovación, pero también se retoman elementos de los Sistemas Nacionales de Innovación y los Sistemas Sectoriales de Innovación los cuales se conceptualizan a continuación.

### 1.1.1 Sistema Nacional de Innovación (SNI)

Con la finalidad de estudiar el fenómeno de la innovación en una dimensión geográfica, el concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI) ofrece un marco de conceptualización para la interacción y las complementariedades entre diversos actores tendientes a favorecer la innovación en los marcos del territorio nacional (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson y Rosenberg, 1993; Crespi y Katz, 2000; Corona, 2002).

El SNI es un marco analítico conceptual que se refuerza y moldea principalmente con los

trabajos realizados por Freeman, (1987), Lundvall (1992) y Nelson (1993). A partir de los avances en diversas investigaciones bajo la perspectiva de los SNI se encuentra la visión de Freeman (1987) que los define como la red de instituciones públicas y privadas cuyas actividades e interacciones generan, modifican y difunden nuevas tecnologías.

Para Lundvall (1992), el SNI está constituido por elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y utilización de conocimientos nuevos y económicamente útiles. Los elementos a los que Lundvall se refiere son empresas, laboratorios, universidades públicas, instituciones financieras, organismos reguladores del gobierno, entre otros. Nelson (1993), por su parte, advierte que un SNI es un conjunto de instituciones cuyas interacciones determinan el desempeño innovador de las empresas nacionales. De este modo, encontramos que la interacción de las instituciones expuestas por Nelson (1993) contribuye al surgimiento de eficientes trayectorias de cambio. Esta interacción enfatiza el proceso natural de innovación a largo plazo y su importancia en los mecanismos de retroalimentación (Consoli y Mina, 2009).

Las posturas antes expuestas ponen de manifiesto que los elementos, agentes y vínculos involucrados en la innovación son factores esenciales para mejorar el desempeño tecnológico a nivel nacional.

### 1.1.2 Sistema Regional de Innovación (SRI)

A principios de la década de 1990, cuando se publicaron los primeros trabajos de Freeman (1987), Lundvall (1988, 1992) y Nelson (1992, 1993), en los cuales se cimentan la definición y la caracterización del SNI, pasando por los estudios de Edquist (1997) y Edquist y Mc Kelvey (2001) hasta el presente, el uso del concepto se ha extendido de forma inusitada, llegando incluso hasta el abuso, tal como lo describe el propio Lundvall (2007). De acuerdo con Jiménez *et al.* (2011), en este período el marco conceptual y analítico que proporciona la noción de sistema de

innovación evolucionó de forma incesante en busca de un armazón metodológico que le confiriese, además del aliento teórico, la robustez empírica necesaria para ofrecer una alternativa a los planteamientos neoclásicos del desarrollo económico.

Una búsqueda de alternativas al planteamiento inicial es la que provocó una evolución del concepto de SNI hacia formas de mayor precisión, capaces de proporcionar un marco apto para abordar situaciones concretas en las cuales el SNI no ofrece respuesta clara a los procesos de desarrollo económico experimentados en los diferentes territorios (Jiménez *et al.*, 2011). Una de esas evoluciones o adaptaciones consiste en el desarrollo del concepto de Sistema Regional de Innovación (SRI), que constituye el tema de interés de este estudio. Este concepto mantiene la noción original del SNI, pero, por motivos conceptuales y metodológicos referidos a problemas de escala y complejidad, es conveniente complementar el enfoque del SNI con otro de carácter subnacional (Cooke, Uranga y Extbarria, 1997), aunado a que, adicionalmente, representan escalas económicas clave en las que se organiza en términos prácticos la competitividad de los negocios (Ohmae, 1997).

El enfoque del SRI surge como una respuesta al carácter difuso de la escala nacional del enfoque del SNI, e incorpora la dimensión territorial en una escala subnacional. En términos administrativos, el SRI se encuentra ubicado en un nivel *meso*, tomando en cuenta las disparidades regionales que el SNI omitía (Carrillo y Contreras, 2015).

De este modo Lundvall (2005) señala que un SRI se conforma por un conjunto coordinado de actores que interactúan para generar, difundir y aplicar los nuevos conocimientos. Por su parte Cooke, Boetholt y Tödling (2000) dan una visión más detallada, y afirman que el SRI se centra en las redes de innovación por donde circula el conocimiento entre universidades, centros de investigación y agencias de capacitación, siendo estas redes el elemento fundamental para la

dinámica productiva de las empresas. El conocimiento, por lo tanto, forma parte de los procesos de innovación presentes en el territorio. Mientras Lundvall se centraba en los actores, el foco de atención de Cooke, Boetholt y Tödling estaba puesto sobre las relaciones entre ellos y en los recursos circulantes.

Cooke (2001) recomienda un enfoque evolutivo, y señala una tipología de SRI múltiple en base a dos dimensiones. En la primera, la estructura denominada *gobernanza* determinaría tres modos de innovación regional: SRI de base (*grassroots*); SRI de red (*network*); y SRI dirigido (dirigiste). En la segunda, la superestructura denominada *ámbito de negocios* definiría que el SRI puede ser igualmente de tres formas: localista, interactivo y globalizado.

En el mismo sentido, se afirma que existen dos tipos de condicionantes para el desarrollo potencial de un SRI: 1) la infraestructura, conformada por un sistema financiero fuerte, una amplia red de comunicaciones y transportes, así como la existencia de parques científicos, centros de transferencia tecnológica, universidades y centros de investigación; y 2) la superestructura, integrada por un entorno cooperativo y una eficiente organización empresarial, política e institucional (Kuri, 2006)

En la medida en que los elementos antes mencionados estén presentes en una región, la tendencia de innovación de ese territorio será mayor, pues, como señalan Cooke, Boetholt y Tödling (2000), las características referidas son modelos ideales. El comportamiento de las regiones y las localidades tiende a evolucionar de prácticas de menor a mayor grado de innovación, y éstas también pueden combinarse simultáneamente como resultado del proceso de globalización (Kuri, 2006).

Cabe señalar que la perspectiva del SRI surge en gran medida para explicar el éxito de algunas regiones (Olazaran y Otero, 2009). Bajo esta lógica, los aspectos más relevantes para el proceso

de innovación bajo la perspectiva de los SRI de acuerdo con Kuri (2006, pp. 133-134) son los siguientes:

- Importantes elementos del proceso innovador, como fuerza de trabajo altamente calificada y conocimiento no codificado, tienen poca movilidad.
- Hay concentraciones espaciales de I+D que con frecuencia dejan en las regiones y localidades derramas de conocimiento.
- Las empresas innovadoras y de base tecnológica reciben con mucha frecuencia el impulso de redes regionales tanto de empresas como de actores sociales.
- Las políticas e instituciones de innovación regional desempeñan un importante papel.
- Los Sistemas de Producción Local (SPL), así como los regionales, son propicios a un entendimiento entre los actores sociales relevantes, también como a la creación de un entorno favorable a la innovación.

Dado lo anterior, se advierte que los sistemas regionales de innovación surgen con elementos empíricos recogidos de los procesos de desarrollo económico experimentados en los diversos territorios, resaltando aspectos que no se contemplaban desde la dimensión nacional. Estas nuevas regionalizaciones permiten observar el rol de un cúmulo de actores tanto en los espacios públicos como en los privados, y su capacidad de generar redes de innovación a partir del aprovechamiento del capital endógeno.

Carlsson y Stankiewicz, (1991, p. 13) definen al SRI como “un conjunto de redes de agentes públicos, privados y educacionales que interactúan en un territorio específico, aprovechando una infraestructura particular, para los propósitos de adaptar, generar y/o difundir innovaciones”. De este modo, las redes de cooperación en el sistema resultan de suma importancia, a tal punto que la innovación, desde esta perspectiva sistémica, se define como “un proceso y a la vez como el resultado de relaciones colaborativas entre agentes heterogéneos, que forman redes de las que se puede estudiar la morfología y la dinámica de interacción entre sus nodos” (Cataño y Botero, 2007, p. 18).

De acuerdo con estos autores, el funcionamiento de los SRI depende de la interacción sistémica entre sus miembros, los cuales deben operar en una relativa proximidad y bajo la administración de un gobierno regional. Aunque el SRI puede coexistir con otros sistemas en otros niveles de gobierno y no sólo presentarse en industrias avanzadas o de alta tecnología, sino también en las tradicionales (Carlsson y Stankiewicz, 1991).

Diversos autores (Asheim *et al.*, 2003; Kaufmann y Wagner, 2005; Tödting y Trippel, 2005) advierten que algunas limitantes en la actividad innovadora de las empresas dentro de la visión de los SRI, son la falta de actores regionales relevantes, la fragmentación o falta de colaboración en la innovación entre agentes de la región y el bloqueo institucional, social y cultural. La literatura demuestra que estas limitantes se producen en mayor medida en las regiones periféricas, donde prevalecen los sectores industriales tradicionales, y para afrontarlas se resalta la importancia de los vínculos hacia afuera de la región (Fritsch, 2001; Koschatzky y Sternberg, 2000; Kaufmann y Tödting, 2002, Arndt y Sternberg, 2000; Oinas, 2000). Por otra parte, Simmie (2002) destaca la importancia de combinar vínculos de carácter externo con el conocimiento de las universidades, los agentes de transferencia y los proveedores locales, aunque se sabe que diversos proveedores pueden ser externos.

Los SRI, entendidos como una red de agentes públicos y privados que interactúan para el desarrollo de innovación tecnológica, utilizan procesos de aprendizaje mediante la difusión del conocimiento que se va acumulando en algunas regiones. Así, Hualde (2006: 134) previene que “la capacidad de aprendizaje y el uso innovador que se da al conocimiento es una actividad colectiva y sistémica, por lo que resulta necesario fomentar las vinculaciones, las redes entre empresas y entre las empresas y su entorno”. Por lo tanto, no todas las regiones aprenden ni todas las regiones innovan, es decir, un sistema regional de innovación se basa en combinaciones que

cuando funcionan adecuadamente permiten el máximo beneficio económico y social (Hualde, 2006).

En relación con lo anterior, Pietrobelli y Rabellotti (2011) aseguran que los procesos de innovación son complejos y se requiere de ciertos factores para ser aprehendidos en las regiones. Es por eso que en los países en desarrollo no ha sido una tarea sencilla, y esto se refleja en diversos estudios (Lall y Pietrobelli, 2002, 2003, 2005; Milberg y Winkler, 2013; Díaz y Rozo, 2015; entre otros) donde se demuestra que en los países en vías de desarrollo el avance en los procesos de innovación ha sido lento, en comparación con los países del primer mundo, debido a que el esfuerzo tecnológico se limita al sector empresarial sin incluir esfuerzos formales de innovación.

Siguiendo a Pietrobelli y Rabellotti (2011) el bajo nivel de innovación tecnológica en los países en desarrollo no sólo se debe a que las empresas basan sus actividades solamente en lo operativo, sino a que el mismo escenario regional no ofrece una sólida red organizacional de investigación y desarrollo con las universidades, los institutos y laboratorios, y porque los vínculos entre estas instituciones y el sector empresarial es débil o inexistente.

Por lo que diversos estudios han abordado la importancia de los sistemas regionales de innovación como un mecanismo de desarrollo nacional, realzando la importancia de la mejora en los procesos de innovación tecnológica (Lall y Pietrobelli, 2002, 2003, 2005). Es por eso que la importancia de los sistemas de innovación radica en la capacidad de los países en desarrollo para absorber tecnología y conocimientos producidos en otros lugares que les permita incrementar la capacidad innovadora. Y es así cómo las cadenas globales de valor cada vez representan una oportunidad a los países en vías de desarrollo para aprender e innovar (Pietrobelli y Rabellotti, 2011).

Dado que el problema de investigación se centra en explicar la evolución de la industria del software en relación con sus capacidades tecnológicas, tomando en cuenta el territorio como agente de soporte de las redes productivas, las relaciones institucionales y los procesos de innovación, además de los vínculos externos al territorio mediante los encadenamientos en dos entidades de la república mexicana, es pertinente comprender cuál es la situación de los sistemas de innovación en México. Para ello, se pretende analizar de cerca el Sistema Sectorial de Innovación (SSI) y su relación con la industria del software.

### 1.1.3 Sistemas Sectoriales de Innovación (SSI)

Los SRI, como hemos advertido, se refieren al conjunto de relaciones entre diversos actores presentes en el territorio (empresas, centros de investigación, sistemas financieros, mercados) que contribuyen de una u otra manera, como resultado de sus interacciones, a la generación y difusión del conocimiento. De la misma forma, los SSI también considera una serie de actores interrelacionados mediante vínculos de mercado y de no mercado. Sin embargo, la perspectiva de SSI parte de la premisa de que cada sector industrial tiene una forma específica en la que se relacionan los agentes y las instituciones, y en la que circulan los flujos de conocimiento. Una diferencia esencial que guarda los SSI respecto a los SNI y SRI, es que los SSI no tienen límites geográficos.

De acuerdo con Malerba y Nelson (2009) un sistema sectorial de innovación y producción es un conjunto de productos nuevos -y otros ya establecidos- para usos específicos, y el conjunto de agentes que llevan a cabo interacciones de mercado y de otro tipo para la creación, producción y venta de esos productos. Los sistemas sectoriales tienen una base de conocimiento, tecnologías, insumos y demanda. Los agentes son individuos y organizaciones a varios niveles de agregación social que tienen procesos de aprendizaje específicos, competencias, estructura organizacional,

creencias, objetivos y comportamientos. Ellos interactúan a través de procesos de comunicación, intercambio, cooperación competencia y mando, y sus interacciones son formadas por instituciones. Un sistema sectorial experimenta procesos de transformación a través de la coevolución de sus elementos. En este sentido, Malerba y Nelson (2009) señalan que para el estudio de los sistemas sectoriales de innovación es necesario abordarlos a partir de las dimensiones que los constituyen, que en esencia consisten en:

#### 1.1.3.1 Actores y redes

Como se mencionó los SSI, están conformados por una red heterogénea de actores, que pueden ser individuos u organizaciones que están presentes en la cadena productiva. De acuerdo con Malerba y Nelson (2009), señalan que las empresas son actores clave dentro del sistema, tal como lo demuestran diversos estudios en torno de las organizaciones. Kim (1997) ha identificado distintas etapas de capacidad para el desarrollo tecnológico, desde la imitación duplicativa hasta la imitación creativa o la innovación Lee (2005) ha analizado el paso de la creación de capacidades absorbidas al desarrollo de valores complementarios como el diseño de nuevas tecnologías y el desarrollo de nuevos productos (Mathews, 2002; Lee y Lim, 2001). Los actores están conectados por las relaciones de mercado y mediante interacciones formales e informales (Malerba y Nelson, 2009).

Para los autores Malerba y Nelson (2009), el mercado es otro actor clave donde diversas empresas utilizan la innovación porque representa un arma competitiva que permite que las ideas, los conocimientos y los proyectos se vuelvan realidades comerciales. De acuerdo con Fatás y Peris (2003), de la manera en que este entramado (o entramados) mixto (mercantil/extramercantil) sea adoptado en un sector específico, dependen los ritmos y los patrones de innovación

en ese sector.<sup>3</sup>

En este sentido, la innovación a una escala sectorial no es el resultado de la competencia y sí de la colaboración. Así, también las empresas colaboran con los usuarios, con los proveedores locales y los externos, con los laboratorios científicos y tecnológicos, con las universidades y con otros centros de formación (Fatás y Peris, 2003).

#### 1.1.3.2 La base de conocimiento

El conocimiento y la tecnología son considerados por Malerba (2002), como el núcleo de cualquier sector y un dinamizador de la competitividad. Los diferentes sectores se caracterizan por tener distintas bases de conocimiento. El conocimiento que proviene de los ámbitos científico y tecnológico sirve como base para las actividades innovadoras del sector (Dosi, 1988; Nelson y Rosenberg, 1993). Lundvall (1999) reconoce dos tipos de conocimiento, el tácito y el codificado (privado/público). El primero de ellos se refiere al conocimiento que no ha sido documentado ni explicado por la persona que lo utiliza y lo controla. Por su parte, el segundo tipo se refiere al conocimiento que está codificado y al que sólo pueden acceder las personas que poseen ese código. Este tipo de conocimiento es potencialmente compartido

Según Lundvall, no existe un sector industrial netamente puro que haga uso de un solo tipo de conocimiento: “aun en el caso de los sectores con una mayor base científica, el conocimiento tácito es un elemento clave en su posición competitiva y, por el contrario, es difícil encontrar empresas en el área de la OCDE que hayan podido evitar totalmente la necesidad de codificar”.

---

<sup>3</sup>Un reflejo de los cuales es, por ejemplo, el crecimiento sectorial de la productividad.

### 1.1.3.3 Instituciones en el SSI

En la literatura de los SSI las instituciones pueden tomar diferentes posturas. Para Malerba y Nelson (2009), las instituciones son determinantes en cualquier proceso de innovación debido a que el conocimiento de los agentes, las acciones y las interacciones se configuran mediante instituciones que incluyen leyes, reglas, estándares, normas, rutinas, hábitos comunes, prácticas establecidas, etcétera (Malerba y Nelson, 2009: 46). De acuerdo con los autores, las instituciones nacionales pueden tener distinta influencia en los sectores. Destacan las relacionadas con instituciones bancarias y las relacionadas con procesos de calidad y patentes. Asimismo, el papel de las políticas gubernamentales ha sido clave para el adecuado desarrollo de los sistemas, tal como lo demuestran los estudios sobre sectores específicos, como es el caso de los semiconductores y el hardware de computadoras en Japón (Odagiri y Goto, 1993), en Corea (Kim, 1997; Lee y Lim, 2001) y en Taiwán (Mathews, 2002; Amsden y Chu, 2003; Hobday, 1995); sobre el software (Arora y Gambardella, 2005) y sobre los aviones en Brasil (Dahlman y Frischtak, 1993; Viotti, 2002).

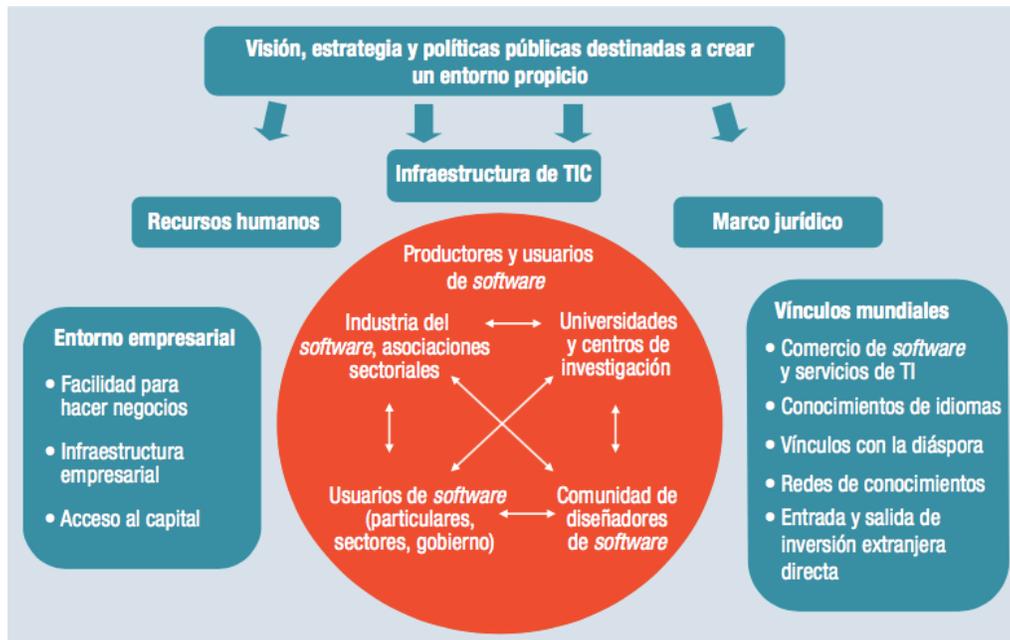
Para el caso específico de la industria del software, retomar elementos de la perspectiva de SSI permite resaltar elementos particulares de la industria, que presenta características diferenciadoras respecto a otras industrias sobre todo las que se desprenden del software como producto y la estructura del mercado.

### 1.1.4 Sistemas de innovación en la industria del software

En el Reporte de Información Económica, la UNCTAD (2012) introduce el concepto de Sistema Nacional de Software el cual ofrece un modelo útil para analizar los diversos actores y sus relaciones en la industria del software, así como el nivel de capacidades necesarias según el modelo de la producción o el servicio de software requerido por cada sistema. Este enfoque

retoma los elementos característicos del sistema nacional de innovación propuesto por Lundvall (1992), donde las actividades de producción son importantes, aunque no representan el único factor que constituye el sistema de innovación.

Figura 1.2 Sistema Nacional de Software



Fuente: UNCTAD (2012).

En el Sistema Nacional de Software destaca las acciones e interacciones de los productores y usuarios de software, la infraestructura, el capital humano y el marco jurídico o normativo, tomando en cuenta también los vínculos internacionales y el entorno empresarial (figura 1.2). Dentro del sistema, el gobierno tiene un papel significativo al proveer políticas y estrategias encaminadas a crear un ambiente propicio. Este enfoque ampliamente basado en el SNI, también incluye aspectos regionales, poniendo el sector en el centro, y con ello sirva para el análisis, tales aspectos serán retomados y definidos más adelante junto con las demás perspectivas en el marco analítico – conceptual y metodología.

## 1.2 Las capacidades tecnológicas

Siguiendo con nuestro enfoque teórico, y de acuerdo con Cooke, Heidenreich y Braczyk (2004), un SRI incluye a diversos subsistemas de generación y explotación de conocimiento que interactúan ligados a otros sistemas regionales, nacionales y globales. Los autores afirman que estos subsistemas están conformados por generadores de conocimiento tecnológico especializado, tales como laboratorios de investigación públicos, universidades y agencias de transferencia tecnológica y centros de formación. El tejido empresarial que conforma la estructura productiva en el territorio será el encargado de explotar el conocimiento aprehendido por los individuos para desarrollar nuevas capacidades tecnológicas basadas en la especialización.

Diversos autores (Marshall, 1963; Cooke, 1992, 2004b; Glaeser *et al.*, 1992; Audretsch, 1998) sostienen que la generación de capacidades tecnológicas por parte de las empresas situadas en diversas regiones responde a la alineación de una serie de factores y arreglos institucionales, en donde sobresalen las adecuadas políticas públicas de desarrollo tecnológico e innovación, desarrollo de clústeres y el aprovechamiento del conocimiento local. Esta triangulación de elementos no sólo estimula la generación y el desarrollo de capacidades tecnológicas, sino que además incide en la actividad de las interacciones económicas y sociales del territorio.

De este modo, los estudios relacionados con las capacidades tecnológicas revelan que se trata de un tema que está íntimamente ligado a los procesos de aprendizaje, capacitación, innovación y conocimiento como componentes importantes de los sistemas regionales de innovación, parte de su base cognitiva examinada en el apartado anterior.

A continuación, se conceptualizan las capacidades tecnológicas.

### 1.2.1 ¿Qué son las capacidades tecnológicas?

El término de capacidades ha estado en boga en diversos estudios, sin exceptuar los de carácter

organizacional. Por ejemplo, a la luz de la literatura, las capacidades en la dimensión organizacional-institucional, ha sido abordada de manera amplia por Bell y Pavitt (1995) cuando se refieren a ellas como las capacidades locales para generar y administrar el cambio en las tecnologías usadas en la producción, y éstas están basadas ampliamente en recursos especializados (los cuales necesitan ser acumulados a través de una inversión deliberada). Recursos que, además, sirven para generar y administrar el cambio técnico (Bell y Pavitt, 1993).

Dado lo anterior, una capacidad se define como el conjunto de conocimientos y rutinas organizacionales de carácter productivo, tecnológico y de gestión que la firma ha acumulado a lo largo de su “sendero evolutivo” o bien de su trayectoria tecnológica (Yoguel y Rabetino, 2000: 218). Por lo tanto, es en las empresas donde sucede el proceso dinámico de aprendizaje por medio del cual se adquieren las capacidades tecnológicas.

Una capacidad tecnológica, se define como “la habilidad para hacer un uso efectivo del conocimiento tecnológico en los esfuerzos para asimilar, usar, adaptar y cambiar las tecnologías existentes. También permite la creación de nuevas tecnologías y el desarrollo de nuevos productos y procesos en respuesta a un ambiente económico cambiante. Denota dominio operacional sobre el conocimiento”. (Kim, 1997: 4). En las capacidades tecnológicas no solamente se adquiere conocimiento, también se aprovechan las actividades de inversión y producción, y por ende, se genera nuevo conocimiento especializado. Es común que el término capacidad tecnológica se utilice recíprocamente con de capacidad de absorción, el cual se refiere a la capacidad para absorber el conocimiento existente y generar nuevo conocimiento.

Tomando como referencia las definiciones anteriores se puede considerar que las capacidades tecnológicas ambas como adecuadas, por lo tanto, las capacidades tecnológicas consistirían en el conocimiento acumulado y la habilidad para hacer uso del mismo.

### 1.2.2 Clasificación de las capacidades tecnológicas.

Ahora bien, para lograr un mayor entendimiento en torno de las capacidades tecnológicas conviene recuperar los aportes de Lall (1992), quien distingue tres tipos de capacidades que se logran en las empresas por medio de los procesos de aprendizaje: de inversión, de producción y de vinculación (cuadro 1.2).

Esta primera taxonomía de capacidades es el origen de una serie de estudios empíricos realizados por Lall (1982, 1992), donde sugiere que las empresas aprenden y construyen capacidades tecnológicas. De este modo, el autor genera una base teórica y metodológica que servirá de soporte para estudios posteriores.

Cuadro 1.2 Características de las capacidades de inversión, producción y vinculación

<i>Capacidades de inversión</i>	<i>Capacidades de producción</i>	<i>Capacidades de vinculación</i>
Habilidades necesarias para identificar, preparar y obtener tecnología para el diseño, la construcción, el equipamiento y el personal de un nuevo proyecto. Los costos de capital del proyecto dependen de la escala de producción, la composición del conjunto de bienes producidos, la selección de tecnología y la comprensión que tenga la empresa de las tecnologías involucradas.	Las capacidades de producción van desde las habilidades básicas (control de calidad, operación, mantenimiento) hasta las más avanzadas (adaptación, mejora) y las más exigentes (investigación, diseño, innovación). Estas habilidades permiten no sólo operar y mejorar tecnologías, sino también efectuar esfuerzos internos para absorber o imitar la tecnología comprada a otras empresas.	Las capacidades de vinculación son las habilidades necesarias para el intercambio de información, tecnología y destrezas entre empresas (proveedores, subcontratistas, consultores, instituciones tecnológicas); influyen tanto en la eficiencia productiva de la empresa como en la difusión de la tecnología en la industria, y pueden desarrollarse en distintos niveles. En el nivel primario la empresa adquiere habilidades básicas, en el nivel medio alcanza habilidades secundarias (es decir, de imitación) y en el nivel más elevado logra las habilidades innovativas más altas.

Fuente: Elaboración propia con información de Lall (1992), citado en Torres (2006).

De acuerdo con lo anterior, Bell y Pavitt (1992), aportando a los trabajos de Lall, definen a las

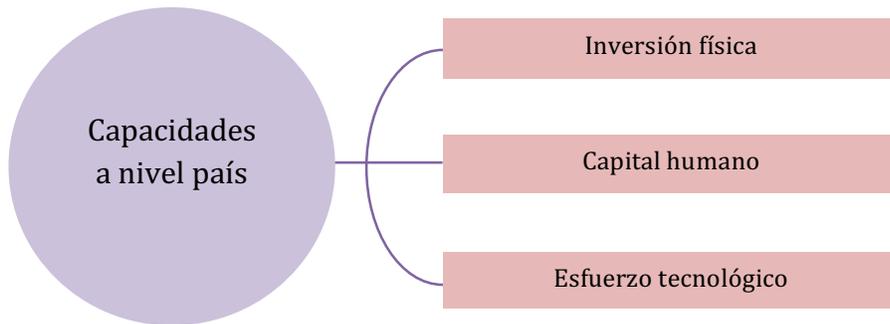
capacidades tecnológicas como el conjunto de recursos requeridos para generar y administrar el cambio técnico, incluyendo las habilidades, el conocimiento y la experiencia. La taxonomía de Bell y Pavitt (1992, 1995) clasifica las principales capacidades tecnológicas a partir de cuatro funciones técnicas: 1) actividades de inversión, 2) actividades de producción, 3) el desarrollo de vínculos con empresas e instituciones, y 4) la producción de bienes de capital. Los niveles de las capacidades tecnológicas se definen por el grado de dificultad de las actividades. Éstas van desde la producción rutinaria, hasta los tres niveles de profundidad de las capacidades de innovación: básico, intermedio y avanzado.

Como se ha observado a lo largo de este apartado, los autores ponen de manifiesto sus diversos hallazgos y propuestas en torno de las capacidades tecnológicas. Por un lado, las nacientes ideas de Lall reflejan una taxonomía filial de la cual se desprenden estudios y propuestas más específicas. Si bien es cierto que Lall (1992) propone las capacidades de inversión, producción y vinculación para el sector empresarial en el territorio, es posible argumentar que esta primera propuesta contempla a las capacidades tecnológicas como un elemento primordial para el desarrollo de las unidades de producción. Bell y Pavitt (1992, 1995) ahondan en estos argumentos y no solamente refuerzan la idea, además aseguran que las capacidades tecnológicas son procesos que se van desarrollando en todas las actividades que comprenden los procesos de producción, mismos que, al ser rutinarios, contribuyen con la especialización, siendo la innovación el eje clave para lograrlo.

Existen diversas clasificaciones de las capacidades que partieron de los postulados de Lall (1992), quien elaboró una primera propuesta taxonómica que sirve de base para que otros autores realicen propuestas concretas sobre sectores industriales específicos. De igual forma, concluye que las capacidades a nivel país se ordenan en tres categorías: inversión física, capital humano y

esfuerzos tecnológicos (figura 1.3). De acuerdo con esta clasificación, el autor advierte que si el capital físico se acumulara sin las habilidades o sin las tecnologías necesarias para operarlo de modo eficiente, las capacidades tecnológicas nacionales no se desarrollarían adecuadamente. Así, la inversión física es, en cierto sentido, una capacidad “básica”, si la planta y el equipo son necesarios para que exista la industria. Lo más importante es la eficiencia con la cual se utiliza el capital (Pérez-Escatel y Pérez, 2009). El capital humano, de acuerdo con Pérez-Escatel y Pérez (2009), incluye no sólo las habilidades generadas por la educación y la capacitación formales, sino también las que se desarrollan con la práctica y la experiencia en las actividades y capacidades heredadas, que ayudan al desarrollo tecnológico. Cabe destacar que el fortalecimiento de las habilidades educativas se encuentra relacionado con los planes y los programas de estudio de las entidades escolares. La capacidad en esfuerzos tecnológicos guarda una estrecha relación con la mano de obra técnica disponible para tareas técnicas, gastos en investigación y desarrollo (I+D) formales (medida en insumos), o innovaciones y patentes; y otros indicadores de éxito tecnológico (medida en resultados). El trabajo calificado y el capital físico son productivos sólo si se combinan con esfuerzos de las empresas para asimilar y mejorar la tecnología relevante.

Figura 1.3 Capacidades a nivel país



Fuente: Elaboración propia con base en Lall (1992).

### 1.2.3 Enfoque de capacidades para la industria del software

Una característica clave en el estudio de las determinantes en la construcción y acumulación de capacidades tecnológicas, es el hecho conocido de que las capacidades no se distribuyen de manera uniforme entre los países, las regiones y las empresas, debido a que son el resultado de una serie de factores, algunos específicos a la empresa y otros propios de la región o el país, como pueden ser la estructura institucional, el capital humano, el esfuerzo tecnológico, entre otros.

Para las empresas de la industria del software, la aplicación de forma directa de las taxonomías desarrolladas por los autores como Lall (1992), así como la adaptación posterior de Bell y Pavitt (1995), resulta complicada, porque están desarrollados principalmente para empresas y sectores que producen bienes tangibles, adicionalmente de la particularidad de que en las empresas de software la producción no depende mayormente de los bienes de capital de la empresa. Sin embargo, nos brindan los elementos para determinar el grado de acumulación de las capacidades tecnológicas en las empresas, como un subsistema de los SRI. Por lo anterior, se propone una matriz de capacidades adaptada para las empresas de la industria del software que se muestra en

el cuadro 1.3.

Cuadro 1.3 Matriz de análisis de capacidades tecnológicas en la industria del software

	<b>Inversión</b>		<b>Producción</b>		<b>Soporte</b>
	Decisiones y control	Preparaciones y proyectos	Centradas en Proceso	Centradas Producto	Vínculos
<b>Operacionales básicas</b>	El nivel de profundidad se determinada principalmente por el capital humano, las estrategias de la empresa, vigilancia tecnológica, el tamaño de la empresa y la capacitación del personal		El nivel de profundidad se determina por los elementos relacionados con las certificaciones de calidad, la innovación en procesos y productos y las labores internas de investigación y desarrollo		Nivel de vinculación con clientes, proveedores, otras empresas del sector, universidades y centros de investigación y el gobierno
<b>Innovativas básicas</b>					
<b>Innovativas intermedias</b>					
<b>Innovativas avanzadas</b>					

Fuente: Elaboración propia adaptado con base en Lall (1992) y Bell y Pavitt (1995)

Para la industria del software es pertinente tener en cuenta la importancia que tiene el capital humano como factor de inversión y acumulación de conocimiento, en tanto las inversiones en maquinaria o equipo no son tan importantes.

### 1.3 Cadenas de valor

La combinación de los enfoques de SRI y capacidades tecnológicas, consideradas estas últimas como un subsistema del SRI, permite un análisis a nivel meso (regional) y micro (empresa) respectivamente, de la industria del software. No obstante, como se advertía en las secciones que preceden, es necesario complementar el análisis incorporando las dinámicas propias de la industria por medio del enfoque de cadenas de valor, que detalla a mayor profundidad los elementos que no se encuentran inmersos en el contexto regional, pero que influyen en la

innovación y aprendizaje de la industria. Dado lo anterior, a continuación se exponen los antecedentes del concepto genérico de la cadena de valor y sus interrelaciones con los procesos de producción y aprendizaje.

De acuerdo con Gereffi, Humphrey y Sturgeon (2005) una cadena de valor, en su forma básica, se refiere al proceso por el cual la tecnología se combina con insumos y trabajo para su posterior tratamiento, comercialización y distribución. En la bibliografía relativa a las cadenas de valor se analizan las actividades y tecnologías que permanecen en las empresas, las que se desplazan a otras y la localización de tales actividades.

En las cadenas de valor existe una jerarquía en la que los actores situados en lo alto de la misma –países, regiones, empresas– realizan actividades que proporcionan más ganancias. Según Hualde (2006), existen casos como el de Corea y otros países asiáticos que han logrado la modernización a gran escala como resultado de la apropiación inminente de actividades innovadoras “más intensivas en conocimiento que les permiten mayor equilibrio entre los activos que vienen de fuera y aquellos fabricados en el territorio” (Hualde, 2006: 134).

Cabe mencionar que existe un debate en cuanto al uso de los conceptos de cadenas productivas y cadenas de valor, debido a que diversos autores los utilizan de manera indistinta. Pese a que no existe una amplia literatura relacionada con las cadenas productivas, es preciso advertir que ambos conceptos no son equivalentes. El concepto de cadena productiva tiene su origen en el trabajo de Hopkins y Wallerstein (1986) donde definen una red de trabajo y de procesos de producción cuyo resultado final es un producto acabado. Años más tarde este concepto es retomado por Gereffi (1994) para explicar la división internacional del trabajo en la lógica de la nueva fase de la economía global encabezada por las grandes empresas transnacionales.

Diversos autores (Gereffi, 2001; Pietrobelli y Rabellotti, 2005) señalan que una cadena de valor se define como una red estratégica de actores que actúan dentro de la misma cadena productiva, donde los sujetos implicados están dispuestos a colaborar para identificar objetivos, metas y estrategias comunes, compartir riesgos y beneficios, e invertir tiempo, energía y recursos para mantener estrechas relaciones comerciales (Chávez, 2012). Por su parte, la cadena productiva se refiere más a un proceso donde los mismos actores compiten entre ellos para optimizar sus beneficios económicos. Acorde a Hellin y Madelo (2006), el concepto de cadena productiva se utiliza generalmente, en un sentido amplio, para describir las interacciones que se producen en el mercado entre los diferentes actores privados que intervienen desde la producción hasta el consumo de un bien, es decir, desde una dimensión vertical.

Una cadena de producción a escala global se refiere a las redes que se conforman entre empresas por medio de las cuales se establecen vínculos entre fabricantes, diseñadores y proveedores, los cuales están interconectados con una empresa transnacional y en consecuencia con los mercados internacionales (Sturgeon, 1997). De este modo, Gereffi (2001) reformó el enfoque tradicional de Sturgeon sugiriendo el concepto de cadenas productivas globales, donde realza las interrelaciones entre: a) la dimensión internacional, b) el papel que ejercen las empresas líderes en los diferentes segmentos de la cadena productiva, c) la coordinación de la cadena completa como una fuente clave de ventaja competitiva, y d) el aprendizaje organizacional como uno de los mecanismos importantes que las empresas utilizan para mejorar o consolidar sus posiciones en la cadena. Partiendo de estas interrelaciones es como surgen dos categorías de cadenas: la dirigida por el productor y la dirigida por el comprador.

Siguiendo esta distinción, se observó una fuerte dinámica en la acumulación de información respecto a las formas de organización de estas redes globales en distintos países y en diversas

actividades industriales, lo que permitió identificar las formas en que las pautas de organización en las cadenas de producción global cambian con el tiempo (Dolan y Humprey, 2000; Humprey y Schmitz, 2000), sobre todo en lo relacionado con los procesos de subcontratación en los diversos eslabones de las cadenas. También fue posible la adopción e imposición de estándares internacionales en los procesos de producción de las empresas internacionales. Todos estos factores hicieron inoperable la distinción entre las cadenas del productor y el comprador, dando paso al concepto de cadena global de valor (Díaz y Roo, 2015).

Por otro lado, Porter (2006) señala que la cadena de valor gira en torno de los procesos de producción. Estas afirmaciones coinciden más con los conceptos de cadena productiva abordados anteriormente. Llama la atención que Porter, en su modelo de cadena de valor, divide el proceso productivo en dos grandes grupos: los denominados primarios y de apoyo, donde sobresale el factor denominado desarrollo tecnológico,<sup>4</sup> y, por otro lado, los procesos de aprendizaje, generación de conocimiento y capacidades tecnológicas, los cuales quedan al margen en el modelo presentado, aunque es posible argumentar que se encuentran inmersos de manera implícita.

Mientras tanto, en relación con el proceso productivo, para Gereffi y Fernandez-Stark (2016) la cadena de valor describe un proceso de actividades entre las empresas y los trabajadores para realizar un producto desde su concepción hasta su término, incluyendo la investigación y el desarrollo (I+D), el diseño, la producción, el marketing, la distribución y el apoyo. Lo anterior trae a la discusión nuevamente elementos importantes como el papel que juega la innovación, el conocimiento y la dinámica empresarial dentro del proceso de producción, ya que, si bien son

---

<sup>4</sup>En torno de este grupo, el autor no especifica cuáles deben ser las cualidades para que éste sea eficiente ni cómo incide para el éxito de la producción.

factores que deberían estar presente en todas las unidades productivas, no en todo el tejido empresarial se cuenta con procesos fortalecidos en materia de innovación y apoyo hacia el consumidor final.

Iglesias (2002), por su parte, concibe a la cadena de valor como la colaboración estratégica entre empresas con el propósito de satisfacer objetivos específicos de mercado en el largo plazo que beneficien a todos los eslabones de la cadena. En este sentido, el término cadena del valor se refiere a una red de alianzas verticales o estratégicas entre varias empresas de negocios independientes dentro de una cadena productiva. Dichas alianzas permiten que las empresas involucradas reciban beneficios acordes a su participación, incluso las empresas más pequeñas posicionadas en los entornos locales. Dentro de la economía globalizada, los actores económicos están interrelacionados de tal manera que las acciones globales necesariamente repercuten en lo local, esto se ve reflejado no sólo cuando un sector productivo exporta sino también cuando la escala se desarrolla a nivel mundial (Gereffi, Humphrey y Sturgeon, 2005).

Para la presente investigación la cadena de valor global hace posible representar en el análisis el vínculo del territorio con la producción globalizada y los mercados internacionales y la importancia que tienen para los flujos de conocimiento y capitales en la industria del software.

### 1.3.2 La cadena de valor en la industria del Software

El desarrollo conceptual de una cadena de valor específica para la industria del software no ha sido tarea fácil para académicos y teóricos del tema. Existen una serie de aproximaciones que responde a diferentes construcciones teóricas y contextos locales, sin llegar a un consenso definitivo sobre las actividades y las implicaciones de la cadena de valor en la industria. Para Schief (2013), la cadena de valor de la industria del software consiste en diez actividades que se siguen típicamente en orden cronológico. Las actividades se describen en el cuadro 1.4 que se

presenta a continuación:

Cuadro 1.4 Cadena de valor en la industria del software

Actividad	Descripción
<b>a) Investigación</b>	Desarrollo de la visión del producto, selección de la tecnología y los algoritmos
<b>b) Desarrollo</b>	Diseño del código y el sistema se segmenta en subsistemas y se prueban por separado antes de ser probado de forma conjunta
<b>c) Producción</b>	Impresión del código y empaquetado
<b>d) Marketing</b>	Lanzamiento del producto, determinación del precio, creación de interés en los consumidores
<b>e) Implementación</b>	Instalación, configuración, transmisión del código binario al cliente.
<b>f) Operación</b>	Uso del cliente, monitoreo y actualización
<b>g) Mantenimiento</b>	Las mismas que el desarrollo
<b>h) Soporte</b>	Se diferencia del desarrollo y mantenimiento en la profundidad de conocimiento y en este caso implica la revisión del código
<b>i) Educación</b>	Entrenamiento y certificación a clientes y otras empresas
<b>j) Reemplazo</b>	Implica la decisión de migrar de un sistema a otro alternativo.

Fuente: elaboración con base en Schief (2013)

La cadena de valor, para la industria del software, como en otras industrias representa un conjunto de procesos o actividades que las compañías agregan a sus productos. Sin embargo, es diferente de otras industrias, debido a que el software al ser un producto intangible no requiere ser almacenado ni transportado por medios físicos (Slaughter, 2014).

Dado lo anterior, encontramos una serie de elementos en torno de las cadenas de valor referentes a la industria del software que resulta conveniente traer a colación. Por un lado, los

ciclos de vida y desarrollo de los productos varían considerablemente de acuerdo con el tipo de software y el dominio de su aplicación, un claro ejemplo es la existencia de los productos con una vida útil de meses o hasta décadas. Otro aspecto a considerar en la cadena de valor del software es el hecho de que los procesos de investigación y desarrollo, así como los recursos humanos especializados, representan un elemento crítico para esta industria, debido a la constante necesidad de contratar y retener a los desarrolladores de talento, quienes se encuentran en constante flujo dentro de las empresas de este sector (Slaughter, 2014).

El surgimiento de las cadenas globales de valor que se asocia al denominado segundo despliegue de la globalización, está caracterizado por el rápido avance de las tecnologías de la información y las comunicaciones, menores costos de transporte, liberalización del comercio y el auge de la inversión extranjera directa. La globalización de la industria del software tiene un efecto sobre la posibilidad de que las empresas compitan en mercados internacionales, pero otra forma de competencia sucede entre regiones o países productores de software.

Con ello se observa la presencia de las cadenas de valor de la industria del software que trascienden las fronteras regionales y nacionales, y promueven las capacidades mediante de un proceso de aprendizaje tecnológico continuo a lo largo de la cadena. Esto beneficia principalmente a los países en desarrollo, debido a que poseen un limitado proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que en algunos casos se cristaliza con la existencia de sectores de software incipiente, que a su vez repercute en la imposibilidad de competir con otros países avanzados en esta materia. Por lo que, es necesario incorporar una gran cantidad de tecnología desarrollada en el extranjero (UNCTAD, 2012). Regularmente los países fabricantes de software de incorporación tardía encuentran barreras para acceder a mercados competitivos, situándose de este modo en la parte más baja de la cadena, al dedicarse a la producción de entrada de datos y

servicios de software para el mercado interno (UNCTAD, 2012).

Un obstáculo clave para la expansión de las actividades locales de software y para ascender en la cadena de valor, ha sido tradicionalmente la falta de capacidad tecnológica de las empresas, combinada con un uso limitado de las TIC y la demanda de aplicaciones de software en el sector público y privado (UNCTAD, 2012). No obstante, los modelos de *outsourcing* y *offshoring* en el desarrollo del software han generado que, en algunos países en vías de desarrollo, como India, Irlanda, Brasil, México, China, Israel y Rusia, surgiera una industria del software enfocada en ofrecer servicios principalmente a clientes de todo el mundo, movidos mayormente por el bajo costo y la disponibilidad de mano de obra calificada (Slaughter, 2014).

El termino *outsourcing* significa la contratación de tareas o servicios a un proveedor externo; si el proveedor del servicio se encuentra en otro país es denominado como *offshoring*, si el proveedor se encuentra en el mismo país es denominado *onshoring* (Buxmann, Diefenbach y Hess, 2013). Este mecanismo de trabajo lo están adoptando muchas empresas, principalmente con el fin de reducir los costos de mano de obra.

El modelo *offshoring*, en la práctica, ha resultado ser un medio eficaz para el desarrollo del software a escala mundial, sobre todo al momento de contratar servicios de empresas localizadas en países cuya mano de obra es más económica; tal es el caso de los países latinoamericanos y algunos asiáticos, principalmente.

De acuerdo con Nieto y Rodríguez (2011), algunas ventajas que poseen los *offshoring* son:

Nivel de servicios y calidad igual o superior

Disminución de costos

Desarrollo del negocio

Acceso a recursos inmediatamente disponibles y altamente calificados

Y algunos riesgos que disminuyen con esta práctica:

Riesgos legales

Riesgo cultural

Riesgo sobre la seguridad de la información

Riesgos en cuanto a las capacidades técnicas y el crecimiento del negocio

La externalización de servicios a países más económicos es una estrategia de las empresas para reducir costos y tener mayor productividad. Este modelo comenzó en Estados Unidos, donde se utilizan los servicios de muchas empresas de México, Costa Rica y otros países cercanos.

Una de las principales ventajas de este modelo, considerado por la mayoría de las empresas, tiene que ver con la interconexión entre personas de todo el mundo; gracias al uso generalizado del Internet se crean conexiones sin importar la procedencia del trabajador ni el lugar en que la empresa contratante tiene su sede.

Ambos modelos, *onshoring* y *offshoring*, han evolucionado en el mercado, dependiendo de los servicios que son contratados o, en su defecto, ofertados por las diversas empresas. Cuando estos servicios se proveen desde zonas geográficamente cercanas a la del cliente final, se denomina *nearshore*.

Las características de los negocios de tipo *nearshore* ofrecen un valor adicional, ya que no sólo se está ofertando un servicio o un producto, sino que además se aprovechan al máximo elementos como la localización geográfica, algunos aspectos intangibles como la cultura, y los respectivos ahorros económicos que aseguran el éxito de las empresas.

Softtek (2016), fue la empresa mexicana que propuso inicialmente este modelo, el cual está basado en los siguientes beneficios al cliente:

Proximidad y misma zona horaria

Compatibilidad cultural y facilidad para hacer negocios

Ahorros en costos

La globalización ha cambiado vertiginosamente las dinámicas de mercado y sus procesos tradicionales. Ante esto, el sector del software no está exento y, pese a que históricamente esta industria ha sido dominada por Estados Unidos, el fenómeno de *outsourcing* que emergió en la década de 1990 y se intensificó en la década de 2000, cambió la dinámica global de la industria (Softtek, 2016).

La masiva y creciente demanda de los productos y servicios de software en diversos puntos del globo terráqueo, particularmente en Estados Unidos, ha venido ocasionando el aumento en la demanda de la mano de obra especializada y, por tanto, el encarecimiento de los servicios para desarrollar software en el territorio estadounidense.

De este modo, durante la década de 1990, el principal modelo de negocio en Estados Unidos estaba representado por el *outsourcing*, es decir, la contratación externa de servicios como práctica para delegar la planeación, la administración y la operación de ciertas funciones a una tercera parte independiente, bajo el término de un contrato de servicios formalizado (Sparrow, 2003). Posteriormente y hasta nuestros días, con la aparición y el uso generalizado del Internet, se superó la capacidad de mano de obra en la industria no sólo de Estados Unidos sino del mundo entero, consolidando de ese modo una industria global.

#### **1.4 Marco analítico-conceptual**

Los enfoques teóricos territoriales como el SRI y las perspectivas sectoriales surgen como dos perspectivas que se enfocan en cuestiones distintas. Sin embargo, estudios recientes (Pietrobelli y Rabellotti, 2011; Gereffi y Lee, 2016, entre otros) permiten considerar que son perspectivas que se complementan para analizar casos específicos de industrias. Al analizar la gobernanza para la

industria del software se puede observar esta complementariedad. Por un lado, en los esquemas sobre el SRI de Cooke (2001) para la gobernanza, los factores son territoriales y tienen que ver más con el entorno y la interacción económica y social con agentes locales o gobernanza horizontal, según lo plantean Gereffi y Lee (2016). Por otro lado, la dinámica sectorial y los encadenamientos con proveedores y clientes implican una gobernanza vertical que opera a través de la cadena con actores mayoritariamente externos al territorio, sin dejar de lado los vínculos verticales dentro de la región que, por la naturaleza y tamaño de las empresas, en su mayoría pequeñas, resulta importante.

Para la industria del software, uniendo estos dos enfoques, se propone el siguiente esquema cuadro 1.5, realizado a partir de un estudio multinivel que reúne elementos teóricos de los enfoques mencionados, en combinación con elementos sectoriales y territoriales.

Cuadro 1.5 Esquema analítico-conceptual

<i>Nivel</i>	<i>Concepto</i>	<i>Dimensión teórica</i>	<i>Elementos</i>	<i>Implicación teórico analítica</i>
Macro	Estrategia y visión de políticas públicas nacionales para el sector  Encadenamientos productivos de la industria del software	Sectorial	Vínculos internacionales con proveedores y clientes  Estrategia de políticas públicas	Sistema Nacional de Innovación  Cadena de valor  Sistemas Sectoriales de Innovación
Meso (regional)	Configuración del sistema regional de innovación	Territorial	Vínculos con agentes públicos y privados	Sistemas Regionales de Innovación

			Marco normativo	Sistemas Sectoriales de Innovación
Micro (empresas)	Evolución de las capacidades tecnológicas	Sectorial	Estrategia de las empresas  Innovaciones  Mecanismos de cooperación	Enfoque de capacidades tecnológicas

Fuente: Elaboración propia con base en la teoría.

Desde nuestra perspectiva lo antes expuesto permite integrar un cuerpo conceptual y elementos teóricos para analizar la industria del software en el caso mexicano y particularmente la desarrollada en los estados de Baja California y Nuevo León. Aunque, para una mejor comprensión de las características y especificidades de la industria, en el capítulo posterior se describe un breve recuento histórico de la industria y el contexto en el caso de México y sus regiones.

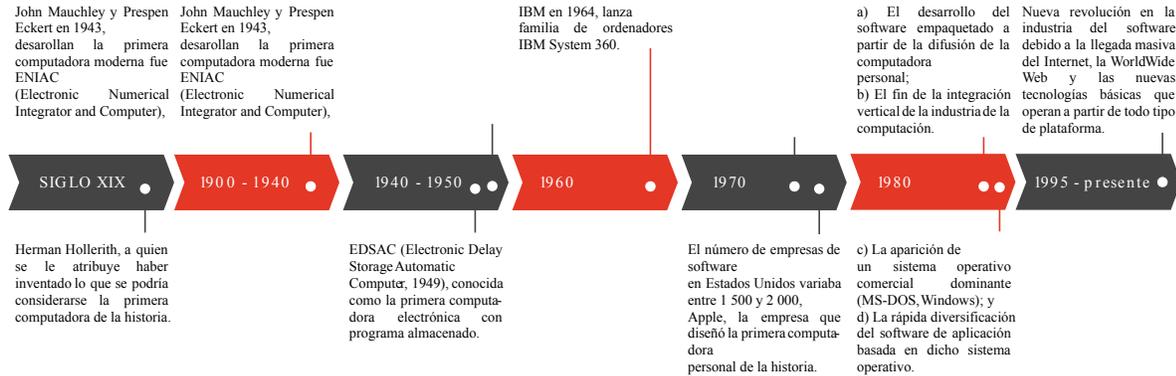
## CAPÍTULO II. ORÍGENES Y CONFIGURACIÓN DE LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE

La industria del software, a escala mundial, demuestra ser una industria diferente a otras, esto se encuentra relacionado principalmente con la naturaleza del software como producto, que puede ser reproducido a bajo costo, copiado sin perder calidad y una vez desarrollado es relativamente simple crear diferentes versiones. Pero también, se relaciona con la estructura del mercado del software que tiene características únicas, como el ser un mercado más internacional derivado de la posibilidad de vender y distribuir los productos en segundos por medio del Internet. En el presente apartado se describe el desarrollo histórico de la industria del software a escalas global, nacional y local, para posteriormente describir el rol que ésta ha jugado en los países en desarrollo, específicamente en México. Otro aspecto importante que se retoma en este capítulo son las formas de aglomeración que ha tomado la industria en dos regiones mexicanas, para mostrar con ello la importancia del territorio en el desarrollo industrial del sector.

### **2.1 La industria del software en el contexto global**

Al hablar de la industria del software conviene hacer un recorrido histórico para comprender los antecedentes del sector. La Historia de la industria del software se encuentra entrelazada con la industria de hardware, en donde existe una mutua interdependencia. De acuerdo con Mochi (2006), es difícil establecer el límite entre el software y el hardware; por lo tanto, se advierte que las historias de una y la otra corren paralelas. Como se presenta en la figura 2.1 sus inicios se podrían remontar al momento en que el ser humano tuvo la necesidad de realizar cálculos, desarrollando con el tiempo un lenguaje basado en símbolos, números, logaritmos y métodos que permitieron manipular datos, desde el uso de los dedos de la mano hasta la aparición de instrumentos como el ábaco en la China antigua (Mochi, 2006).

Figura 2.1 Evolución histórica del software y su industria



Fuente: Elaboración propia con base a diversos documentos

### - Siglo XIX

Es posible argumentar que el software fue creado antes que la primera computadora. Si bien antes del siglo XIX existieron diversos científicos con aportes relacionados con la evolución de esta industria, la exploración para este estudio comienza con Charles Babbage, brillante matemático, filósofo, inventor e ingeniero mecánico quien, según diversos autores (Mochi, 2006; Slaughter, 2014), fue el diseñador de la primera máquina analítica de tarjetas perforadas capaces de contar automáticamente las tablas numéricas. Pese a no que no logró construirla, es considerado como el primer desarrollador de un programa analítico. Tomando como base los trabajos realizados por Babbage con quien colaboró, Augusta Ada King tradujo sus ideas a petición de él, elaborando un conjunto de notas en las que describe cómo la máquina analítica podría actuar. En la nota G, se incluía un algoritmo específico señalando que la máquina podría derivar una sucesión de números racionales con profundas conexiones numéricas. Estas notas elaboradas por Augusta Ada King en 1842, son consideradas como primer software escrito (Slaughter, 2014).

Otro precursor en el tema es el estadístico Herman Hollerith, a quien se le atribuye haber

inventado lo que se podría considerarse la primera computadora de la historia. Casi al final del siglo XIX, el gobierno estadounidense encargó a Hollerith construir una máquina que agilizará la tabulación del censo de 1890, dado que el conteo levantado 10 años antes había tardado siete más en completarse. La aportación de Hollerith consistió en una máquina que utilizaba tarjetas perforadas y funcionaba con electricidad (Mochi, 2006).

- Décadas de los 1940 y 1950

Años más tarde, la primera computadora moderna generalmente aceptada fue ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer), desarrollada durante la Segunda Guerra Mundial. El diseño estuvo a cargo de John Mauchley y Prespen Eckert en 1943 (Slaughter, 2014), y estaba “destinada a realizar cálculos precisos en segundos, con el propósito de aumentar la eficacia de los tiradores estadounidenses en dicho conflicto bélico” (Mochi, 2006: 47).

La ENIAC ocupaba una superficie de 167 metros cuadrados, pesaba 27 toneladas, medía 2.4 m x 0.9 m x 30 m, utilizaba mil 500 conmutadores electromagnéticos y relés. Requería la operación manual de unos seis mil interruptores, y cuando su programa o software requería modificaciones, demoraba semanas de instalación.

Más adelante, con el surgimiento de la EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Computer, 1949), conocida como la primera computadora electrónica con programa almacenado, se abrió el camino a una nueva etapa: la comercialización de este tipo de máquinas. Hasta ese momento, las computadoras habían permanecido circunscritas a la ciencia, la ingeniería y la industria militar; sin embargo, llegó el momento en que las empresas y el mercado también participaran directamente en su producción o como usuarios (Mochi, 2006).

- Década de 1960

Un importante evento en su historia temprana fue el lanzamiento por IBM en 1964, de la familia de ordenadores IBM System 360 (Slaughter, 2014). Si bien en la actualidad es común encontrar familias de computadoras en todas partes, para la época en que se lanzaba la familia IBM fue una total revolución.

- Década de los 1970

Conforme a Mochi (2006), a inicios de la década de 1970 el número de empresas de software en Estados Unidos variaba entre 1 500 y 2 000, fragmentación que impulsó el desarrollo de grandes compañías como Computer Sciences Corporation (CSC), McDonell Douglas, Automatic Data Processing (ADP) y Electronic Data Systems (EDS). En 1971, IBM introdujo el System 370 con la novedad del disco duro (el disco de almacenamiento 3330), extendiendo la capacidad del procesador de datos centralizado.

Continuando con esta serie de innovaciones, la empresa que diseñó la primera computadora personal de la historia fue Apple. En 1977 introdujo en el mercado la Apple II, equipada con un microprocesador 6502, una pantalla de alta resolución que permite visualizar colores y una gran biblioteca de programas (Mochi, 2006).

- Década de los 1980

Mochi (2006) y Slaughter (2014) coinciden en que desde la década de 1980 y hasta mediados de los años 90 noventa, fue un periodo que se caracteriza por varias circunstancias, entre los que destacan: a) el desarrollo del software empaquetado a partir de la difusión de la computadora personal; b) el fin de la integración vertical de la industria de la computación; c) la aparición de un sistema operativo comercial dominante (MS-DOS, Windows); y d) la rápida diversificación del software de aplicación basada en dicho sistema operativo.

Con base en la historia de la computación, esta época se considera compleja para la industria,

ya que las computadoras se convierten ahora en productos de uso individual generalizado. Comenzando en ese momento, el valor agregado se concentró sobre todo en el software, más que en la plataforma que lo sostiene (el hardware), y se volvió un consumo de masas destinado a personas no expertas en informática al brindar servicios convencionales generalizadas y útiles para todos (Mochi, 2006).

Dada la penetración masiva de los productos informáticos, empezaron a surgir programadores que crearon una amplia gama de productos y con ellos miles de hombres difundieron los nuevos descubrimientos por medio de la mercadotecnia (Mochi, 2006). De acuerdo con el autor, a raíz de este fenómeno, compañías como Unisys y Hewlett-Packard vieron reducidas sus ganancias por concepto de software y servicios en comparación con los niveles alcanzados diez años antes.

El ocaso de la década de 1980 trajo consigo una revolución en materia de digitalización de contenidos (imágenes, sonidos, videos, etc.) y de comunicaciones, siendo el Internet global el principal precursor de esto último. Este fenómeno trajo consigo cambios diversos en las dinámicas del mercado del software, ya que los competidores contaban con una herramienta sumamente poderosa para llegar a los clientes desde cualquier parte del mundo.

- De 1995 al presente

Finalmente, el período de mediados de la década de 1990 hasta nuestros días, encuentra una nueva revolución en la industria del software debido a la llegada masiva del Internet, la World Wide Web y las nuevas tecnologías básicas que operan a partir de todo tipo de plataforma (Mochi, 2006).

Sin lugar a dudas, el Internet ha sido radical en cuanto a sus impactos en la industria del software (Slaughter, 2014), y algunos efectos surgidos en la década de 1990 siguen vigentes hasta nuestros días, sobre todo considerando que esta herramienta ha sido responsable del surgimiento

de diversos tipos de aplicaciones de software.

Por otro lado, el Internet ha permitido innovar los modelos para el desarrollo de software, como es el caso de los denominados proyectos o aplicaciones de código abierto, entre los que figuran Linux, Apache, Mozilla, Source Forge y Fresh Meat (Slaughter, 2014).

En la actualidad han surgidos términos desde la política pública de diversos países como la Industria 4.0 en Alemania es un término acuñado para denominar a todas las tecnologías y los conceptos de las organizaciones basadas en cadenas de valor. Integra una red de intercambio fluido de comunicación, mismo que comprende oferta y demanda entre mercados, acercamiento con clientes, competidores y con otras fábricas inteligentes. Según De la Fuente y Mazaeda (2016), se trata de una versión automatizada de la fábrica, donde todos sus procesos se encuentran conectados e interactúan entre sí. En otras palabras, se trata de fusionar todos los avances de la revolución industrial (maquinaria, procesos, fábricas) con los de la revolución digital (Internet, redes, sistemas).

Un aspecto importante a recuperar en relación con la Industria 4.0 es la importancia de esta nueva versión informatizada del sector industrial en sus diferentes tipologías, pues con apoyo de diferentes tipos de software, las maquinas se organizarán prácticamente por sí solas, suponiendo para esto un estrecho vínculo entre los equipos del mundo físico y el mundo virtual (De la Fuente y Mazaeda, 2016).

El funcionamiento de esta enorme red informática incluye el empleo masivo de sensores, la expansión de las redes y las comunicaciones inalámbricas, el desarrollo de robots y máquinas cada vez más inteligentes, así como el aumento de la potencia computacional a bajo coste y el desarrollo de software especializado; se trata de las tecnologías base que transforman la forma de producir.

En México, ha prevalecido en el discurso de la política pública el término Industria 4.0 como una oportunidad para expandir las posibilidades de generar una manufactura de mayor valor agregado mediante el establecimiento de programas como el Prosoft en la versión 3.0, y a la vez impulsar iniciativas que estén relacionadas con la Industria 4.0.

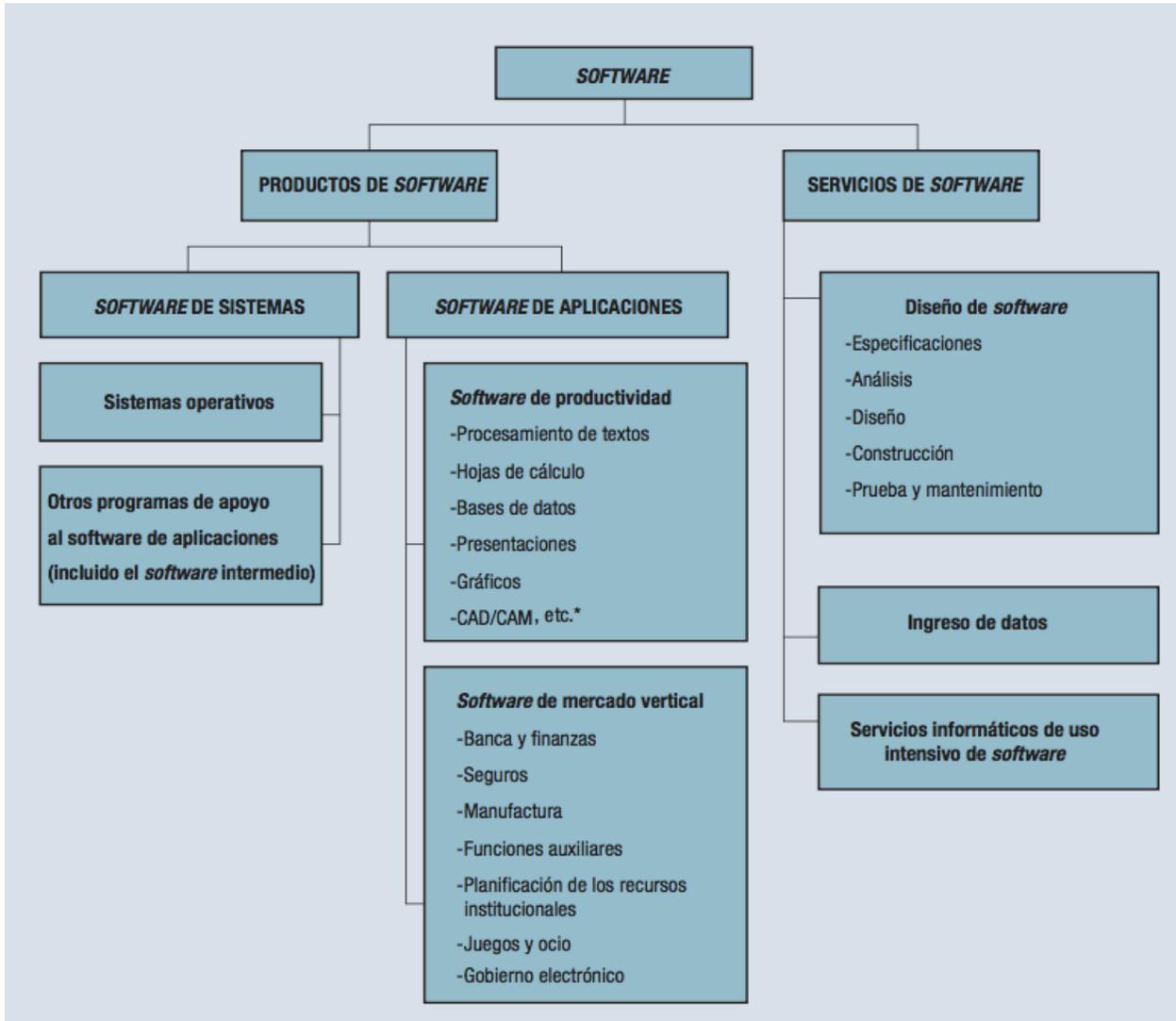
El anterior recuento, permite apreciar de manera general cómo ha sido el proceso evolutivo del software desde una perspectiva global, destacando algunos aspectos históricos que han puesto de manifiesto su importancia y efectos en el contexto situado. A pesar de que el proceso ha sido largo, en los últimos años se ha observado un drástico crecimiento, no sólo en la expansión de los usuarios, sino en el desarrollo de productos, estrategias de mercado, comercialización y cobertura mundial.

#### 2.1.1 Tipos de empresas y sus actividades en la industria del software

En el presente apartado se pone de relieve la manera cómo están conformadas las empresas en el sector del software. El objetivo es identificar a las empresas de acuerdo con el tipo de producto o servicio que ofrecen, y cómo se interrelacionan o entrelazan con otras de mayor magnitud en el entramado global.

De acuerdo con Mochi (2004), para analizar esta industria es necesario definir las actividades que se realizan para la producción de software que generalmente consisten en alguna de tres categorías: diseño, codificación, prueba y mantenimiento. Dentro de lo generado en el sector, existe una distinción entre productos y servicios de software, como se describe en la figura 2.2, el tipo de producto determina primordialmente la complejidad de las capacidades y las habilidades necesarias, así como el nivel de valor agregado (UNCTAD, 2012), lo cual se retoma con mayor amplitud en la construcción de las cadenas de valor del software expuestas en el capítulo sobre el marco teórico y conceptual.

Figura 2.2 Productos y servicios de software



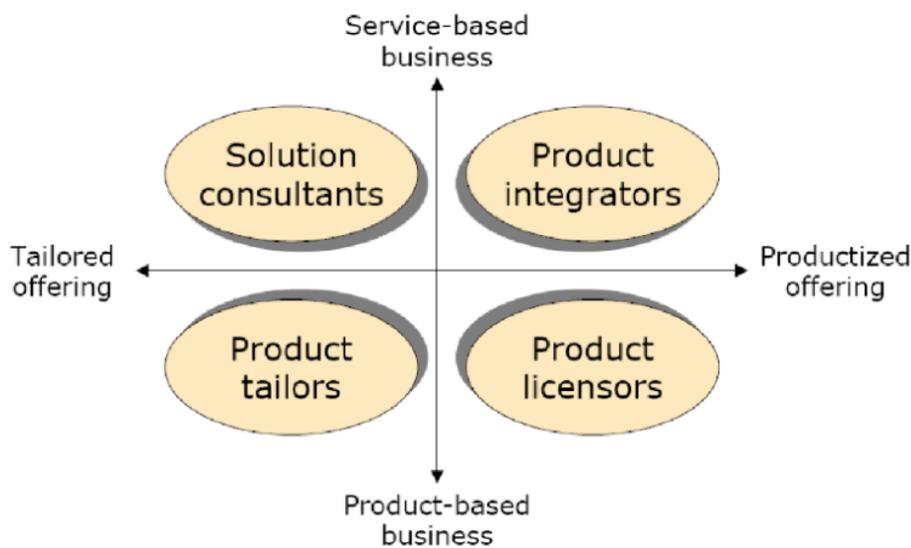
Fuente: UNCTAD (2012).

De acuerdo con lo anterior, la primera distinción realizada entre productos de software se puede desagregar en sistemas de software, que pueden ser los sistemas operativos de computadoras personales; aplicaciones de software, que están enfocadas a ser herramientas de la productividad como procesadores de textos; y software de mercado vertical, que es el especializado en finanzas, medicina, entre otras áreas. Por su parte los servicios de software incluyen todo lo relativo al ciclo de producción y vida del producto, como son el diseño, prueba y

mantenimiento (UNCTAD, 2012).

Ruffinatti (2008), describe las empresas del software a escala global basadas en el grado de estandarización. Señala que de acuerdo con Hoch *et al.* (1999) y Cusumano (2006), estas empresas pueden categorizarse según la estandarización de los productos y la fuente de ingresos como se observa en la figura 2.3.

Figura 2.3 Categorías de empresas según el grado de estandarización



Fuente: Ruffinatti (2008) con base en Hoch *et al.* (1999), Rajala, Rossi y Tuunainen (2003) y Cusumano (2006).

De acuerdo con los autores antes citados, las empresas categorizadas se describen de la siguiente manera:

Los licenciadores de productos son empresas cuya oferta de productos está altamente estandarizada y el enfoque de sus negocios es el desarrollo y la venta de dichos productos. Estas empresas están en el negocio más puro de productos de software y tienen un alto potencial de crecimiento.

Los integradores de productos también ofertan productos altamente estandarizados, pero el software es el núcleo de una oferta que incluye los servicios de capacitación a usuarios y mantenimiento.

Los consultores de soluciones tienen productos con bajo grado de estandarización y, por lo tanto, su principal tarea es el ajuste para el cliente final. Lo fuerte aquí radica en la parametrización.

Los ajustadores de productos son empresas cuyos ingresos están basados en licencias de productos con bajo grado de estandarización y que dependen del ajuste de cada cliente.

Sin embargo, la breve clasificación anterior puede no reflejar la realidad de los países en desarrollo, en donde la producción software empaquetado no es representativa según la UNCTAD (2012). En ese sentido se presenta una clasificación de empresas más adecuada a los países en desarrollo considerando el tamaño y especialización de las empresas.

Cuadro 2.1 Tipo de empresas por actividad

<i>Actividad principal de la empresa</i>	<i>Descripción</i>
<b>Proveedores de software propio</b>	Productores de software empresarial normalizado, software basado en investigación y desarrollo y sistemas integrados
<b>Revendedores de software<sup>5</sup></b>	Generalmente son representantes de productores de software
<b>Proveedores de servicios de software</b>	Diseñan software para un tercero o relazan una parte de las actividades de la cadena de valor
<b>Empresas de TI y consultoría empresarial</b>	Se centran en la adaptación de la capacitación en relación a soluciones de software a nivel empresarial
<b>Proveedores de servicios de TI</b>	Incluye proveedores de servicios de internet, acceso a redes y aplicaciones

Fuente: Basado en Rizt y El-kassas, 2010

---

<sup>5</sup> Las empresas con esta actividad principal quedan excluidas del estudio como se detalla en el apartado metodológico.

Las empresas en los países de inserción tardía a la industria del software, han encontrado un significativo nicho de mercado en la tercerización de procesos de negocios (BPO por sus siglas en inglés), el BPO implica la externalización de actividades internas de la empresa, como los procesos administrativos, financieros, contables, entre otros. Las empresas de software brindan soluciones integradas por medio de consultoría y software a la medida, principalmente para llevar acabo esos procesos. Por otra parte, un aspecto importante de las empresas de esta industria, independientemente del servicio o producto que ofrezcan, es que son potenciales generadores de empleos en los países en que se localizan. Tan sólo en Estados Unidos, según datos de la OCDE (2008), representa 1.7 millones de empleos, pagando 180 por ciento más que el promedio salarial. Para los mercados emergentes este sector es de los más amplios en cuanto a crecimiento, con 43 por ciento en mercados como Brasil, Rusia, India y China.

#### 2.1.2 Importancia de las Pymes en la industria del software

En las últimas dos décadas, la industria del software ha evolucionado a tal punto que representa una actividad de suma importancia para todos los países del mundo. En este sentido, cabe destacar que la industria del software en la mayoría de los países está formada por un tejido industrial compuesto en gran parte por pymes desarrolladoras de software que favorecen al crecimiento de las economías nacionales (Pino *et al.*, 2006).

De acuerdo con Hualde (2010), las pymes representan una unidad de análisis elusiva y difícil de caracterizar, ya que por un lado han sido descritas como establecimientos a los que aquejan dificultades de todo tipo para su desenvolvimiento encontrando, entre otros aspectos, dificultades financieras y problemas organizativos. Por otra parte, las pymes poseen una serie de características que convierten a estas empresas en estructuras para competir en mercados donde aparecen transformaciones rápidas. Su rentabilidad yace en la integración a las cadenas o incluso

por la colaboración entre ellas, especializándose en tramos diferenciados de la cadena productiva.

En relación con los clústeres, Hualde (2010) señala que éstos, al igual que los distritos industriales de Becattini (1994), los mundos de producción de Storper (1997) o los sistemas regionales de innovación de Cooke, Heidenreich y Braczyk (2004) y Cooke (2004a) se caracterizan por una serie de interacciones entre distintos actores: entre las propias empresas que establecen dinámicas conjuntas de cooperación y competencia; entre las compañías y las instituciones que, como las universidades o los centros de investigación, pueden proporcionar bienes públicos en un entorno regional; y entre los corporativos y los gobiernos locales para la creación de redes o asociaciones de carácter formal o informal (Hualde, 2010).

Dado lo anterior, las aglomeraciones de empresas poseen diferentes grados de cooperación e interacción. Mytelka (2000) propone tres tipos: los informales, los organizados y los innovativos. De acuerdo con Hualde y Gomis (2007), los informales y los organizados son las formas predominantes en los países en desarrollo. Los autores señalan que los organizados se componen principalmente de micro, pequeñas y medianas empresas, cuyo nivel tecnológico es bajo respecto de la frontera tecnológica, y su propietario tiene bajas capacidades gerenciales; sus trabajadores tienen menor capacitación tecnológica y ponen poco énfasis en la capacitación. Los clústeres organizados se caracterizan por un proceso de actividad colectiva orientados a obtener la infraestructura y los servicios para el desarrollo de estructuras organizacionales diseñadas para solventar los problemas comunes. Aunque la mayoría de las firmas en estos clústeres son pequeñas, algunas han logrado incrementar su nivel competitivo por medio de entrenamiento y aprendizaje. En términos de capacidades tecnológicas, éstas se han incrementado. La importancia de los clústeres organizados recae en la cooperación y la formación de redes entre agentes. Las compañías dentro de estos clústeres tienen la capacidad de adaptar tecnologías, diseñar nuevos

productos y procesos y lograr innovaciones.

## **2.2 La industria del software en México**

Como se ha expuesto anteriormente, la industria del software en el mundo es uno de los sectores con mayor dinamismo. Desde hace más de dos décadas, este subsector ha sido uno de los espacios que mejor han respondido al dinamismo económico y una de las mejores opciones para brindar ventajas competitivas a los países en vías de desarrollo (Kim, Kim y Lee, 1989; Baeza-Yates *et al.*, 1995).

De acuerdo con la UNCTAD (2012), los países productores y exportadores de software se pueden clasificar en cuatro niveles principalmente. En el primer grupo se encuentran los países desarrollados, como Estados Unidos, Francia o Japón. En el segundo nivel se localizan aquellos que se han posicionado en nichos específicos como Irlanda, Israel e India. En el tercer grupo están aquellos como Brasil y México, que tienen una fuerte inversión gubernamental hacia ese sector y con una relativa presencia en el mundo de las exportaciones. Finalmente, en el cuarto nivel se encuentran naciones como Costa Rica, Sri Lanka y Uruguay, donde las exportaciones de software y servicios de TI superan ampliamente los gastos en el interior del país por los mismos conceptos, mientras que el gasto interno en software es relativamente bajo

Para el caso latinoamericano, la participación de las empresas de esta región en las operaciones mundiales de deslocalización ha crecido de 1.94 por ciento en 2001 a 2.72 por ciento en 2005 (WITSA, 2006). Sin embargo, la industria aún no es representativa por su importancia económica en la región, pese a que existen países con una gran actividad, considerando que parte considerable de su producción es para el mercado local.

En América Latina, países como Uruguay, Chile y Brasil son los que tienen producción de Software y Servicios Informáticos relativamente más intensa, con una relación entre la

facturación y el PIB del 1.70, 1.46 y 1.36 por ciento, respectivamente. En México y Colombia, en cambio, la industria del software representa menos de 0.5 por ciento del PIB, lo cual indica que estos países aún tienen un amplio potencial para crecer. La situación de Argentina es intermedia: el sector representa 0.78 por ciento del PIB (Bastos y Silveira, 2009b).

De acuerdo con Mochi (2004: 53), aún durante los primeros años de este siglo, “las compañías mexicanas de software que lo desarrollan son pocas y en su mayoría son micro y pequeñas empresas”. La industria mexicana se caracteriza por ser joven (47 % de las empresas son menores de siete años). Las empresas más antiguas se encuentran en el mercado desde hace 25 años (creadas partir del año 1980) y las más jóvenes fueron creadas de 2005 a la fecha. (Bastos y Silveira, 2009b).

El gobierno mexicano, en los últimos años, ha instituido fuertes incentivos para estimular las tecnologías de la información y la industria del software; diversas compañías de desarrollo de software encuentran en México un escenario deseable en cuanto a beneficios fiscales se refiere (Slaughter, 2014).

En relación con las tecnologías de la información, en México diversos indicadores muestran que el sector ha crecido a una tasa mayor que el PIB. Esta dinámica, sin embargo, no ha sido suficiente para que el país mantenga la competitividad internacional en relación con las TI ni para estimular de manera relevante la economía en su conjunto. Este desempeño del sector de las TI es atribuible al lento crecimiento del mercado interno de dicho sector, a su especialización en nichos de bajo valor agregado, a la insuficiente e inadecuada formación de capital humano, así como por su limitada infraestructura (FCCyT, 2015).

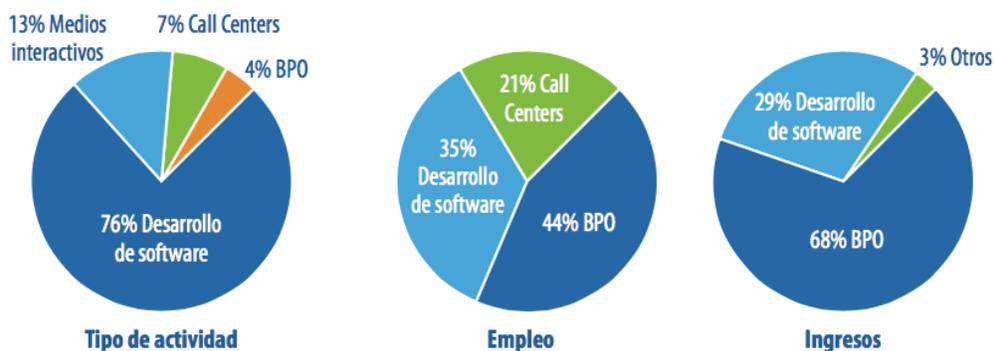
La industria del software en México encuentra como nichos de mercado al sector empresarial y consumidores individuales, situándose de este modo como una industria con un gran potencial

de crecimiento dentro de las tecnologías de la información (figura 2.4).

En relación con el tipo de actividad, 76 por ciento corresponde al desarrollo de software, lo que permite apreciar la importancia de esta industria para el país. De acuerdo con los estudios del FCCyT (2015), el desarrollo de software se encuentra destinado a satisfacer las necesidades operativas de las empresas, así como de la sociedad civil y, en un menor grado, las del sector gubernamental.

En materia de empleo, este subsector presenta un importante 35 por ciento de mano de obra especializada, el cual es superado sólo por los empleos generados en relación con la externalización del proceso de negocios (Business Process Outsourcing o BPO). Finalmente, en materia de ingresos, la industria del software encuentra un rezago de 25 por ciento del sector, superado nuevamente por los ingresos de BPO, quien genera 68 por ciento del total.

Figura 2.4 Actividades, empleo e ingresos de las empresas del sector de tecnologías de la información



Fuente: FCCyT (2015) basado en C230 Consultores (2012).

En términos de producción, se tiene que en la industria del software la actividad que predomina es la elaboración de software a la medida. De acuerdo con el FCCyT (2015), este producto se desarrolla en empresas que operan en clústeres, mientras sólo 29 por ciento es

producido en empresas que están fuera de los mismos. Si bien es cierto que las empresas de TI que no pertenecen a un clúster están mucho más diversificadas que las primeras, normalmente generan un valor agregado más escaso y son menos innovadoras que las dedicadas al software a la medida.

De este modo, se tiene que las actividades de las tecnologías de la información, incluyendo al subsector del software, se encuentran fundamentalmente aglutinadas en cuatro zonas del país: la zona metropolitana de la Ciudad de México, Nuevo León, Jalisco y Chihuahua (figura 2.5).

De igual forma, y de acuerdo con el FCCyT (2015), estas zonas en México cuentan con algunas características particulares, las cuales se describen a continuación:

La ZMCM se enfoca en el subsector de BPO y, junto con Guadalajara, es considerada la mejor ubicación en cuanto a la disponibilidad de talento y de infraestructura para servicios de TI.

Monterrey es un centro importante de TI y de BPO. Gracias al Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), se ofrece acceso directo a algunos de los mejores ingenieros del país y es sede de dos de las empresas de TI mexicanas más exitosas: Softtek y Neoris.

Guadalajara destaca en desarrollo de software, semiconductores, software embebido y multimedia. La región es sede de las filiales o los centros de desarrollo mexicanos de empresas destacadas como General Electric, IBM, HP y Flextronics. También alberga 16 centros de servicios de BPO, 150 empresas de software y 35 casas de diseño.

Las ciudades fronterizas mexicanas tienen creciente conexión con sus homólogas de la frontera sur de Estados Unidos, las cuales están migrando parcialmente de BPO básicos hacia especializaciones de TI más avanzadas (FCCyT (2015)).

Otras regiones que destacan son: Hermosillo, con una industria de TI enfocada en los

sectores automotriz, aeroespacial, eléctrico-electrónico y TI; Culiacán, con un enfoque en el desarrollo de aplicaciones y de voz; y Querétaro, que ofrece capacidad de BPO y de call centers, junto con mano de obra de bajo costo.

Lo anterior permite observar que la industria del software en México encuentra un importante segmento de mercado aunado a una diversidad de productos. En este sentido, se observa que es posible encontrar productores de software propietario, software embebido y software empaquetado que aportan considerablemente valor agregado, lo que es prometedor si se ve al sector de TI con potencial de salto tecnológico (Secretaría de Economía, 2012).

En materia de recursos humanos, en 2013 en el sector de TI en México existía un total de 300 mil profesionales y un número similar de especialistas en ciencias de la computación. El recurso humano en este ramo se encuentra distribuido en diversos empleos, entre los que destacan BPO, centros de atención y telefonía, desarrollo de software, empresas de servicio en TI y empresas de medios interactivos (FCCyT, 2015).

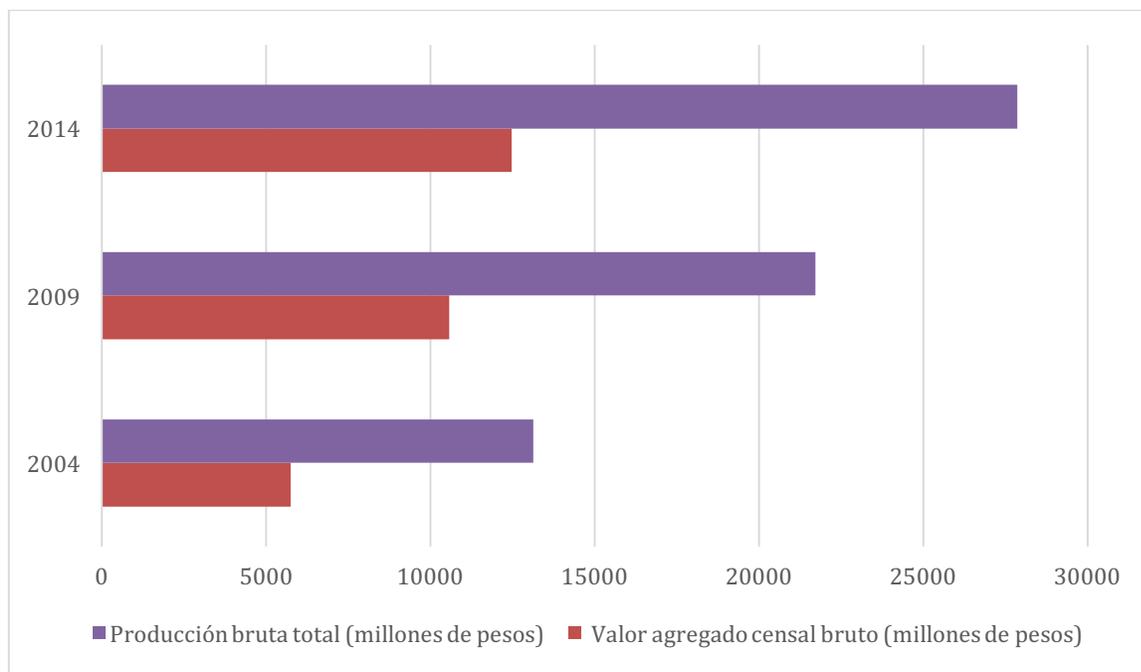
Pese a que se cuenta con un amplio repertorio de mano de obra especializada para las tecnologías de la información, para el subsector del software existen mayores dificultades para contratar personal calificado, según la ENOE. El problema principal es que los profesionistas egresados de las universidades no cuentan con el perfil técnico que las empresas requieren o, en su defecto, carecen de certificaciones (Inegi, 2005).

Con todo lo anterior, se aprecia que el panorama del subsector del software en México cubre un segmento muy importante dentro de las tecnologías de la información. Este dato es importante si se considera que más de la mitad de la productividad en este sector está basado en el desarrollo de software. Si bien es cierto que este subsector es amplio en México, aún no logra colocar al país en una mejor posición, como ha sucedido con otros países en vías de desarrollo, como India,

donde la mayor parte de la producción es para exportación.

El nicho de mercado para la industria del software en México gira en torno de las demandas específicas del sector empresarial, así como su venta a consumidores individuales. La producción de software para el sector gubernamental hace que éste sea uno de los principales consumidores de este tipo de productos y servicios.

Gráfico 2.1. Producción total y valor agregado censal bruto de la industria del software en México



Fuente: Inegi (2004, 2009, 2014).

Ahora bien, en relación con las políticas gubernamentales en materia de TI, y en particular las relacionadas con la industria del software en México, se tiene que el impulso de este sector es reciente, siendo promovido principalmente por organizaciones público-privadas de diversas entidades de la república (FCCyT, 2015). El objetivo principal era impulsar el desarrollo de esta industria, dando paso, en 2002, a la implementación de una política de mayor envergadura

denominada Programa de Desarrollo del Sector de Servicios de Tecnologías de Información (Prosoft).

### 2.2.1 Programa de Desarrollo del Sector de Servicios de Tecnologías de Información (Prosoft).

El Prosoft nace en 2002 como un instrumento de política pública con una agenda sectorial que busca acelerar el crecimiento del sector de tecnologías de la información en México. El programa fue planteado con una visión a 10 años, y el objetivo principal en su primera etapa fue promover e incentivar el uso de las tecnologías de la información con la finalidad de situar a México como líder del sector en Latinoamérica. Una segunda etapa fue la formación del fondo Prosoft en 2004, ampliando la cobertura del programa a todos los estados del país. El objetivo del programa fue “crear las condiciones necesarias para que México cuente con un sector de servicios de tecnologías de información más competitivo internacionalmente y asegurar su crecimiento en el largo plazo, así como ampliar su difusión” (Canieti, 2013: 7).

Los rubros que apoya el Prosoft son:

Capacitación y certificación.

Habilitación y equipamiento tecnológicos.

Normas y modelos.

Adopción y producción de TI.

Innovación.

Comercialización.

Estudios para desarrollar capacidades de negocio.

Servicios profesionales diversos.

Eventos.

Creación y fortalecimiento de fondos.

Aceleración de la política pública.

El seguimiento del Prosoft como política pública se presentará con mayor amplitud en el capítulo de resultados con base en el análisis y la información recabada.

### **2.3 Especialización regional de la industria del software en México**

En relación con las economías de mercado, existen estudios recientes encaminados a explicar la formación de aglomeraciones. En este orden, autores como Fujita y Krugman (2004) reconocen que la proximidad es buena para la productividad, asegurando en diversos estudios que las densas configuraciones de la actividad económica funcionan mejor que las esparcidas y fragmentadas. Dos elementos que se rescatan de este enfoque hacen referencia a la localización y concentración de diversos sectores industriales en un territorio determinado.

Lo anterior pone de manifiesto que la idea de la aglomeración de los sectores industriales en territorios específicos no es reciente. Estudios realizados por Marshall (1920) revelan que el fenómeno de la localización industrial responde a tres razones que favorecen esta concentración en un determinado espacio:

Mercado de trabajo

Factores intermedios (insumos especializados)

Osmosis tecnológica (*spillovers*)

Un aspecto importante de la propuesta de Marshall es la incorporación de los *spillovers* tecnológicos, al considerar la difusión de la tecnología como uno de los elementos más importantes que se derivan de la aglomeración de las industrias (Esqueda, 2013).

Bajo esta lógica, la industria del software no queda fuera de los supuestos antes mencionados. De este modo, un elemento que no puede pasar inadvertido es la experiencia de Silicon Valley,

cuyo desarrollo se debió principalmente a la coincidencia de variedades específicas de los factores habituales de producción: capital, trabajo y materia prima reunidos por algún tipo de empresario institucional y organizados en una forma particular (Castells, 1997).

Aunado al caso de Silicon Valley, donde la localización y la concentración de factores favorecen la aglomeración, Castells cita otros casos como el de la Carretera 128 de Boston, el del Triángulo de Investigación de Carolina de Norte, Seattle y Austin, donde la materia prima principal es el nuevo conocimiento relacionado con los campos de aplicación basados en su importancia estratégica, producidos por centros de innovación de universidades locales o cercanas, así como las redes construidas a su alrededor.

En relación con estas aglomeraciones industriales y de manera puntual con las encaminadas al subsector del software en México, estudios realizados por Hualde en diversas regiones del país apuntan al surgimiento de diversos clústeres de software como es el caso de Jalisco y Baja California (Gomis y Jaén, 2010: 157).

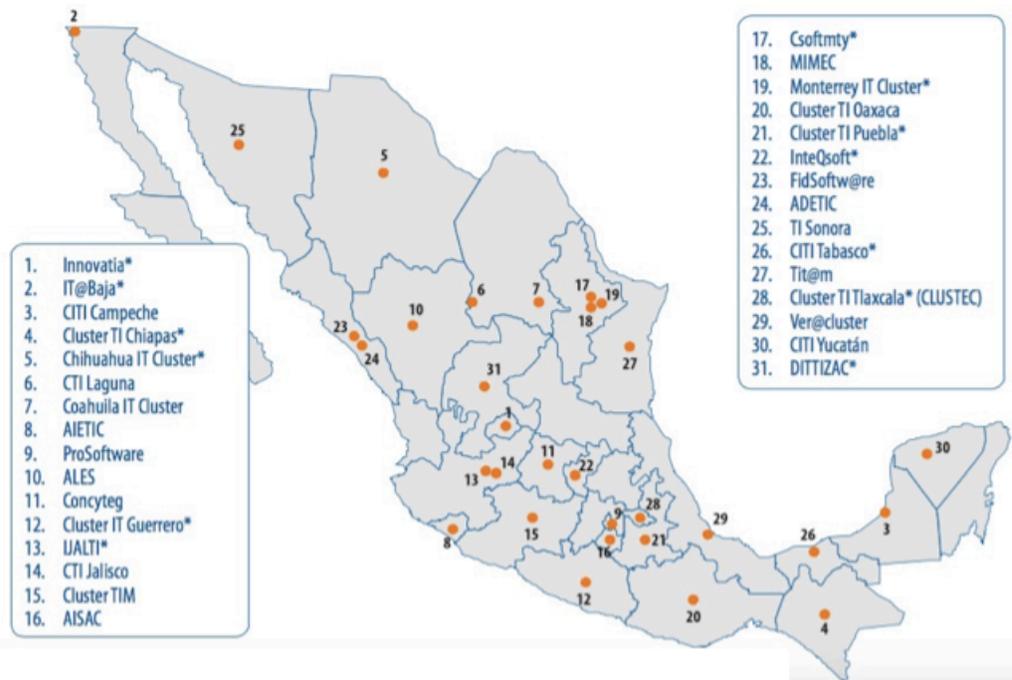
Una de las principales características de las aglomeraciones del sector del software, de acuerdo con los hallazgos de Hualde y Jaén (2010), es que responden a una política pública sectorial y territorial, misma que promueve el desarrollo de la industria bajo un modelo de arriba hacia abajo, es decir, aprovechando los proyectos regionales para el impulso de la industria, así como los arreglos tanto empresariales, institucionales y de recursos humanos en las regiones estudiadas. Pero también, además de ser sectorial, es importante señalar que la implementación de Prosoft tiene lugar a nivel regional.

Por su parte, Mochi advierte que, en el caso mexicano, y en relación con la industria del software en México, no existe un modelo de clúster ni tecnopolos, de acuerdo con los conceptos de cada una de estas aglomeraciones. De conformidad con el autor, se trata más bien de “modelos

híbridos o tibios intentos de esfuerzos dirigidos a poner en marcha modelos de clúster en el sector de software” (Mochi, 2003: 139)

En México, además de actores como las universidades, cámaras y el gobierno existen asociaciones regionales de empresas de la industria del software denominadas clúster, en la mayoría de los estados como producto de una estrategia emprendida por el Prosoft en el 2008 de generar industria en todo el territorio nacional como se muestra en la figura 2.4.

Figura 2.4 Clústeres de TI registrados en México, 2012



Fuente: FCCyT (2015) basado en C230 Consultores (2012).

Los clústeres más importantes son los pertenecientes al estado de Jalisco y Nuevo León, destacan por la cantidad de empresas y producción de software. No obstante, como se presentará en el análisis posterior, otros clústeres, como los de Baja California, Sonora, Querétaro, entre otros, destacan por otros elementos como son el grado de madurez, los vínculos entre las empresas y el

nivel de producción de software bajo marca propia.

## **2.4 Conclusiones**

La industria del software tiene particularidades que la hacen un subsector diferente a otros. A pesar de ser reciente, ha tenido un crecimiento significativo a nivel global. La industria del software se encuentra en evolución constante, esto representa riesgos y oportunidades para las empresas, regiones y países que han apostado a este subsector, que tiene como características peculiares ser altamente dinámico y fluido, con muchas entradas y salidas.

Un elemento que se rescata en la discusión es que la industria del software es mundial, y que históricamente ha estado dominada por Estados Unidos. Sin embargo, con la apertura de mercados, y en una era cada vez globalizada, los modelos de producción y el uso de tecnologías *outsourcing* y, dentro de este, el *offshoring*, han permitido la emergencia de productos y servicios de la industria en muchos países alrededor del mundo, lo que ha representado una oportunidad estratégica para los países en desarrollo en diversas regiones del mundo.

En México, la industria crece continuamente, pero aún se encuentra en un proceso de maduración. Las políticas gubernamentales han estado encaminadas hacia estimular el crecimiento del sector. De este modo se destaca el Prosoft como un programa exitoso, que ha generado un número considerable de empresas sobre todo micro, pequeñas y medianas. En el país existen algunas regiones que sobresalen al aglomerar un número importante de empresas de la industria del software, entre ellas el estado de Baja California, que a pesar de no tener un número de empresas tan grande, destaca por otros factores, como son las estrategias de coordinación emprendidas desde el empresariado para estimular la industria y aprovechar su ventaja de localización hacia el mercado estadounidense. Por otro lado, se encuentra el estado de Nuevo León, que contempla un considerable número de empresas aunado a la inversión que ha recibido

la industria en los últimos años.

### CAPÍTULO III. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

El presente apartado tiene por objetivo desarrollar la metodología a utilizada para llevar a cabo la investigación. Es preciso advertir que se trata de un estudio de corte mixto, ya que comprende técnicas e instrumentos de corte cualitativo, aunque también acudiremos a técnicas de tipo cuantitativo. El estudio comparativo se realizó en dos regiones del norte de México, que son los estados de Baja California y Nuevo León, los cuales se seleccionaron atendiendo a las particularidades de cada región. Por un lado, Nuevo León cuenta con una tradición industrial y una industria del software grande; por su parte, Baja California tiene una trayectoria industrial reciente y una industria del software pequeña, pero con particulares dinámicas institucionales. Este apartado detalla de manera concisa la estrategia metodológica a seguir para abordar el fenómeno de investigación

#### **3.1 Unidad de análisis**

La unidad de análisis se refiere a los sujetos u objetos de estudio de la investigación y está íntimamente relacionada con nuestro planteamiento central. Para fines de este trabajo, las unidades de análisis son la industria del software de los estados de Baja California y Nuevo León, sin embargo, al ser un estudio multinivel se encuentra conformado, por un lado, las empresas de software, propietarias de las capacidades tecnológicas desarrolladas y, por otro, el entorno que de manera fundamental impulsa de forma diferenciada el desarrollo de capacidades en la industria.

En relación con el objeto de investigación, se refiere al estudio de los determinantes en el desarrollo de capacidades tecnológicas generadas a partir de los procesos de aprendizaje e innovación en la industria del software en las regiones antes mencionadas. Estas capacidades giran en torno de diversos procesos de transferencia de conocimiento y aprovechamiento, de saberes locales y globales, que de acuerdo con los conceptos de los sistemas de innovación y

cadena global de valor, representan un elemento de éxito para el desarrollo empresarial en los territorios.

Las capacidades que se van a evaluar son las correspondientes a:

- Capacidades tecnológicas basadas en procesos de aprendizaje en la industria del software.

Por una parte, en relación con el desarrollo regional, se pretenden evaluar los siguientes elementos:

- Evolución de la industria del software.
- Relación entre actores clave determinantes para la evolución de la industria del software.
- Arreglos institucionales.

Respecto a las cadenas de valor se analizará

- Vínculos con proveedores
- Actividades de la empresa

### **3.2 La estrategia de investigación**

Para recuperar la información, al tratarse de un estudio con instrumentos de corte cualitativo y cuantitativo, las herramientas de recolección de datos de forma empírica son:

- a) una encuesta aplicada a las empresas de software de forma electrónica, la cual se detalla de mejor manera adelante en la selección de la muestra; los datos se utilizaron para determinar las capacidades de las empresas y las actividades en las que se encuentran inmersas,
- b) una entrevista semiestructurada dirigida a empleados o empresarios y agentes de instituciones públicas y privadas vinculadas con la industria del software; y
- c) fuentes secundarias que a su vez brindarán elementos que completarán las fuentes anteriores, como son las bases de datos de la Secretaría de Economía, los Censos Económicos de Inegi y debido a la importancia de la oferta educativa regional se realiza un análisis documental de la

base de datos de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), que describe la capacidad que las instituciones educativas de los dos estados han tenido para hacerle frente a la demanda del sector de la industria del software. En este estudio se consideró el ciclo escolar 2016-2017 y se tomó como referencia a las instituciones educativas que cuentan con programas referentes a dicha industria en el nivel superior y además en su oferta de posgrados.

### **3.3 Los instrumentos**

Con respecto de los instrumentos de trabajo, en primer lugar, se tiene la realización de una encuesta que se aplicó a las empresas mediante correo electrónico. La encuesta, entendida como una técnica de adquisición de información y de interés social, es un cuestionario previamente elaborado que permitirá conocer la opinión o valoración del sujeto seleccionado en una muestra o población pequeña. Éste se aplicará a los empresarios con el objetivo de recabar información que permita identificar, por un lado, el perfil de los informantes y de las empresas, el tamaño de las organizaciones, el tiempo en el mercado, el tipo de productos, entre otros. Por otro lado, se pretende conocer también las dinámicas tendientes al proceso de desarrollo de capacidades e identificar la evolución de estos procesos.

También, se diseñó una entrevista semiestructurada que está destinada a los empleados o responsables de las unidades en primer orden, así como a actores gubernamentales. De acuerdo con Alonso (1994), la entrevista representa la construcción social de la conducta individual o del grupo de referencia de ese individuo. La entrevista de investigación, según Grele (1991), representa una conversación entre dos personas, un entrevistador y un informante, dirigida y registrada por el primero con el propósito de favorecer la producción de un discurso conversacional, y con una cierta línea argumental del entrevistado sobre un tema definido en el

marco de una investigación.

El objetivo de la entrevista, es recuperar la información detallada respecto a las características de los procesos de aprendizaje y sus efectos en la construcción de capacidades tecnológicas en las distintas empresas dedicadas a la industria del software en las entidades de interés, así como determinar cuál es el papel de los actores gubernamentales en torno del proceso de generación de políticas de innovación y desarrollo territorial. Los temas que se abordarán en las entrevistas tienen que ver con los procesos de aprendizaje, y con la situación de las políticas de innovación y desarrollo territorial en los estados de interés, los procesos de desarrollo de capacidades y sus implicaciones.

### **3.4 Unidades de información**

Para los fines de este trabajo, se divide a los informantes en diversos grupos en relación con el tipo de información que brindaron, entre los que se encuentran los de tipo empresarial, gubernamental y académico.

- En cuanto a los actores de tipo empresarial, se entrevistó los mandos medios o altos, ya que al ser personas bastante calificadas se espera que proporcionen información precisa respecto del proceso de aprendizaje de las empresas, para lo cual es necesario conocer algunos elementos contextuales y procedimentales.

El primer elemento pertinente a indagar tiene que ver con aspectos organizativos, es decir, cómo es la organización, su origen y objetivos. Cuáles son sus principales problemáticas respecto del tema que nos atañe, cómo aprovechan el entorno para su beneficio y cómo han superado tales problemas. Es necesario también conocer cuáles son las características procedimentales en el desarrollo, procesos de aprendizaje y construcción de capacidades tecnológicas. Finalmente, se pretende conocer la perspectiva de este actor referente a la implementación de políticas públicas

de innovación y su interrelación con las instituciones públicas mediante la construcción de arreglos institucionales.

Dentro de los actores del tipo de actor empresarial también encontramos a los representantes de la industria que dirigen u organizan cámaras y asociaciones del gremio, en la mayoría de los casos también dirigen una empresa, pero existen también integrantes del esquema directivo de dichas organizaciones que conocen directamente el funcionamiento institucional de la industria.

- En relación con el actor gubernamental, se buscó que este sujeto clave diera información relevante respecto al proceso de diseño e implementación de las políticas de carácter territorial en los estados de Baja California y Nuevo León, de igual manera, conocer cuál ha sido la principal problemática en estas entidades para determinar la implementación de las mismas y cómo ha sido su proceso. Se busca indagar, al igual que con los actores de carácter empresarial, cómo ha sido el proceso entre los arreglos institucionales y cuáles han sido las principales consecuencias en relación a este tema.

- Con los actores de carácter académico se indaga información referente al papel que ha desempeñado la academia en el proceso de aprendizaje y desarrollo de capacidades en la industria del software. A partir de entrevistas, se aspira a conocer cuál ha sido el papel de las universidades y de los centros de investigación como generadores de conocimiento, y cómo la industria del software se ha beneficiado de éste. Los académicos además pueden brindar un panorama más amplio sobre los procesos de aprendizaje en la industria del software en diversos contextos, y sus interrelaciones con los actores gubernamentales y otros organismos privados.

Para tener más claro el perfil de los actores entrevistados en el cuadro en el cuadro 3.1 se describe el perfil de cada uno de ellos, es importante resaltar que algunos de los sujetos cumplen con un doble papel debido a que pueden encontrarse en más de uno de los tipos mencionados.

Cuadro 3.1 Perfil de los sujetos entrevistados

<i>Nombre</i>	<i>Perfil o institución</i>	<i>Tipo</i>
1) Dr. Sergio Carrera Riva Palacio	Infotec, Prosoft nacional 2002- 2008	Gubernamental nacional y académico
2) Mtro. Omar Ibarra Nakamichi	Prosoft nacional 2009- 2012	Gubernamental nacional
3) Dr. Raúl Rendón Montemayor	Prosoft nacional 2013 a actualidad	Gubernamental nacional
4) Edna Patricia Hernández	IT@Baja, directora ejecutiva	Empresarial, Baja California
5) Ing. Julio Velarde Meza	IT@Baja presidente, empresario	Empresarial, Baja California
6) Gabriel Cuervo	Empresario, consejo Canieti,	Empresarial, Baja California
7) Ing. Félix Dueñas	Empresario, Canieti vicepresidente	Empresarial, Baja California
8) Karla Bautista Corona	Canieti Noroeste, directora regional	Empresarial, Baja California
9) Ing. José Elizondo	Canieti Noroeste, presidente Empresario	Empresarial, Baja California
10) Ing. Luis Cárdenas	Director de Innovación, Gobierno de Nuevo León	Gubernamental, Nuevo León
11) Dr. Mario Cerruti	Facultad de Economía UANL	Académico, Nuevo León
12) Dr. Fernando Torres Castillo	Programa Pymes CDIS UANL	Académico, Nuevo León
13) M.A. Adrián Arriaga Flores	Director del Centro para el Desarrollo de la Industria del Software, UANL	Académico, Nuevo León
14) Dr. Javier Carrillo Gamboa	ITESM	Académico, Nuevo León
15) María de los Ángeles Vela	Csoftmty, directora general	Empresarial, Nuevo León
16) Ing, Mario Castañeda	IT Cluster Monterrey, presidente, empresario	Empresarial, Nuevo León
17) Miguel Tamez	Canieti Noreste, presidente, empresario	Empresarial, Nuevo León
18) Ing. Maria Imelda González	Canieti Noreste, directora	Empresarial, Nuevo León

19) Lic. Salvador Rodríguez	Coordinador Prosoft, Gobierno de Nuevo León	Empresarial, Nuevo León
20) Arturo Galván	Csoftmty, vicepresidente, empresario.	Empresarial, Nuevo León

Fuente: Elaboración propia

### 3.5 Los criterios de selección de la muestra

Los criterios de selección de las empresas que conforma el marco muestral se definieron a partir de una base de datos que concentra información de las empresas en ambas entidades federativas obtenidas del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. El principal criterio para la selección es que fueran empresas que producen software empaquetado y personalizado o, que ofrecen servicios de software excluyendo aquellas que se dedican solamente a, la reventa de productos, al hospedaje de páginas web o su mantenimiento, al periodismo electrónico, entre otras.

Para seleccionar a las empresas se tomó como base el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN). Se consideraron dos rubros que abarcan la industria del software específicamente: a) 511210: edición de software y edición de software integrada con la reproducción, la cual incorpora a empresas ligadas con actividades de desarrollo de software empaquetado e integrado con su reproducción en discos compactos; y b) 541510: servicios de diseño de sistemas de cómputo y servicios relacionados, cuyas empresas se encuentran supeditadas a actividades de planeación y diseño de sistemas de cómputo que incorporan software y tecnologías de comunicación, asesoría en la instalación de equipo y redes informáticas, administración de centros de cómputo y servicios de instalación de software.

Para efectos de conformar el marco muestral como se expone en el cuadro 3.2, se partió del directorio conformado por los rubros antes mencionados en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) de INEGI.

Cuadro 3.2 Número de empresas bajo estudio

<i>Entidad federativa</i>	<i>Número de empresas</i>
<b>Nuevo León</b>	318
<b>Baja California</b>	130

Fuente: Elaboración propia con base al DENUÉ.

Una vez definido el marco muestral se seleccionó una muestra a conveniencia para cada región, que consistía en 50 empresas de Nuevo León y 30 para el estado de Baja California, tomando en cuenta factores como el tamaño, dichas empresas se contactaron telefónica y personalmente y se les hizo llegar la encuesta por medio de una aplicación vía correo electrónico.

Un número de 26 empresas dieron respuesta a la encuesta en el Nuevo León y 14 empresas en Baja California. Aunque dicha muestra no tiene representatividad muestral nos permite identificar una tendencia de sus características.

### **3.6 La delimitación espacial**

La delimitación espacial coincide con las fronteras administrativas de las entidades federativas en donde se localizan las empresas de software, en este caso Baja California y Nuevo León como se muestra en la figura 3.1 aunque, las determinantes de las capacidades que se relacionan con aspectos sectoriales pueden analizarse a escala nacional como es el caso de las políticas públicas para el sector.

Figura 3.1 Representación de la delimitación espacial



Fuente: Elaboración propia

### **3.7 Trabajo de campo**

El trabajo de campo se sitúa en tres momentos. En primer lugar, la investigación se llevó a cabo en el estado de Nuevo León durante marzo y abril de 2017 con actores clave y empresas de software situadas en la zona metropolitana de Monterrey. Para ello, se realizó una estancia de investigación en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, donde se realizaron entrevistas a empresarios y actores clave de la región. La segunda etapa del trabajo de campo se realizó en el estado de Baja California, con actores clave y empresas pertenecientes a la industria del software en las ciudades de Tijuana, Mexicali y Ensenada, durante los meses de octubre a diciembre de 2017. Finalmente, una tercera etapa se llevó a cabo en la Ciudad de México en enero de 2018, y consistió en entrevistas a los encargados de la política sectorial nacional del 2000 a la fecha.

### **3.8 Análisis de la información, validez y confiabilidad**

Para realizar la manipulación y el análisis de la información, se utilizan programas de uso cualitativo y cuantitativo, tales como Atlas Ti, SPSS y Excel.

La validez es el grado en que un instrumento mide lo que realmente pretende o quiere medir;

es decir, lo que en ocasiones se denomina exactitud. Por lo tanto, la validez es el criterio para estimar si el resultado obtenido en un estudio es el adecuado (Martínez, 2006). Para este estudio de caso, de acuerdo con Yin (1989), se establecerán las variables que deben ser estudiadas y medidas acordes con nuestros conceptos, y que se presentan en el siguiente apartado. La estrategia consiste en una triangulación, que es el uso de múltiples fuentes de evidencia para la construcción de datos, así como su verificación y contrastación con otras fuentes como la revisión de archivos y documentos.

### 3.9 Instrumentación de las variables

En la instrumentación de las variables se consideran tres grandes ámbitos conceptuales: los sistemas regionales de innovación, las cadenas de valor y las capacidades tecnológicas. Estos tres grandes ámbitos conceptuales a su vez integran sus respectivas dimensiones e indicadores que permitirán recuperar la información a partir de los cuestionarios y las entrevistas. El siguiente cuadro resume estas derivaciones.

Cuadro 3.2 Instrumentación de las variables

<i>Concepto</i>	<i>Variable</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Fuente</i>
Visión y estrategia de políticas nacionales para el sector	Impacto de la política pública  Institucionalización de la estrategia	Participación de los actores nacionales  Exportaciones  Tipo de clientes con los que se vinculan  Vinculación de con agentes nacionales	- Datos oficiales  - Cuestionario a empresas  - Entrevista a informantes clave  nacional  Información de

			clúster de TI
Configuración del Sistema Regional de Innovación	Capital Humano Entorno empresarial Articulación de actores	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Madurez del Clúster</li> <li>- Participación en programas Gubernamentales</li> <li>- Especialización del sistema educativo</li> <li>- Facilidad de hacer negocios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Censos económicos del Inegi</li> <li>- Cuestionario a empresas</li> <li>- Entrevista a informantes clave</li> </ul> <p>Información de clúster de TI</p>
Capacidades tecnológicas	Estrategia empresarial Innovaciones Inversión en innovación y desarrollo Nivel tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tamaño de la empresa</li> <li>- Número de empleados</li> <li>- Calificación del personal</li> <li>- Tipo de software que producen</li> <li>- Tipo de financiamiento</li> <li>- Innovaciones</li> <li>- Inversión en innovación y desarrollo</li> <li>- Mejoras en productos y procesos</li> <li>- Transferencia de tecnología</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos e informes del Prosoft</li> <li>- Cuestionario a empresas</li> <li>- Entrevista a informantes clave</li> <li>- Información de clúster de TI</li> </ul> <p>Información pública de la empresa</p>

		<ul style="list-style-type: none"><li>- Programas de capacitación</li><li>- Escolaridad de recursos humanos</li><li>- Experiencia previa de los empleados</li><li>- Certificaciones de calidad</li><li>- Actividades de la empresa</li></ul>	
--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

En el presente capítulo se presentan los resultados obtenidos de la investigación documental y el trabajo de campo, al igual que el análisis y los hallazgos obtenidos de durante la presente investigación. El capítulo se organiza de la siguiente manera, en el primer apartado se busca reconstruir, con base en los datos encontrados y en las entrevistas realizadas a los actores clave, el marco de políticas y la estrategia nacional para el sector, resaltar la evolución y los cambios del Prosoft como estrategia y principal política pública nacional para el sector de las TI y, más específicamente, para la industria del software. En los apartados posteriores se describen las características del SRI de las regiones de estudio en relación con la industria del software y por último, se analizan las semejanzas y diferencias de la industria del software en las dos regiones estudiadas.

### **4.1 Estrategias nacionales de política públicas para la industria del software y su evolución**

No obstante que el enfoque teórico de esta investigación es la visión regional de los procesos sistémicos de innovación y el aprendizaje tecnológico, un componente importante extraterritorial que influye en el SRI son las dinámicas institucionales y las estrategias de las políticas públicas nacionales. Al respecto, se observa que en los últimos años México ha buscado trasladarse de un modelo basado en la competitividad por costos a uno basado en la innovación, por lo que se planteó incentivar el sector de las TI como una solución al deterioro del mercado interno.

El enfoque de las políticas públicas a la industria del software en México, resulta un caso sobresaliente debido a la creación de un programa para este sector que ha trascendido tres administraciones federales. Ante esto, la industria del software representa una excepción al desarrollo relativamente desarticulado de otras industrias.

El Prosoft es la única política pública sectorial que se ha mantenido con un relativo éxito

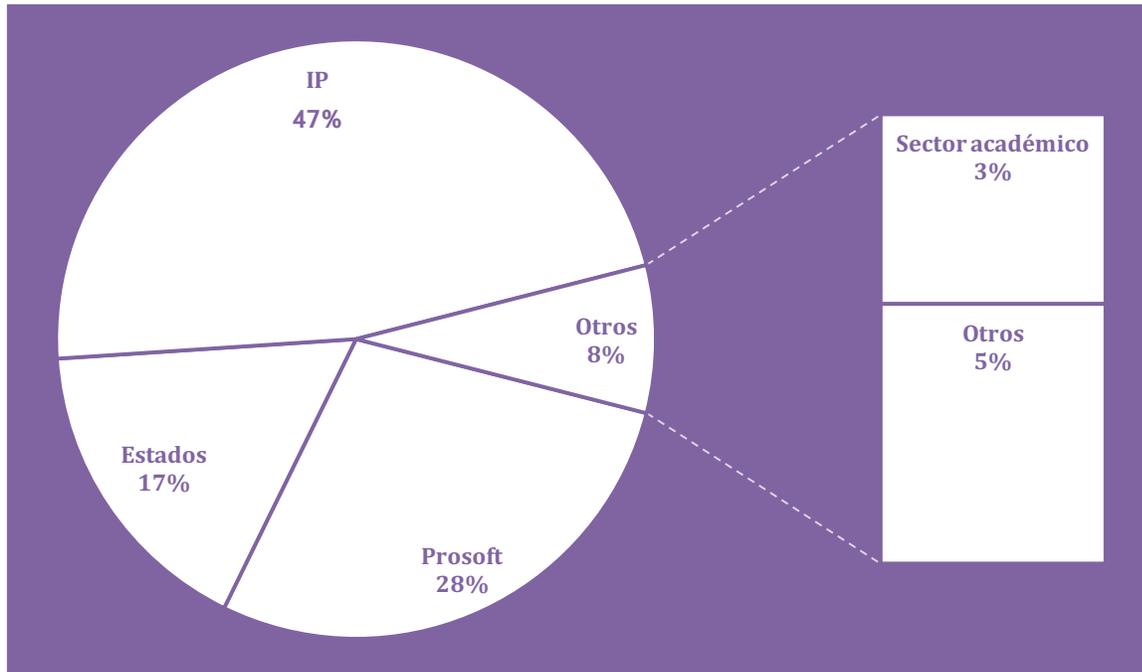
desde su creación ya que se han generado tres versiones del programa desde su lanzamiento hasta la actualidad, pero, ha tenido cambios e incorporaciones en la estrategia, objetivos y metas. Es importante en este punto resaltar que el Prosoft, a pesar de ser una política pública nacional para el sector de las TI, su enfoque es territorial y busca que su aplicación sea dentro de un esquema multinivel al tratar de incorporarse y alinearse con los otros órdenes de gobierno, la iniciativa privada y la academia.

#### 4.1.1 Primera etapa o Prosoft 1.0

Al inicio de la administración federal 2001-2006, en México se buscaba incentivar a la industria electrónica y automotriz, para lo cual se consideró impulsar a la industria del software como una medida estratégica por su influencia transversal en las industrias antes mencionadas. Para ello, en 2002 se creó la Subsecretaría de Comercio e Industria y surgió la Dirección de Economía Digital. En octubre de ese mismo año se presentó el Programa de Apoyo para la Industria del Software (Prosoft) como parte de una estrategia para promover la competitividad sectorial, junto con otros programas para incentivar, además de la industria electrónica y automotriz, las industrias del cuero, el calzado y la industria textil. En la elaboración del Prosoft participaron instituciones gubernamentales de los tres niveles de gobierno, cámaras, empresas de software y el sector académico, convocados por la Secretaría de Economía. Posterior a la formulación de esta política pública para el sector, en diciembre de 2003 se conformó el Fondo Prosoft y en 2004 se lanzó la primera convocatoria.

El Fondo Prosoft en su primera etapa (2004-2008), ejerció 6 mil 471 millones de pesos, apoyando a mil 564 proyectos, como se detallan los porcentajes en el siguiente gráfico:

Gráfico 4.1 Fondo Prosoft 1.0



Fuente: Elaboración propia con base en la Secretaría de Economía (2016).

#### 4.1.2 Segunda etapa o Prosoft 2.0

En 2008 el Prosoft sufrió una reestructuración importante, ampliando la visión a 10 años más en relación con el Prosoft 1.0. Como elementos distintivos de esta segunda versión del programa destaca la incorporación a la cobertura de los servicios de TI, el apoyo a los procesos de negocios (BPO) y a los medios creativos, además del desarrollo de software que ya estaba considerado en la versión anterior (Canieti, 2013).

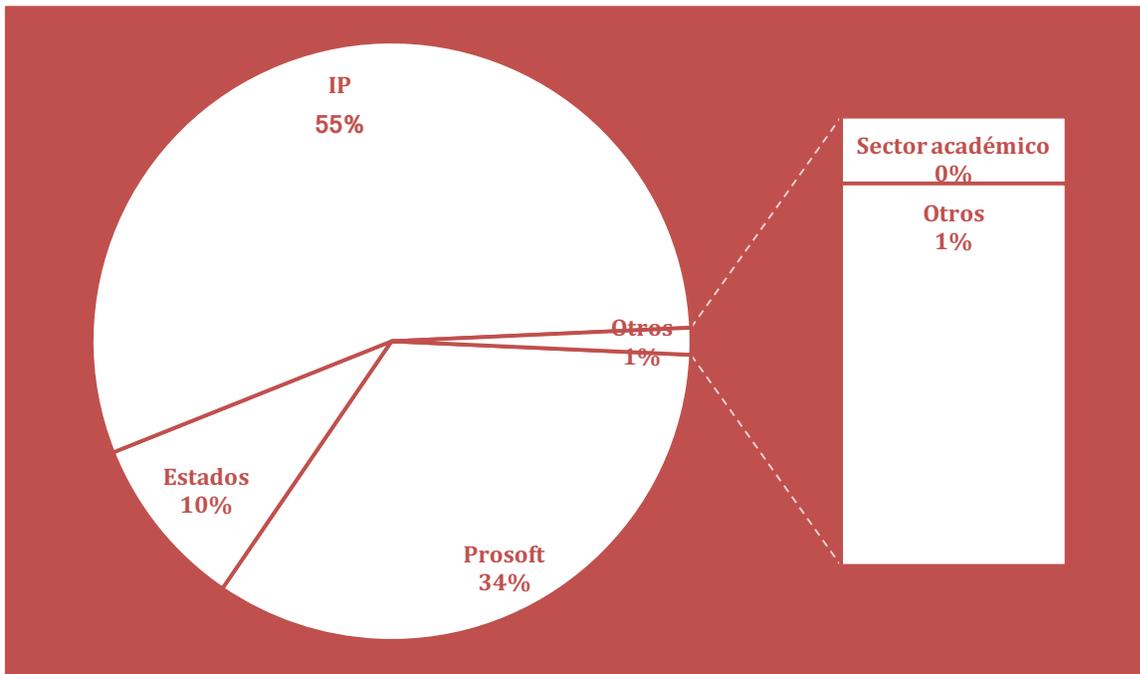
Los puntos de partida fueron algunas metas establecidas en el Prosoft 1.0 que se consideraron cumplidas. La primera, respecto del nivel de producción de software de 5 mil millones de dólares, se amplía a 15 mil millones de dólares incluyendo los servicios de las TI. También se consideró cumplida la meta de elevar el gasto en las TI y, en esta segunda versión, se establece la meta de llegar a 2.3 por ciento del PIB. Otra meta que se incorporó fue la de aumentar a 65 000

los empleos en el sector de las TI.

Otro rasgo distintivo del Prosoft 2.0 fue que, como resultado de las gestiones iniciadas en el año 2007, para finales de 2008 el Banco Mundial participó con un crédito de 80 millones de dólares, los cuales se incorporaron al fondo para ejercerse en los años subsecuentes.

En el Prosoft 2.0 se apoyó a mil 553 proyectos y el fondo Prosoft creció en relación con la versión anterior, como se muestra la distribución en el siguiente gráfico:

Gráfico 4.2 Fondo Prosoft 2.0



Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Economía (2016).

El Fondo Prosoft se mantiene en esta segunda etapa con recursos superiores a los mil 700 millones de pesos. Sin embargo, es muy significativo que las aportaciones de las entidades federativas fueron decreciendo durante ese período hasta 2013, donde las aportaciones desaparecieron, en términos relativos, quedando en sólo 27 millones de pesos.

En relación con la administración pública federal, en el año 2008 el fondo Prosoft pasó de la Subsecretaría de Industria y Comercio a la Subsecretaría de la Pequeña y Mediana Empresa. Esta relocalización implicó un cambio en la estrategia para enfocarse en incentivar la generación de empresas de TI y la creación de clústeres de software en todos los estados del país con una estrategia de “arriba hacia abajo”. Esto incluyó para el Prosoft, por un lado, la pérdida de una perspectiva regional al sector de las TI, sobre todo en las regiones donde se tenía vocación y especialización en el sector y una significativa aglomeración de empresas; y, por otro, le restó importancia al Prosoft en términos de política industrial.

no se entendió que esto era una política industrial, al país le ha costado trabajo volver a hablar de política industrial. [...] nosotros la construimos, la armamos, la teníamos que llamar pero el hecho es que estábamos construyéndola y tuvo éxito, pero al tratar de hacer que todos los niños tengan juguetes pues entonces no nos acomodó en todos lados y es como hoy de repente los gobernadores dicen ¡Todos queremos tener industria automotriz y todos queremos tener industria aeroespacial! Pues está muy bien que todos quieran, pero no todos pueden, hay condiciones que hay que tener para lograr eso y entonces eso complicó la vida del programa [Prosoft] y diluyó un poco el impacto que se podía tener (Carrera, entrevista, 2018).

En general, el Prosoft 2.0 se considera exitoso una etapa exitosa del programa pues se apuntala en varios aspectos como la consolidación internacional en exportaciones y es la etapa donde se generan el mayor número de certificaciones de calidad y de procesos. En cuanto a la consolidación internacional, participa activamente con el sector la iniciativa México IT, creada en 2005 para promover y apoyar la inserción de empresas mexicanas de TI en el mercado de Estados Unidos, por medio de una campaña de posicionamiento como marca del país y también para ofrecer consultoría a empresas. En el área de capacitación y generación de capital humano certificado, toma relevancia la asociación sin fines de lucro Mexico First, creada en 2008 con el

respaldo de Canieti, la Secretaría de Economía y el Banco Mundial, con el objetivo de fortalecer la oferta laboral con calidad.

#### 4.1.3 Tercera etapa o Prosoft 3.0 e innovación

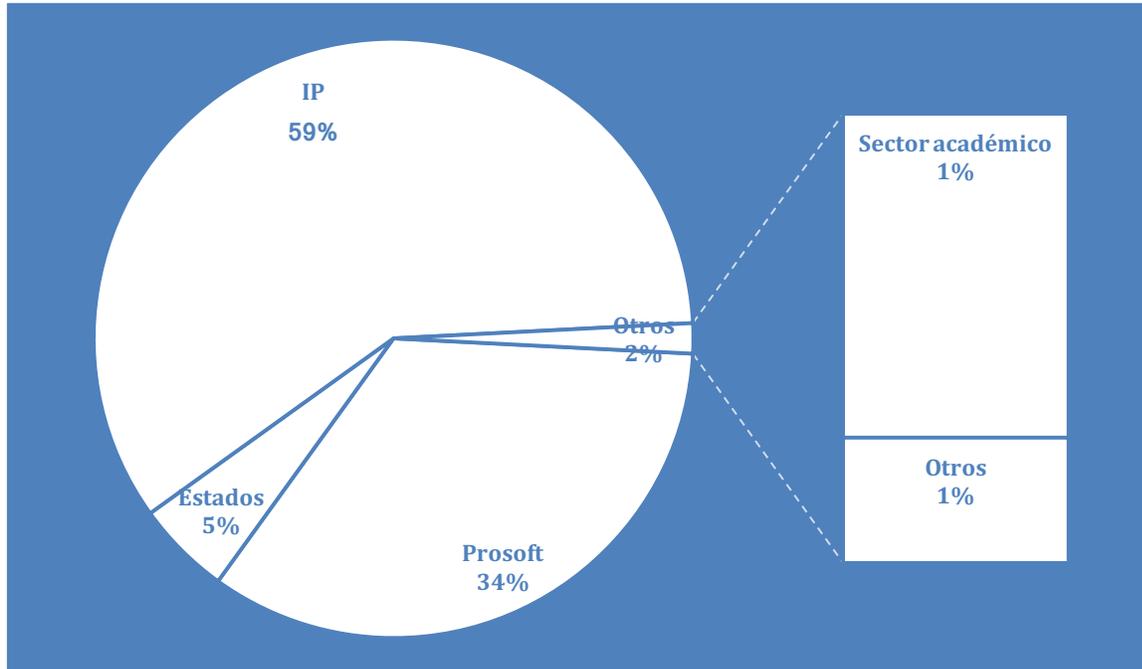
En el año 2013, el Prosoft se replantea tomando en cuenta el desarrollo de la industria y el impacto del programa hasta el año 2012, así como su éxito relativo. El Prosoft 3.0 e innovación surge de la fusión de los programas Fondos para Impulsar la Innovación (Finnova), el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (Prosoft) y el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software y la Innovación, con el fin de crear sinergias entre los sectores industriales con alto contenido de innovación en las tecnologías de la información (Secretaría de Economía, 2013).

El énfasis del Prosoft 3.0 y la innovación se enfoca en la transversalidad de las TI con los sectores estratégicos del país, y se incluye a la innovación y la adopción de productos y servicios consolidados en un ecosistema de TI. Se planteó fortalecer cinco áreas del sector de las TI: talento y calidad, regionalización inteligente, innovación y especialización, internacionalización y financiamiento.

En ese sentido, la administración federal con el Prosoft 3.0 y la innovación busca empatar la política industrial y la innovación. En el Prosoft se consideran prioritarios o estratégicos 17 sectores catalogados como maduros, dinámicos y emergentes. Sobre esto, Carrera comenta sobre la política pública para el sector de TI en el Prosoft 3.0 que “el programa de desarrollo innovador de esta administración avienta una cantidad de sectores estratégicos que son demasiados para mi gusto y eso diluye la fuerza en los hechos, dejó de ser prioritaria” (entrevista, 2018).

El Prosoft 3.0 apoyó a mil 358 proyectos hasta el año 2016. El Fondo Prosoft se conformó como se muestra en el gráfico 4.3.

Gráfico 4.3 Fondo Prosoft 3.0



Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Economía (2016).

Desde el año 2017, el Prosoft se enfocó en apoyar solamente a proyectos relacionados con manufactura avanzada, internet de las cosas y big data, dejando en gran medida lo planteado en el Prosoft 3.0 y la innovación, como lo menciona el actual director general de la empresa Innovación, Servicios y Comercio Interior:

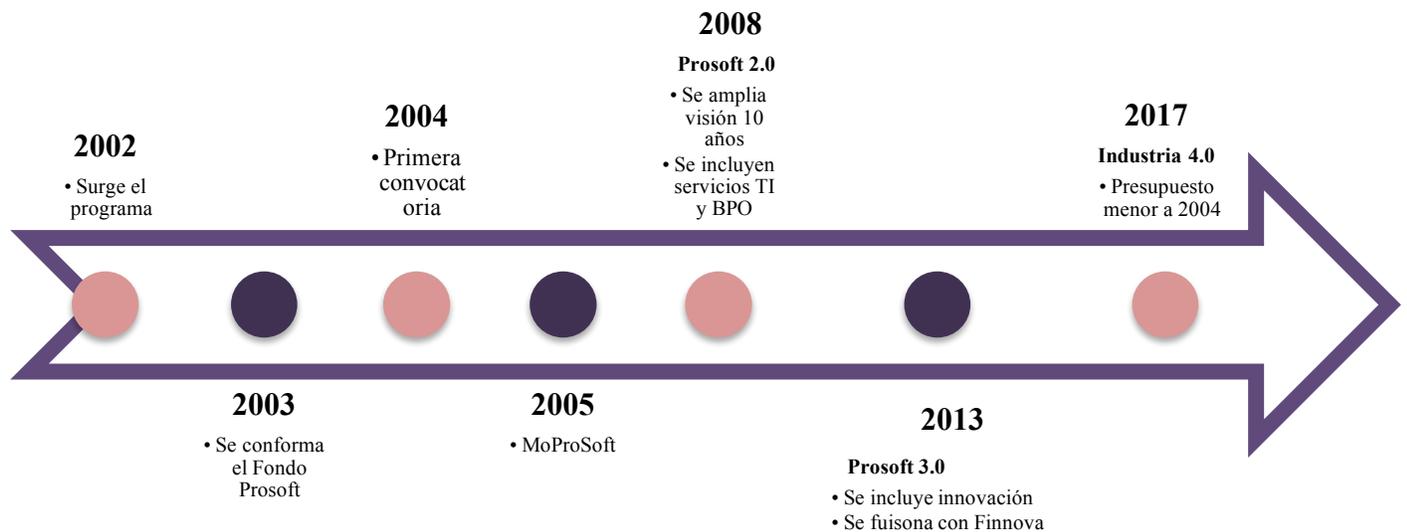
Prosoft 3.0 tiene una gran ventaja porque empieza a ver el tema de manera, no me gusta la palabra porque es muy mecánica, multifactorial y cosas por el estilo, pero al final es cierto desde el punto de vista jurídico, de mercado, etcétera, pero ahí está todavía en silos. Hoy lo que estamos haciendo es, dejamos el 3.0 y en realidad llevamos la industria 4.0 donde todo está alineado, operando con una retroalimentación, una gestión y unos resultados específicos para llegar al mercado, ahí ya empezamos a jugar muy claro en la operación y en los incentivos y esto se maneja como un negocio como lo que es al final del día (Rendón, entrevista, 2018).

Un dato muy importante es que la información disponible sobre el presupuesto federal de Prosoft para 2017 fue de 215 millones de pesos, 70 por ciento menos del monto recibido en 2016, con los cuales el programa apoyó a 14 proyectos durante el año para la formación de centros de innovación industrial semipúblicos. La inversión neta del Prosoft en tales centros fue de 191 millones de pesos, un presupuesto menor, en términos reales, que el presupuesto de 2004.

#### 4.1.4 Implicaciones de la política pública federal en industria del software nacional

La industria ha logrado mantener un ritmo de crecimiento constante superior a los demás sectores y al resto de la economía. La influencia de la política pública ha sido constante en la industria desde su formulación hasta 2016, según las evaluaciones externas realizadas cada año de 2005 a 2015 y la evaluación de impacto realizada en 2012 por el ITAM. En términos generales, la estrategia se ha mantenido constante en los años mencionados. Durante la evolución del Prosoft, como se detalla en la figura 4.1, se han creado y fortalecido instituciones dentro de la industria que han marcado precedente internacional respecto de los países de ingreso tardío en la industria.

Figura 4.1 Evolución del Prosoft



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.5 Gobernanza nacional de la industria

Uno de los mayores logros iniciales del Prosoft como política sectorial fue su influencia en la articulación entre los actores para inicialmente generar estrategias e incentivos que desarrollaran la industria del software. La convocatoria de la Secretaría de Economía permitió para el Prosoft que cada uno de los actores asumiera su rol y tuvieran un sentido de pertenencia en el desempeño del programa y la industria del software.

Resalta la influencia que tienen las cámaras empresariales y las asociaciones de la industria, específicamente Canieti y AMITI, en la formulación y posterior ejecución del programa.

creo que han sido actores muy relevantes, Canieti ha sido de las mejores cámaras empresariales en México, ha tenido una idea continuada de fomento al ecosistema TIC y a la industria electrónica; están ellos parados en sectores que aportan pues mucho al producto interno bruto;

estamos hablando de un décimo de producto viene de esos sectores entonces yo creo que ahí tenemos un papel muy destacado, influyeron mucho en el diseño, influyeron mucho en el orden de los recursos, y esas tres organizaciones Canieti, AMITI y AMIPCI hoy Asociación de Internet MX, creo que fueron una contribución muy importante (Carrera, entrevista, 2018).

El papel de la Canieti, ha sido el más destacado debido a que, al igual que AMITI, han cumplido el papel de diseminadoras de 65 por ciento de los recursos del fondo Prosoft. Por medio de una alianza entre la Secretaría de Economía, Canieti ha operado México IT y México First con impacto, por un lado, en la inserción en el mercado estadounidense y, por otro, en la generación de personal certificado según la demanda de la industria.

#### Cuadro 4.4 Principales instituciones en la industria del software nacional

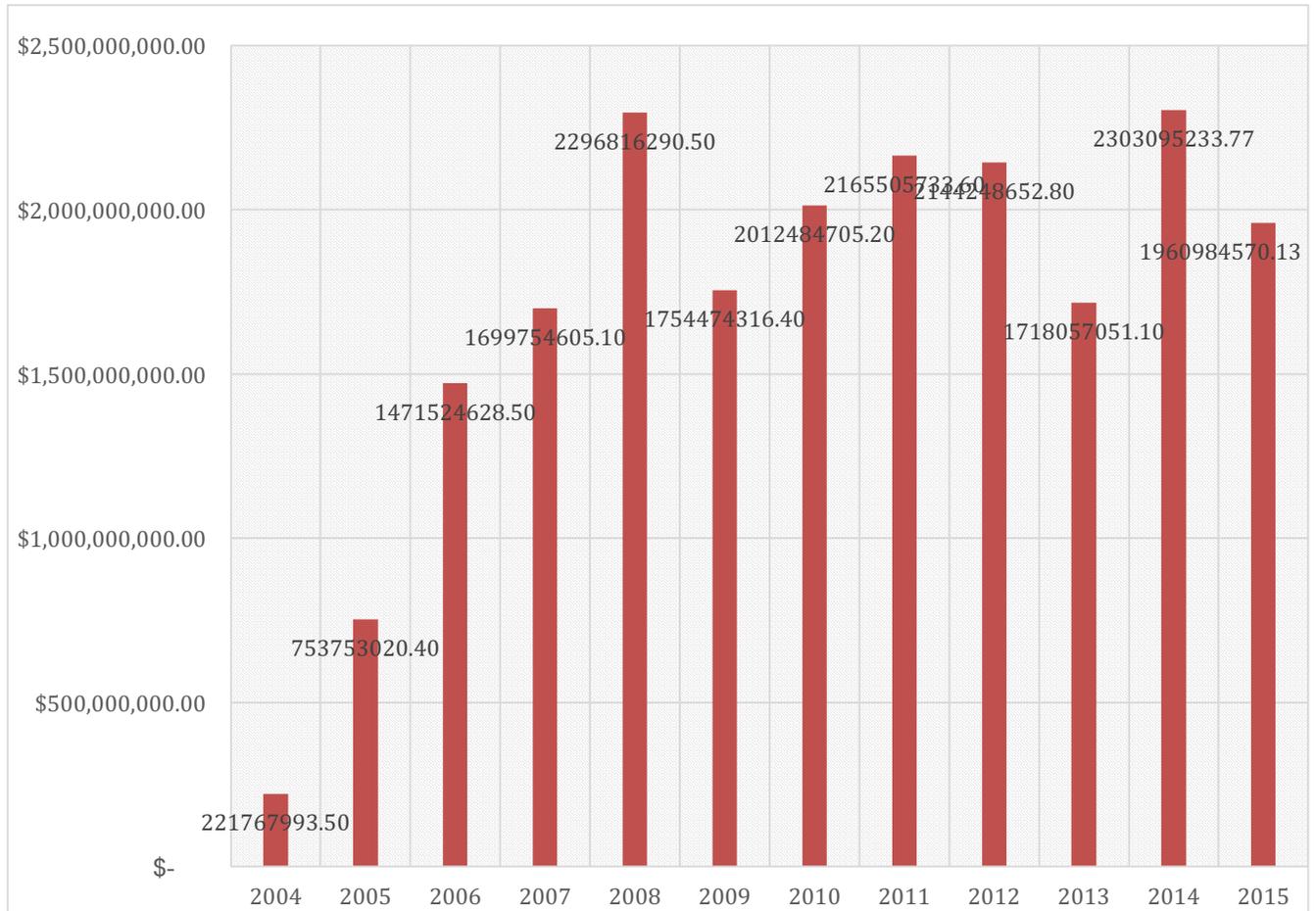
Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Canieti (2013)

##### 4.1.6 Fondo Prosoft

El principal organismo creado por la política pública para la instrumentación del sector fue el Fondo Prosoft, que ha recibido la aportación de recursos del presupuesto federal, la iniciativa privada, los gobiernos estatales, el sector académico y, a partir del año 2009, la participación del Banco Mundial.

Por medio de los apoyos del Fondo se ha buscado la coordinación institucional y la vinculación de acciones que potencien los recursos. El Fondo Prosoft ha dado prioridad a diferentes proyectos desde su creación y en las subsecuentes etapas. En la primera versión se priorizó la infraestructura y la apertura de mercado; en la segunda etapa se dio prioridad principalmente a las certificaciones y al capital humano; en el tercero un apoyo difuso a la innovación y en 2017 sólo se apoyaron proyectos enfocados en la industria 4.0.

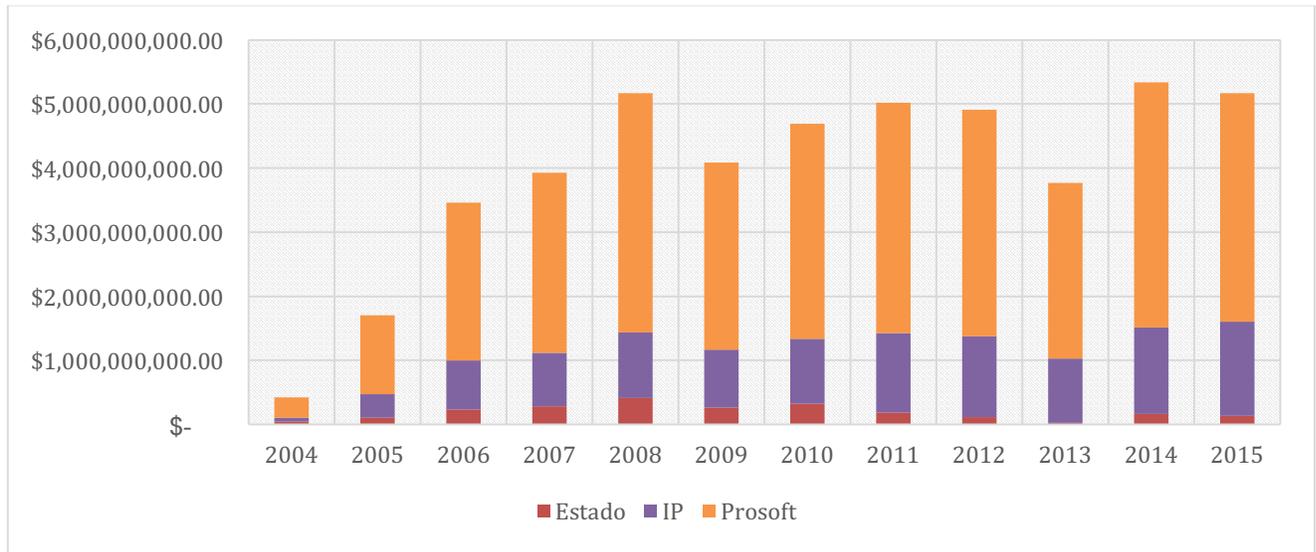
Gráfico 4.4 Montos totales del Fondo Prosoft por año



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Economía (2016).

Respecto de las aportaciones, éstas fueron en aumento de 2004 a 2008, y los años subsecuentes se mantuvieron estables las de los principales colaboradores, es decir, el Gobierno Federal y la iniciativa privada, y, en menor medida, la aportación de las entidades federativas y el sector académico.

Gráfico 4.5 Aportaciones al Fondo Prosoft por año



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Economía (2016).

#### 4.1.7 Certificación y maduración de procesos

Un indicador clave para determinar la evolución de las capacidades de las empresas y organizaciones en la industria del software son las certificaciones de calidad. Existen diversas certificaciones de calidad de estándar internacional aplicadas en la industria del software; las principales son: Integración de Modelos de Madurez de Capacidades (CMMI), Team Software Process Process and Capability Evaluation (PACE), ISO/IEC 29110 y la evaluación estándar ISO 9001:2015. Por su nivel de importancia y popularidad en la industria internacional destaca la certificación CMMI en sus versiones para desarrolladores (CMMI-DEV) y para servicios (CMMI-SVC). La certificación se basa en un conjunto de prácticas que facilitan la madurez de los procesos graduadas en cinco niveles. Por su parte, TSP-PACE es una certificación organizacional enfocada en el desempeño del personal.

El Prosoft ha dado gran importancia a propiciar las certificaciones en la industria. Un

elemento clave para generar un sector más certificado fue el establecimiento en 2005 del Modelo de Procesos para la Industria del Software (MoProSoft), que sirvió como base para la norma mexicana. Con ello se buscó la estandarización de procesos en la industria que permitieran elevar la capacidad de las empresas y organizaciones de ofrecer servicios de calidad y alcanzar niveles de competitividad internacionales (Oktaba, 2005).

El MoProSoft fue desarrollado por la Universidad Autónoma de México a petición de la Secretaría de Economía y está dirigido a las pequeñas y medianas empresas que mayormente conforman la industria del software mexicana. Los elementos buscados en el MoProSoft fueron facilidad para entenderse y aplicarse, bajos costos de adopción y que funcionara como base para alcanzar evaluaciones exitosas en otros modelos como el CMMI y el ISO 9000:2000, que fueron considerados el cimiento para la formulación.

La industria del software en México ha tenido avances significativos en relación con las certificaciones de calidad. En lo que se refiere a las certificaciones CMMI, México se sitúa dentro de los primeros cuatro países con mayor número de certificaciones vigentes, es superado por China, Estados Unidos e India. Las certificaciones CMMI han tenido un crecimiento constante en la industria mexicana. En 2002 no existía ningún centro de desarrollo de software que contara con la certificación CMMI nivel cinco. En la actualidad, según datos del CMMI Institute (2016), existen en México 32 centros de desarrollo con certificación CMMI nivel cinco, sumadas a más de 300 existentes en los niveles dos al cuatro.

Cuadro 4.1 Certificaciones vigentes 2015-2016

<i>Modelo de calidad vigente</i>	<i>2015</i>	<i>2016</i>
Capability Maturity Model Integration CMMI	203	272
NMX-059/01-NYCE-2005 MoProSoft	467	481
Team Software Process Process and Capability Evaluation (PACE) TSP-PACE	10	28
Total	680	781

Fuente: NYCE (2016), CERTVER, CMMI Institute (2016).

Sin embargo, el mayor número de certificaciones en la industria fueron realizadas bajo la norma MoProSoft como lo muestra el cuadro 4.1. Una gran mayoría de estas certificaciones fueron realizadas con apoyo del Prosoft, principalmente a partir del año 2011 al 2015 (gráfico 4.2). Conforme a los empresarios entrevistados y los datos disponibles, después de 2016 el Fondo Prosoft no apoyó proyectos relacionados con certificaciones de calidad.

Cuadro 4.2 Certificaciones e implementaciones comprometidas con apoyo de Prosoft

<i>Año</i>	<i>Certificaciones e implementaciones</i>
2010	0
2011	426
2012	246
2013	369
2014	270
2015	322

Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Economía (2016).

#### 4.1.8 Consideraciones de la política

El Prosoft ha sido reconocido como una política pública exitosa debido a que las empresas han ido consolidando mayores capacidades según los indicadores, así como por el número de certificaciones e implantaciones y por las exportaciones de servicios de alta tecnología. Las empresas de este sector innovan al doble que las de otros sectores, así lo revela la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (Esidet, 2014) realizada por el Inegi. No obstante, existen deficiencias que han sido persistentes durante la existencia del programa. La primera se relaciona con el capital humano, la carencia de este recurso ha sido la principal limitante para la expansión de la industria; aun cuando existen esfuerzos de instituciones educativas por generar el personal especializado, éste ha sido insuficiente. La segunda deficiencia se relaciona con la falta de acceso a capital para la inversión en la industria; la banca de desarrollo para la industria es inexistente. Una tercera deficiencia tiene que ver con el papel del gobierno como comprador de tecnología y como inversionista de capital de riesgo. El gobierno ha limitado su papel como optimizador y

oferta, pero no figura como demandante de los servicios de alta tecnología como sucede en países como Estados Unidos.

## **4.2 La industria del software en el sistema regional del estado de Nuevo León**

En este apartado se pretende mostrar cómo está conformada la industria del software en el estado de Nuevo León, para lo cual se recogen y analizan diversos datos obtenidos mediante la encuesta aplicada a 25 empresas de software y de fuentes secundarias. También se retoman diversos testimonios de primera mano recuperados en el trabajo de campo en esa entidad, en los meses de marzo y abril del año 2017.

### 4.2.1 Contexto industrial de Nuevo León

El estado de Nuevo León se localiza en el noreste de México y se caracteriza por contar con una fuerte dinámica económica, pues la entidad es considerada la tercera economía del país, siendo el sector industrial el de mayor impacto en la generación de ingresos.

De acuerdo con Plascencia *et al.* (2012: 240):

Nuevo León es uno de los estados con mayor tradición en la cultura productiva, su desarrollo industrial dio inicios en el siglo XIX cuando se fundaron empresas productoras de textil, cerveza, acero y otros materiales industriales en Monterrey. Actualmente sigue siendo un legado empresarial, ya que han surgido otros sectores emergentes y dinámicos como el automotriz, alimentos procesados, desarrollo de software y servicios financieros. El estado cuenta con una economía diversificada y moderna que representa el 11 % de la producción total de México.

La mayor parte del PIB de Nuevo León se concentra en el sector terciario (64 % del PIB) y la manufactura (34 % del PIB). De 2004 a 2016 el estado se ha mantenido en los primeros lugares según el Índice de Competitividad Estatal del IMCO: en los subindicadores económicos se ubica

en el segundo lugar como el PIB per cápita, mejor proporción del PIB en los sectores de mayor crecimiento y en la diversificación de negocios en los cuales sólo es superado por la Ciudad de México. La entidad también destaca por sus bajos niveles de analfabetismo y la alta calidad educativa (IMCO, 2016).

Plascencia *et al.* (2012), advierten que las mil 800 empresas extranjeras sumadas a las empresas nacionales y demás sectores industriales de la entidad nuevoleonense han llevado al desarrollo de clústeres en esta región, incluyendo, entre otras industrias, a la del software, para pasar de una economía basada en la manufactura a una economía basada en el conocimiento.

tenemos una ventaja, la industria de Nuevo León se desarrolla más articulada, ahora se habla de clúster en muchos otros sectores en el estado, tenemos ahorita 13 clústeres activos y qué quiere decir activos, pues en verdad están trabajando y están buscando oportunidades para integrarse a oportunidades a un mayor desarrollo en el estado (González, entrevista, 2017).

#### 4.2.2 La industria regional del software

El surgimiento de la industria del software en Nuevo León, de acuerdo con Casalet, González y Buenrostro (2008), se explica por tres condiciones de mercado: la diversidad y dinámica que presentan los negocios, especialmente en los sectores financiero, manufacturero y de servicios en esa entidad federativa; la cercanía con Estados Unidos y la posibilidad de interactuar con las principales empresas de desarrollo de software como Microsoft; y la presencia de recursos humanos calificados, aunque limitados. Un rasgo característico de estas empresas, basándonos en los autores, es que la mayor parte de éstas son pequeñas y medianas.

Un aspecto importante en relación con las políticas para detonar el desarrollo industrial en Nuevo León tiene que ver con las políticas que se han implementado en la región, las cuales giran en torno del fomento al esfuerzo de innovación y facilitan la transferencia tecnológica al sector

productivo; de este modo se crea el Parque de Investigación en Innovación Tecnológica (PIIT) (Casalet, González y Buenrostro, 2008).

De acuerdo con los autores, en materia de software en 2004 se creó un consejo para el desarrollo de esta industria en la entidad, con la participación de empresas involucradas en este subsector. El objetivo era evaluar los avances en la industria en la región y fomentar nuevas vías de desarrollo y oportunidades.

Otro aspecto también importante en torno a esta industria en la región, es que a partir del año 2005, se crea el Consejo Ciudadano del Programa Monterrey Ciudad Internacional del Conocimiento y el Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología de Nuevo León, que buscan, entre otros aspectos, consolidar la transferencia de conocimiento entre los agentes generadores de conocimiento, las empresas, las integradoras y los centros tecnológicos, con la finalidad de fomentar el desarrollo de productos y servicios viables comercialmente.

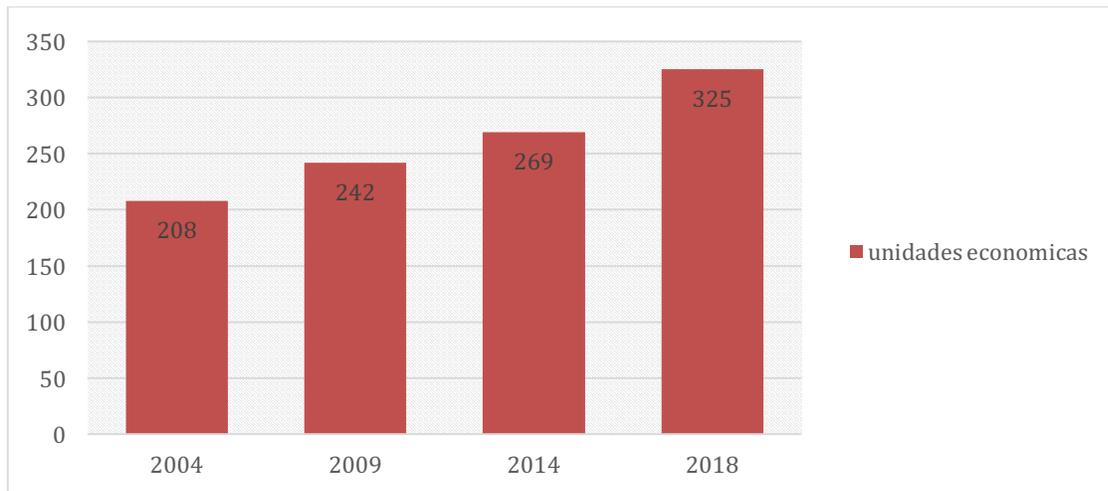
Dadas estas condiciones, se crearon dos importantes integradoras: Ilustra y Origo, que funcionan como una empresa de empresas, bajo el régimen fiscal de integradoras de software, donde cada empresa mantiene su individualidad, pero al mismo tiempo suma recursos humanos, financieros, habilidades y contactos (Casalet, González y Buenrostro, 2008). El papel de las integradoras es fungir como mecanismo para el diálogo continuo empresarial tanto en la solución de problemas técnicos, como en la ampliación el mercado potencial de empresas Pymes.

En los estudios pioneros sobre la industria del software realizados por Ruiz (2002) y Mochi (2003), se destaca a Nuevo León por tener una importante concentración de empresas de software impulsadas por dos factores: por un lado, la necesidad de las grandes empresas asentadas en la entidad, tales como Femsa, Cemex, Grupo Vitro, entre otras; y, por otro, debido a la agresiva formación de recursos humanos que existe en las universidades con las que cuenta.

Adicionalmente a los factores encontrados por los autores, se identifican que para el año 2002 Nuevo León ya contaba con un plan estratégico local muy bien definido para incentivar la industria del software existente y ampliar el número de empresas. Otro factor importante que propicia la industria es que la región cuenta con la mayor fábrica de software de México, la empresa Softek, que participó activamente en los programas locales de la industria.

Nuevo León posee un importante entramado industrial, y dentro de éste la industria del software mantiene una posición privilegiada en términos de crecimiento y maduración. En ese sentido, llama la atención el acelerado ritmo en que evoluciona esta industria en la entidad (gráfico 4.6).

Gráfico 4.6 Unidades económicas de la industria del software en Nuevo León



Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos Económicos (Inegi, 2004, 2009, 2014) y del DENUE (2018).

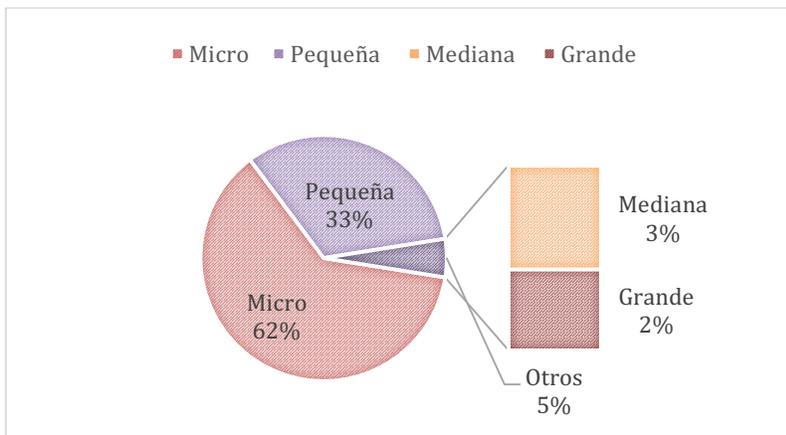
En la actualidad, Nuevo León mantiene un considerable número de empresas de software, solamente superadas en cantidad por la Ciudad de México y Jalisco. De este modo, la duda inicial respecto de esta industria en la entidad es, en primera instancia, conocer los perfiles y las dinámicas de las empresas de la industria del software y a los actores que se encuentran inmersos

en los procesos de innovación tecnológica en estas empresas.

#### 4.2.3 Perfil de las empresas

En Nuevo León la industria del software se encuentra conformada por una gran cantidad de micro y pequeñas empresas que juntas representan 95 por ciento del total, así como también tres por ciento de empresas medianas y dos por ciento de empresas grandes como muestra el gráfico siguiente:

Gráfico 4.7 Tamaño de las empresas en la industria del software en Nuevo León

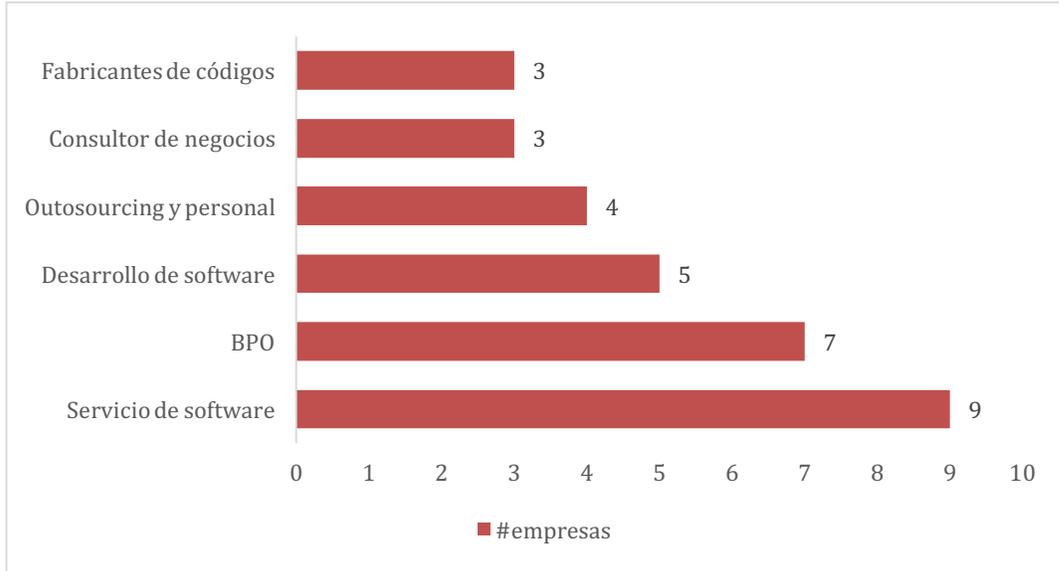


Fuente: Elaboración propia con base a datos de DENUE (2018).

No obstante la existencia de muchas micro, pequeñas y medianas empresas, Nuevo León destaca por tener las empresas de software más grandes del país (Softtek y Neoris) y trasnacionales (Oracle) que concentran un gran número de empleos de la industria.

De acuerdo con la encuesta aplicada a empresas de software en Nuevo León, la especialización de las empresas se encuentra principalmente en el servicio de software, tercerización del proceso de negocios (BPO) y desarrollo de software a la medida y en menor medida fábrica de software consultoría TI.

Gráfico 4.8 Actividad principal de las empresas



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta aplicada.

Sin embargo, en los datos de las mismas empresas, las de mayor tamaño en la localidad sitúan gran parte de su actividad en la subcontratación de mano de obra temporal, como Sofftek, refiriéndose a empresas que son contratadas para realizar tareas específicas. En este sentido, se podría advertir que son estas empresas las que realizan las tareas más especializadas, y que son además las que ponen en práctica los procesos de innovación tecnológica de manera más directa, situándolas en la parte más básica de la cadena. Pese a que llevan a cabo tareas de subcontratación, es pertinente mencionar que su función dentro de la cadena es de suma importancia, pues de este tipo de actividades y de sus eficientes procesos de innovación es que las grandes firmas sobresalen del resto de las empresas.

Llama la atención que, como parte de las estrategias de las empresas para encontrar nuevos mecanismos innovadores, éstas asisten al sector o industria que está teniendo problemas, analizan el fenómeno y proponen soluciones mediante una herramienta o un producto eficaz, diseñado y elaborado por las mismas empresas acorde con las necesidades del cliente.

Nuestra meta ahora es encontrar casos de uso, innovación práctica, solución de problemas que realmente existen en el mercado, y que a lo mejor ni siquiera los encontramos o no alcanzamos ni siquiera a visualizar, por lo cual se están formando grupos de trabajo para ver a la industria específicamente, ya sea integradora, sea industria de transformación donde realmente están los problemas o están las áreas de oportunidad que están ahí para ser detectadas o apreciadas, y buscar una solución a través de innovación, eso es lo que se está buscando, esa iniciativa la traemos de momento y está siendo muy eficiente (Castañeda, entrevista, 2017).

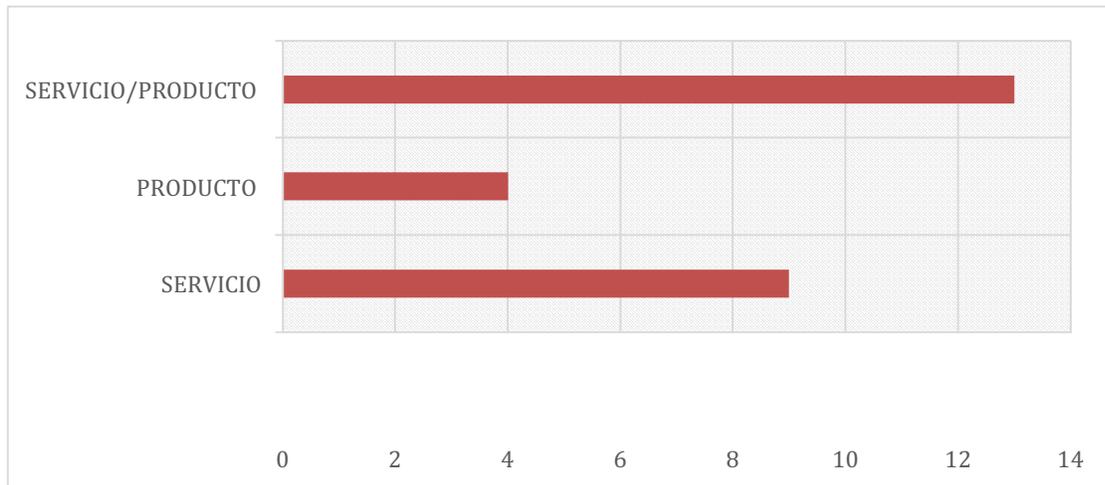
En materia de innovación en la industria del software, las empresas de Nuevo León se encuentran en una situación privilegiada, ya que sus mecanismos de innovación compiten con los más altos estándares a nivel mundial. Entre los argumentos de diversos entrevistados resalta el hecho de que Nuevo León, y en particular la ciudad de Monterrey, produce software a una escala global, lo que es un indicador de una fuerte inversión hacia la innovación tecnológica, al respecto Galván señala que:

Nuevo León, y en particular Monterrey, está posicionado como una fábrica de software global, porque acá desarrollan software para todo el mundo, obviamente para Estados Unidos, pero también para Europa, Asia, etc., entonces, en ese sentido, en base a lo que el cliente necesite, se desarrolla el software y se utiliza las mejores prácticas del mercado, las más innovadoras en ese sentido (Galván, entrevista, 2017).

El argumento anterior pone de manifiesto no sólo el hecho de que Nuevo León es un importante centro de desarrollo de software en México, esto se sostiene al considerar que se cuenta con dos de las más importantes empresas de software en Latinoamérica y varias multinacionales de origen extranjero, además refuerza la importancia que ha tenido la inversión en materia de innovación. En este sentido, los actores que participan tanto en el sector público como en el privado han jugado un papel importante para la consolidación de este procedimiento.

Seguendo la encuesta aplicada a las empresas de software, en el período 2004-2016 todas las empresas entrevistadas introdujeron una innovación, nueve de ellas en servicios, cuatro en producto y 13 en productos y servicios como se muestra en el gráfico 4.9

Gráfico 4.9 Número de innovaciones en las empresas encuestadas



Fuente: Elaboración propia con base a la encuesta aplicada.

Uno de los principales elementos que sobresalen a partir de esta consolidación es la capacidad innovadora de la industria en la entidad, aspecto que no sólo ha permitido diversificar los productos a lo largo de estos últimos años, sino la proliferación de clústeres especializados en determinados bienes y procesos que colocan a Nuevo León en un semillero de empresas que intentan brindar soluciones efectivas a las múltiples demandas del mercado, de acuerdo con los diversos informantes.

Nuevo León es un estado con empresas de tecnología que tiene mucha innovación, [...] es decir, aquí hay mucho más producto empaquetado que en otras entidades, y que pueden llegar a vender al exterior [...] en el caso de la industria las empresas integran soluciones, desde los fierros hasta el software, aplicaciones móviles o plataformas, que puedan estar utilizando dependiendo de la industria que podamos estar trabajando (González, entrevista, 2017).

Es importante resaltar que la producción de software empaquetado es considerada una actividad de mayor alcance, debido a que posibilita llegar a mercados más lejanos con productos estandarizados y terminados, pero requiere una mayor capacidad técnica de las empresas, debido a que involucra actividades a lo largo de toda la cadena de valor. El desarrollo de dichas capacidades, según el testimonio de la entrevistada, se encuentra relacionado con factores como la especialización regional en la materia de tecnologías de información:

Una ventaja muy grande que tenemos, digo muchos estados están creciendo en el tema de tecnologías de información, pero Nuevo León ya tiene una industria desde mucho tiempo atrás, ya tenemos mucho tiempo trabajando con el sector de tecnologías y definitivamente es una de las industrias más desarrolladas y fortalecidas, a nivel nacional, creo que somos la entidad con mayor cantidad de empresas de desarrollo tecnológico, estoy considerando de acuerdo a los censos y demás, estamos alrededor de 450 empresas únicamente dedicadas a temas de tecnología. Esto es una de las ventajas más grandes que tenemos a diferencia de otros estados, ya que se tienen cubiertas las soluciones de tecnología a cualquiera de esos sectores de los clústeres y más. Esto es muy importante porque en Nuevo León hay suficientes propuestas de soluciones para poder cubrir cualquier necesidad que los clústeres tengan, y no nada más los de Nuevo León, sino que también nos pudiéramos extender a otras entidades federativas y en el extranjero (González, entrevista, 2017).

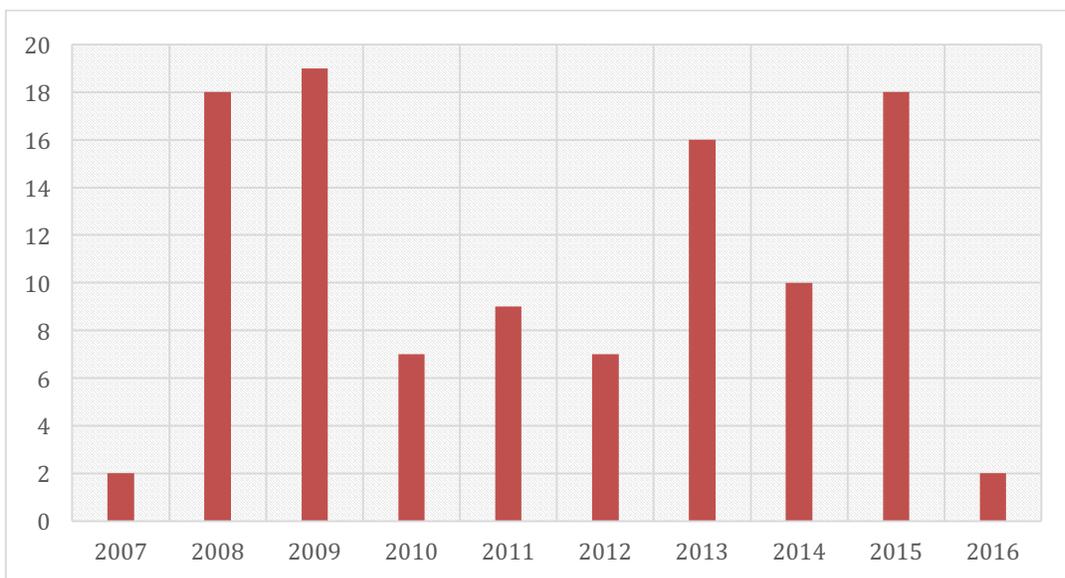
En Nuevo León el tema de las tecnologías de la información es un tema que ha coexistido desde décadas atrás, lo que ha permitido que las empresas se hayan ido especializando en diversos productos. Otro aspecto que llama la atención, versa sobre la capacidad que tienen las diferentes empresas en el estado para brindar soluciones no sólo al conglomerado empresarial de la región, sino incluso a las de otras entidades federativas. Esto es importante porque permite que la entidad haga uso de sus propios conocimientos y sistemas de innovación desde una perspectiva

del aprovechamiento de sus capacidades endógenas.

#### 4.2.4 Calidad

Como ya se mencionó uno de los principales indicadores sobre el desarrollo y acumulación de las capacidades tecnológicas es la certificación de calidad que implica la maduración de los procesos. En ese sentido la industria del software en Nuevo León destaca por la importancia que le ha dado a las certificaciones de calidad, ya que es uno de los estados con mayor número de empresas y organizaciones certificadas en CMMI, MoProSoft y TSA-PACE como se muestra en cuadro 4.10.

Gráfico 4.10 Certificaciones de calidad activas en Nuevo León



Fuente: Elaboración propia con base en datos de NYCE (2016), CMMI Institute (2016) y la Secretaría de Economía (2016).

Es importante resaltar que en la entidad se cuenta con cinco centros de desarrollo de software<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Los centros de desarrollo pueden ser, empresas, instituciones, centros investigación o universidades

que tienen la certificación CMMI nivel 5 como se muestra en el cuadro 4.3.

Cuadro 4.3 Centros de desarrollo con CMMI nivel 5 en Nuevo León

<i>Centro de desarrollo</i>	<i>Año de certificación</i>
Ecaresoft México S. A. de C. V.	2013
Qualtop S. A. de C. V.	2015
Schneider Electric India PVT LTD	2015
Valores Corporativos Softtek, S. A. de C. V.	2014

Fuente: Elaboración propia con base en datos de CMMI Institute (2016).

Dentro de las certificaciones de calidad es notable que el Csoftmty cuenta con una certificación TSA-PACE y, por su parte, la Universidad Autónoma de Nuevo León está certificada en CMMI para desarrolladores nivel 3.

#### 4.2.5 Capital humano

El capital humano en la industria del software es un recurso clave para el desarrollo. En muchas regiones del país, el crecimiento de la industria se ve limitado por la carencia de personal calificado para la industria. Una de las más grandes ventajas que Nuevo León tiene sobre otras regiones es que cuenta con suficientes profesionistas enfocados a la industria del software, lo que ha permitido concentrar a las más grandes empresas de México en subcontratación de personal especializado en TI.

Sin duda tenemos el suficiente personal en la región, Nuevo León es una capital de talento, tenemos muchas universidades muy buenas, no es la única ciudad que tiene eso, Tijuana, Mexicali, todas esas también tienen mucho y la Ciudad de México y Guadalajara, pero tradicionalmente en Monterrey ha habido influencia con el Tecnológico de Monterrey y otras

universidades, alguna fuente de talento muy importante. De hecho, el problema diría yo que es más bien la competencia por el talento porque vienen empresas de todo el mundo, Estados Unidos, a reclutar talento del Tec de Monterrey y otras universidades (Galván, entrevista, 2017).

Al cuestionar sobre si la región genera el suficiente personal para cumplir con la demanda de la industria, los actores clave coincidieron en que la región cuenta con el suficiente personal y que las instituciones educativas generan suficientes profesionistas para cubrir la demanda de la industria. No obstante, existen dos efectos sobre el capital humano: el primero es la competencia por el talento con otras regiones y la migración de personal a mercados como Estados Unidos; y el segundo, es la brecha de capacitación que tienen que cubrir las empresas para adecuar los perfiles de los recién egresados: “lo que sale de las universidades, le falta mucho, entonces tiene que invertir mucho la industria en prepararlos para que realmente les produzcan” (Arriaga, entrevista, 2017). No obstante la existencia de dicha brecha, es importante señalar, que sin la generación de profesionales para la industria por parte del sistema educativo la posibilidad de la existencia de una industria eficiente sería escasa.

Respecto del capital humano y de la capacitación del personal, en la encuesta aplicada a las empresas se encontró que 75 por ciento de las empresas considera la capacitación como un elemento “muy importante” y 12 por ciento como un factor “importante”. Mencionan en el mismo escrutinio que el principal obstáculo para la capacitación del personal es la falta de tiempo y después la falta de capital.

La oferta educativa respecto de la industria del software en el estado de Nuevo León está atendida por 45 instituciones de educación superior, las cuales representan 38.79 por ciento de las 116 instituciones que tiene en total esta entidad. Al igual que en el caso de Baja California, en el estado de Nuevo León hay una mayor participación de las universidades e institutos privados de educación superior, relegando en algunos casos a las universidades públicas. Puede observarse

una clara especialización dentro del sector, no sólo por el gran porcentaje que representa dentro de la oferta educativa a nivel estatal (casi 40 %), sino por los porcentajes que la matrícula en estas carreras representa para las instituciones educativas.

Cuadro 4.4 Porcentaje de matrícula de nivel superior en carreras afines a la industria del software en Nuevo León

<i>Institución educativa</i>	<i>Matrícula (%)</i>
Instituto de Sistemas Administrativos Computacionales de Monterrey, A. C.	69.23
Universitario Insuco	54.21
Centro de Estudios Profesionales	47.06
Universidad Politécnica de Apodaca	43.6
Universidad Interamericana del Norte	40.99
Centro de Estudios Superiores de Diseño de Monterrey, S. C.	40.91
Universidad de Comunicación Avanzada	35.71
Liceo de Nuevo León	29.41
Enseñanza e Investigación Superior, A. C.	28.61
Universidad Americana del Noreste	25.22
Universidad Politécnica de García	24.68

Universidad CNCI	22.86
Escuela Superior de Alta Dirección de Empresas	19.72
Ingeniería en Negocios y Tecnologías de Información	19.29
Instituto Tecnológico de Nuevo León	17.84
Instituto Tecnológico de Linares	17.57
Universidad Tecnológica Santa Catarina	17.53
Universidad del Valle de México	16.91
Educación y Desarrollo Cultural de Monterrey	16.49
Colegio Universitario y Tecnológico del Noreste	15.73
Universidad Tecnológica Linares	15.69
Instituto LCI-Liderazgo Canadiense Internacional	15.56
Centro de Estudios Universitarios Monterrey	14.02
Colegio Superior de Ciencias Valle de Castaño	13.98
Universidad Regiomontana, A. C.	12.76
Universidad Humanista de las Américas	12.21
Universidad del Norte, A. C.	11.92
Universidad Tecnológica Gral. Mariano Escobedo	11.85
Centro Universitario México-Valle	11.11

Universidad Ciudadana de Nuevo León	8.59
Universidad Tecnológica Cadereyta	8.53
Centro de Estudios Superiores de las Américas	8.47
Instituto Internacional para el Desarrollo	8
Universidad Autónoma de Nuevo León	7.65
Instituto de Educación Superior José Martí de Monterrey	6.9
Universidad de Monterrey	6.61
Consortio Educativo Oxford	6.02
Universidad de Morelos	5.13
Universidad Metropolitana de Monterrey	5.1
Universidad Emiliano Zapata	4.66
Universidad de Nueva Extremadura	3.99
Instituto Universitario en Sistemas Administrativos de Monterrey	3.84
Universidad Pedro de Gante	3.54
Tecnológico Sierra Madre	1.77
Universidad Interamericana para el Desarrollo	1.64

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ANUIES (2018).

Tal es el caso del Instituto de Sistemas Administrativos Computacionales de Monterrey, A. C., en el cual casi 70 por ciento de su matrícula está compuesta por alumnos inscritos en carreras

afines a la industria del software (cuadro 4.4.) A pesar de que la oferta en el nivel licenciatura es bastante, la especialización mediante el curso de algún posgrado (maestría o doctorado) es bastante baja, pues solamente 6.03 por ciento de sus instituciones ofertan posgrados afines al sector del desarrollo de tecnologías de la información. En el caso de Nuevo León no existen centros públicos de investigación que mantengan una injerencia en la especialización de la mano de obra que egresa de las universidades, soslayando así el hecho de lo dinámica y cambiante que es la actividad.

Cuadro 4.5 Porcentaje de matrícula de posgrado en carreras afines a la industria del software en Nuevo León

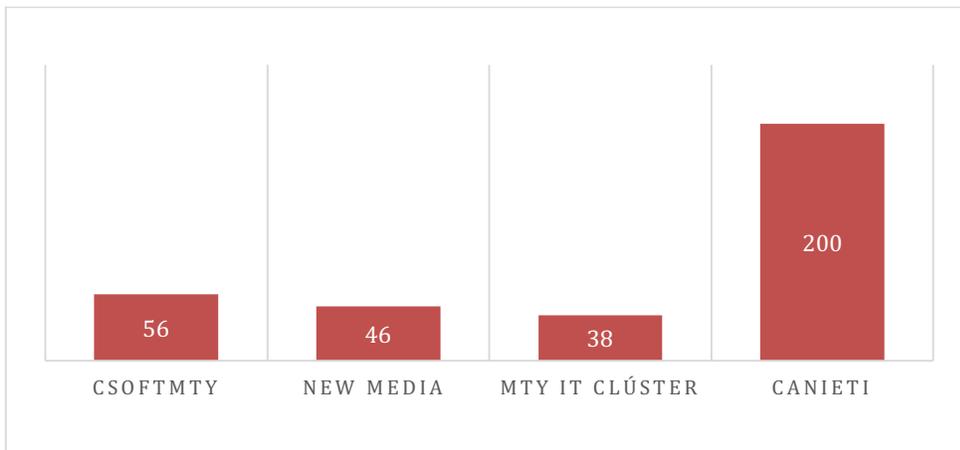
<b>Institución educativa</b>	<i>Matrícula posgrado (%)</i>
Instituto de la Arquidiócesis de Monterrey	100.00
Escuela de Estudios Multinacionales	80.00
Enseñanza e Investigación Superior, A. C.	12.57
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	10.23
Universidad de Montemorelos	5.30
Universidad Regiomontana, A. C.	3.69
Universidad Autónoma de Nuevo León	1.14

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ANUIES (2018).

#### 4.2.6 Dinámica institucional

El estado de Nuevo León cuenta con 13 clústeres estratégicos que trabajan bajo la estrategia de triple hélice; relacionados directamente con la industria del software encontramos tres: Csoftmty, que es el de mayor importancia y del cual depende El Consejo Estatal para la Industria del Software; un segundo clúster, Monterrey IT Cluster que nace como iniciativa del Csoftmty con la idea de agrupar un número significativo de empresas que se ubican en el PIIT; un tercer clúster es Monterrey Interactive Media and Entertainment Cluster (MIMEC), con empresas relacionadas con actividades multimedia. La pertenencia a los a las asociaciones no es excluyente, sin embargo las empresas afiliadas a Csoftmty son las de mayor tamaño y consolidación, en Canieti participan empresas de diversos tamaños, pero el mayor número corresponde a las empresas micro y pequeñas.

Gráfico 4.11 Empresas afiliadas a un clúster y Canieti



Fuente: Elaboración propia con base en datos de los clústeres y Canieti.

El Consejo para el Desarrollo de la Industria del Software en Nuevo León (Csoftmty) se conforma en el año 2004 (en 2006 de manera oficial como A. C.), con el objetivo de generar mercado, empresas, empresarios y capital humano en la industria del software en la entidad. El

Csoftmty aglutina las empresas de software más importantes del estado y también ha sido un factor favorable para la articulación del ecosistema de TI. El Csoftmty está compuesto por representantes del gobierno federal, gobierno estatal, cinco universidades (ITESM, Tec Milenio, UANL y UR), las empresas locales de la industria del software y las asociaciones Canieti y el Monterrey IT Clúster. La iniciativa de formación del clúster fue una asociación pública-privada.

De igual forma, por una asociación público-privada en 2009 se creó el Clúster de Medios Interactivos y Entretenimiento de Monterrey, debido al crecimiento que había tenido en la entidad la industria cinematográfica y la existencia de pequeñas empresas dedicadas a medios digitales, internet, videojuegos y animación. Actualmente, aglomera a un aproximado de 46 empresas además de representantes del gobierno y del sector académico.

Otro notable agrupamiento de empresas se encuentra es el Monterrey IT Clúster, el cual fue conformado por una iniciativa de los miembros del Csoftmty. IT Cluster se posiciona como una de las 10 organizaciones de desarrollo de software y soluciones de TIC más grandes de México. Cabe señalar que esta organización cuenta con un equipo de más de mil 000 ingenieros especialistas en desarrollo de software, diseño, *testing* e implementación de soluciones; al igual que en infraestructura TIC y procesos de negocio, además cuentan con el edificio inteligente más avanzado de la región con una inversión de 18 millones de dólares, el cual está ubicado dentro del parque tecnológico PIIT (Parque de Investigación e Innovación Tecnológica).

IT Cluster Monterrey representa a un grupo de empresas no sólo para el desarrollo de software, también vende infraestructura. Actualmente se atiende a grupos de escuelas enfocadas a la industria del software, traemos iniciativas bastante interesantes, en la parte de software y estamos desarrollando una iniciativa que se llama Monterrey Emprende, donde está Canieti, industrias de software y Monterrey Emprende o la de Monterrey 4.0 o industria 4.0 para Monterrey traemos

entre todos, esas son algunas de las actividades que ha permitido posicionar a Monterrey como un centro con un importante clúster de software (Castañeda, entrevista, 2017).

Sus procesos de negocio y de atención a sus clientes son producto de la integración de 38 empresas de TIC que llevan más de tres años logrando acreditar las certificaciones TIC y el capital para ofrecer respaldo a proyectos de TI en México. Esto ha convertido a las TIC en parte fundamental del proceso de CTI que se lleva a cabo en Nuevo León (Plascencia, 2012).

Es también destacable la agrupación de empresas que se encuentran afiliadas a la Canieti, que se sitúa entre los principales actores en la industria. Esta Cámara abrió sus puertas el 7 de diciembre del año 2001 en la región noreste, con el objetivo de formar un frente común, así como brindar servicios de alta calidad en la región, afiliando a personas físicas y morales que se dedican habitualmente a actividades relacionadas con el sector electrónico, de telecomunicaciones o de tecnologías de la información (Canieti, 2017).

Entre las principales actividades de esta cámara, se encuentra una cartera de capacitaciones orientadas a la innovación, y también la incubación de empresas deseosas de abrirse paso en los diversos sectores industriales, incluido el del software.

de hecho tenemos muchos programas de incubación para las empresas o para las ideas nuevas, o que quieren formar empresas, se hace mucho *spin-off*, o sea dentro de las empresas hay muchas personas que empiezan a desarrollar innovación interna, para luego, sacar nuevas empresas, o nuevos productos, hay muchos programas incluso de capacitación orientada a la innovación para que las empresas constantemente estén pensando qué más hacer, hay mucho impulso del mismo gobierno para fortalecer a las empresas, innovando no sólo en la solución sino también en el proceso para llegar a esa solución que antes tenían en la forma de venderse, de mercadearse, etc., definitivamente sí, creo que no solamente son innovadores en Nuevo León sino que además

tenemos muchas herramientas y programas que nos ayudan a impulsarlo (González, entrevista, 2017).

Aunado a las actividades antes mencionadas, la Canieti es un ente que ofrece un vínculo entre el sector empresarial y el gobierno. Esta cámara es una institución de interés público, autónoma, con personalidad jurídica y patrimonio propio, diferente al de cada uno de sus afiliados; constituida conforme a lo dispuesto en la Ley de Cámaras Empresariales y sus Confederaciones (Canieti, 2017). Entre sus principales afiliados se encuentran diversas empresas de la industria del software las cuales ofrecen servicios a escala mundial generando no sólo divisas para la región nuevoleonense, sino repercutiendo significativamente en los procesos de innovación en la industria.

Otros actores en el sector privado están conformados por agentes impulsores quienes, de acuerdo con los entrevistados, están constituidos por grandes empresas como Sofittek y Neoris. Aunque, es preciso señalar que los mismos entrevistados advierten que detrás de este posicionamiento existen otros actores igual de importantes y que llevan a cabo acciones más específicas, incluso, al unir todas las piezas del rompecabezas, una o dos firmas son las que se llevan el reconocimiento gracias a su posicionamiento en el mercado.

Fíjate que los actores clave y los agentes impulsores que tenemos en Nuevo León, definitivamente son grandes empresas. Debido a su posicionamiento tengo que decirte que los principales pueden ser los grandes emporios como son Sofittek y Neoris. Sin embargo, la realidad es que no sólo venden en Monterrey, y que por eso hayan logrado su posicionamiento, ellos venden en todo mundo, y pues obviamente el nombre, la posición importa mucho. Pero vamos a ver cómo se conforman estas firmas, vamos hacia atrás, primero hay que considerar quién hace o cómo es la forma en que se conforma la mano de obra con manufactura con las necesidades que son adquiridas, cuando son servicios, pues no pasa nada, defines perfiles para un servicio, los

integras, los colocas en cierto lugar y los entregas, cuando hay que ser creativo, tú tienes que hacer diseño, por una parte, tienes que hacer análisis, diseño, convertir eso a un mapa que pueda ser interpretado por los programadores para que se haga el desarrollo, una vez que tienes eso, buscas disciplinas muy sencillas que son, muy sencillas para los de la parte de desarrollo (Castañeda, entrevista, 2017).

Lo anterior permite dar cuenta de que las grandes empresas han tenido un papel fundamental en el fortalecimiento de la industria del software en el norte del país, específicamente en la entidad nuevoleonesa, dando por hecho que estas empresas fungen como un actor clave en el tejido empresarial de la región posicionando a Nuevo León como un lugar privilegiado en el ámbito nacional, con un mercado consolidado a nivel internacional.

Nosotros aquí tenemos empresas fuertes de desarrollo de software mexicanas, las dos mexicanas más fuertes que hay en toda Latinoamérica es Softtek y Neoris y están aquí en Monterrey la sede, porque tienen oficinas en la Ciudad de México, tienen gente en Aguascalientes, Neoris tiene gente en Sinaloa, etc., y está también Infosys que es de la India, esta Lenovo tenemos Accentur, que es parte del clúster también, está Epicor, está Alester que también es un tema de TI y que son más de servicios, todas ellas participan en la articulación y el avance de la industria (Vela, entrevista, 2017).

Es primordial destacar en este argumento la importancia de la parte operativa, ya que si bien es cierto que en este apartado se está abordando la conformación de los actores clave en la industria del software en la entidad nuevoleonesa, los informantes hacen alusión no únicamente a las grandes empresas de la industria, sino también manifiestan que la parte operativa de éstas juega un papel importante dentro de las mismas, ya que representan la parte intelectual de estas unidades de producción, y, en cierto modo, son los responsables de generar los procesos de innovación dentro de cada una de las empresas para las que laboran.

Parte del proceso de desarrollo de la industria del software en Nuevo León tiene que ver con la forma en que las empresas trabajan para obtener mejores resultados. En este sentido, se tiene que la opción más eficaz para conseguirlo es mediante la vinculación inter empresarial y con el sector emprendedor de la región, con el fin de obtener mejores resultados. Así se prueba que no todas las unidades de producción de la entidad habían logrado vincularse, lo que en cierto modo condicionó el desarrollo de la industria. Un mecanismo que las empresas encontraron para solventar este problema consistió en la implementación de diversas políticas para conseguirlo. Una de las principales iniciativas es Monterrey Emprende, que permitió la vinculación de las diversas empresas de la entidad con nuevos emprendedores provenientes de las incubadoras de los negocios del estado, principalmente de la ciudad de Monterrey con el objetivo de fortalecer a la industria del software de la región, uniendo esfuerzos bajo un mismo objetivo.

Cuadro 4.6 Principales instituciones y organismos en la industria del software en Nuevo León

<i>Tipo</i>	<i>Organismo</i>	<i>Descripción</i>
Académico	ITESM	El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), popularmente conocido como Tec de Monterrey o el Tec, es una universidad privada con sede principal en Monterrey, Nuevo León, México. Actualmente es una de las universidades con mayor reconocimiento académico en América Latina, teniendo gran reputación por empleadores de Latinoamérica. Se caracteriza por tener una presencia activa tanto en las áreas de negocios como en las de innovación tecnológica por parte de sus ingenierías.

Académico	Tec Milenio	Es una institución educativa con un modelo único en el mundo por la flexibilidad y el empoderamiento que le brinda al alumno, ya que éste puede elegir su propio programa educativo de acuerdo con su propósito de vida. Sustentado en la ciencia de la Psicología Positiva, nuestro modelo de universidad asegura la competitividad de nuestros alumnos en la economía del mercado global e impulsa el bienestar y la felicidad de los miembros de nuestra comunidad.
Académico	UANL	La Universidad Autónoma de Nuevo León es la tercera universidad más grande de México y la institución pública de educación superior más importante y con la mayor oferta académica del noreste del país. Actualmente cuenta con alrededor de 197 mil 381 estudiantes, que cursan 310 programas educativos en los niveles medio superior, superior y posgrado y que son atendidos por 6 mil 905 docentes.
Asociaciones de empresa	Csoftmty	El Consejo de Software de Nuevo León es el clúster de tecnologías de información y comunicaciones y es el primer clúster creado en el estado. Nace de una alianza entre universidades, empresas y gobierno que buscan un crecimiento económico y una mejor calidad de vida en la entidad a través de la innovación desarrollando e impulsando el mercado, el talento humano y la infraestructura de la industria en tecnologías de la información y comunicaciones (TIC).
Asociaciones de empresa	Monterrey IT Cluster	Es un clúster de software instalado en el parque tecnológico PITT. Surge como un <i>spinoff</i> del Consejo de Software de Nuevo León; desde su creación es considerado según el estudio de clústers de TI, como uno de los más competitivos de México.
Asociaciones de empresa	New Media	Se describen como un grupo de empresarios que buscan integrar los esfuerzos de la industria de las empresas de medios interactivos en el gobierno, el sector financiero y la academia de Nuevo León para desarrollar la industria y lograr beneficios tangibles mediante

		de la colaboración y el esfuerzo del equipo.
Asociaciones de empresa	Canieti	La Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información cuenta con más de 80 años de vida en nuestro país, lo que la convierte en una entidad representativa de los tres sectores, promoviendo su desarrollo en un entorno global con servicios de alta calidad. Canieti es una institución de interés público, autónoma, con personalidad jurídica y patrimonio propio, diferente al de cada uno de sus afiliados; está constituida conforme a lo dispuesto en la Ley de Cámaras Empresariales y sus <u>Confederaciones</u> .
Gubernamental	Prosoft	El Prosoft es el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software y la Innovación; se deriva de la Secretaría de Economía y es una política pública que fomenta al sector de Tecnologías de la Información (TI) en México y la innovación en los sectores estratégicos. La adopción de las TI por parte de las empresas es una de las formas más rápidas de incrementar su productividad y de prepararse para innovar por su alto valor agregado. En la actualidad, donde diversos servicios necesarios en una sociedad del conocimiento se encuentran soportados de manera importante en las TI, es importante que nuestro país cuente con un sector de TI de clase mundial estrechamente integrado con los demás sectores económicos.
Gubernamental	Sedeco	La Secretaría de Desarrollo Económico es un organismo público que representa al gobierno del estado dentro del sistema regional de la industria. Su principal interacción se da por medio de una representación dentro de los clústeres.

Gubernamental	I2T2	El Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología es un organismo del Gobierno del Estado de Nuevo León creado en 2005. Es responsable de la promoción de políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación para ser una de las 25 regiones más competitivas del mundo en 25 años. Implementa la economía y sociedad del conocimiento en Nuevo León con un programa estratégico en ciencia, tecnología e innovación, mediante el Ecosistema Estatal de Innovación en el estado. Opera el Parque de Investigación e Innovación Tecnológica (PIIT), el Fondo Nuevo León para la Innovación, la Incubadora de Nanotecnología y la Incubadora de Biotecnología de Nuevo León.
Empresas	Softtek	Valores Corporativos Softtek, S. A. de C. V. es la empresa de software más grande de México; ofrece una cartera integral de servicios y soluciones que permiten la transformación del negocio, mejoran la eficiencia del negocio y mejoran la eficacia de TI. Desde sus comienzos en 1982, ha establecido presencia directa en más de 20 países y sirven al mercado global a través de una red de 15 Global Delivery Centers. Softtek es el creador y líder de la industria nearshore.
Empresas	Neoris	Empresa clave de tecnología, es una de las más grandes de la región y de México, inicialmente surge vinculada a Cemex, es un actor clave impulsor de la industria del software.

Fuente: Elaboración propia.

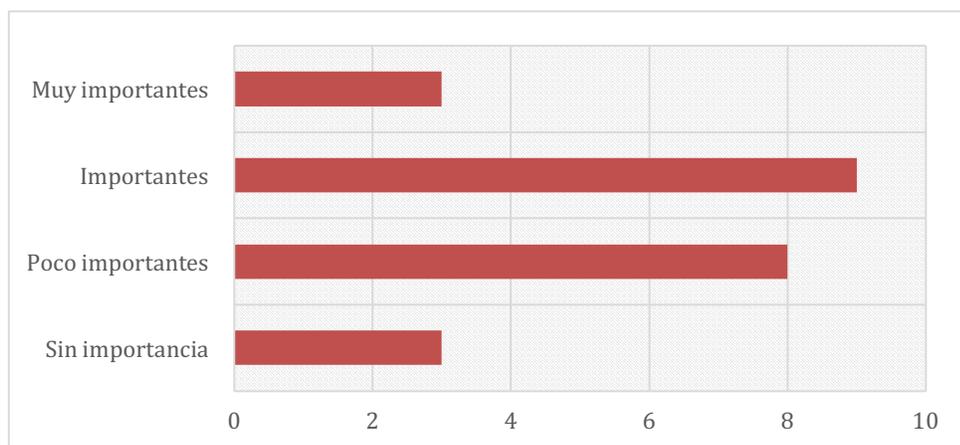
#### 4.2.7 Políticas

Si bien es cierto que el origen de la industria del software sucede luego del auge industrial en la región, también es cierto que las políticas públicas han tenido una fuerte incidencia para que esta industria se intensifique, ya que las estrategias gubernamentales en cierto modo trazan las directrices sobre las que una región debe desarrollarse o especializarse.

definitivamente las estrategias que se tiene de política pública tienen que ver para bien o para mal, es una influencia muy fuerte en el desarrollo de cualquier industria, conociendo un poquito el antecedente de Nuevo León, pues tú sabes que esta entidad a raíz de todo el resurgimiento de los “*Garza Sadas*”, todo lo que empezó ese gran visionario empezó a impulsar cierto tipo de industria pues esto se volvió la capital manufacturera de México, por el impulso de la industria, pero también en aquel momento, pues, la política pública federal y estatal apoyaron ciertas iniciativas que él tenía, y pues se quedó todo un ambiente naciente en Monterrey, entonces es como todo un entramado, como ciertas partes verdad, que se van formando y definitivamente todos los actores, si los vas poniendo en cada una de sus piezas, pues se va formando el rompecabezas, si en alguna de estas partes falta una pieza puede ser que sí crezca pero con mayor dificultad y más lento (Vela, entrevista 2017).

De acuerdo con la encuesta aplicada en las empresas, las respuestas a la pregunta respecto a la importancia que tienen los apoyos de los programas de gobierno se muestran en el gráfico 4.12.

Gráfico 4.12 Importancia de los apoyos de los programas de gobierno



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta aplicada.

En ese sentido, existe una opinión diversa de las empresas sobre los programas de apoyo del gobierno en general, sin embargo, el mejor posicionado es el Prosoft. Sobre de la importancia

más específica que se tiene acerca de los programas, las empresas dijeron no tener bases para evaluar los programas de apoyo al sector de los gobiernos locales y estatales.

La entidad ha destacado, desde los primeros informes de evaluación del Prosoft, por tener políticas públicas regionales definidas para el sector de TI. Esto ha permitido la alineación y la mayor utilidad de la estrategia nacional para la industria representada por el Prosoft. En Nuevo León, como en otras regiones del país, un elemento importante de articulación y generación de incentivos para las empresas y las organizaciones es el Prosoft en sus tres versiones. De hecho, ocupa el segundo lugar en la clasificación de entidades más apoyadas por el Prosoft, sólo superada por Jalisco. Las aportaciones del fondo se muestran en el cuadro 4.8.

Cuadro 4.8 Aportaciones totales del Fondo Prosoft a Nuevo León

<b>Aportación total en la entidad</b>	<b>\$2 916 022 243.86</b>
Aportación total Prosoft	\$812 072 523.27
Aportación total del sector académico	\$19 652 604.5
Aportación total del sector privado	\$1 741 261 534.43
Aportación total por entidad federativa	\$331 790 683.66
Aportación total de otros	\$11 244 898

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Economía (2016).

Para la entidad, el Fondo Prosoft ha operado por medio de dos organismos promotores, la Canieti y el Gobierno del Estado, y ha sido aprovechado principalmente en el área de la base de conocimiento para la generación de capital humano y la certificación de las empresas.

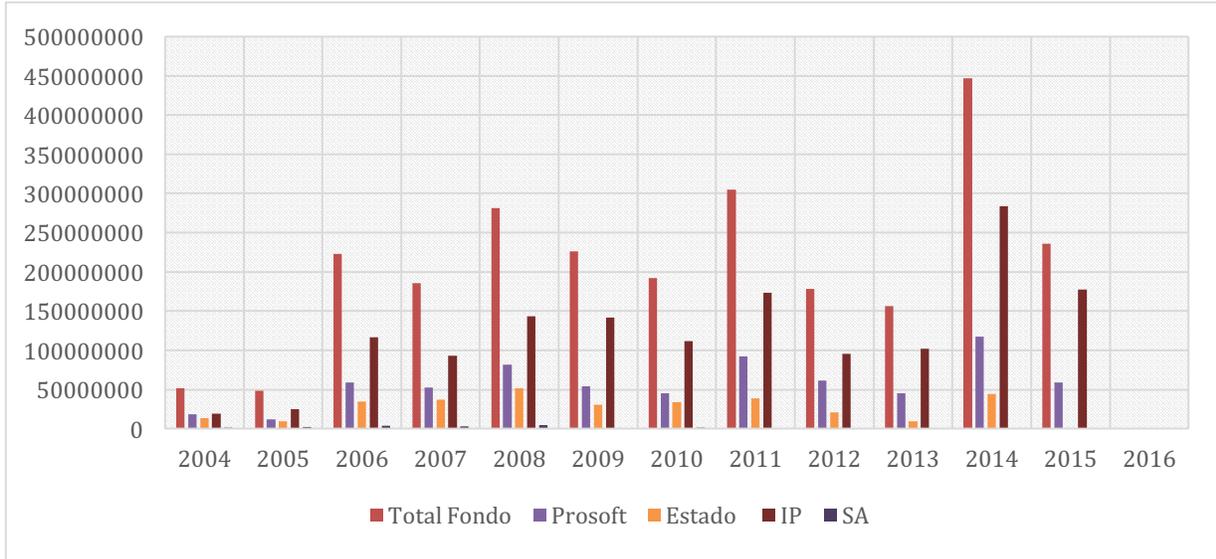
Cuadro 4.9 Aportaciones del Fondo Prosoft a Nuevo León por versión del Prosoft

	<i>Prosoft 1.0</i> <i>2004 a 2007</i>	<i>Prosoft 2.0</i> <i>2008 a 2012</i>	<i>Prosoft 3.0</i> <i>A partir de 2013</i>
<b>Aportación total en la entidad</b>	\$560 964 107.2	\$1 255 967 897.6	\$1 099 090 239.06
<b>Aportación total Prosoft</b>	\$157 214 563.6	\$356 047 293.8	\$298 810 665.87
<b>Aportación total del sector privado</b>	\$279 267 429.6	\$715 100 085.8	\$746 894 019.03
<b>Aportación total por entidad federativa</b>	\$105 551 229	\$178 722 460.50	\$47 516 994.16
<b>Aportación total de otros</b>	\$11 244 898	\$0	\$0
<b>Aportación total del sector académico</b>	\$7 685 987	\$6 098 057.50	\$5 868 560

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Economía (2016).

En Nuevo León, el Fondo Prosoft aparece como mayor aportante, mientras que la iniciativa privada se mantiene con un apoyo significativo como segundo aportante. Aunque destaca, la baja aportación del gobierno del estado al fondo en los últimos años, como se detalla en el gráfico 4.13.

Gráfico 4.13 Aportaciones al Fondo Prosoft para Nuevo León por año



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Economía (2016).

La estrategia de políticas públicas estatales en los últimos dos años se ha centrado en incentivar la industria para convertirse en un enclave de desarrollo de la industria 4.0, esto en alineación con los objetivos para el año 2017 de las políticas públicas federales representadas en el Prosoft.

En 2017 se simplificaron mucho más las reglas a qué me refiero, se va apoyar nada más lo que tenga que ver con la industria 4.0, que es el internet de todas las cosas. Esto va ser enfocado al desarrollo de sensores, al desarrollo de software, plataformas para la conectividad, el uso del *big data*, manufactura en cualquier industria, pero que tenga eso, que estén instaladas. Nos pidieron también agregar que también sea parte del proyecto el beneficiario una academia de instituto o un tecnológico ¿esto por qué? para replicar la experiencia, para poder hacer más grande esa experiencia, es decir, si yo agarro alumnos de mecatrónica en mi proyecto, pues van a estar más involucrados a la industria de 4.0 porque es lo que yo estoy desarrollando y van a empezar a aplicar (Rodríguez, entrevista, 2017).

En relación con la búsqueda de soluciones a las demandas de los usuarios, cabe señalar que la

industria del software en Nuevo León presenta una serie de productos y servicios que han colocado al estado a la vanguardia en México, dada la capacidad innovadora y especialización en diversos aspectos. En este sentido, es posible argumentar que, si bien otras regiones del país se han especializado en áreas como la salud, como es el caso de Baja California, o, en su defecto en el estado de Querétaro con la industria aeronáutica, en Nuevo León la industria del software está promoviendo la iniciativa de industria 4.0 con la intención de lograr con mayor eficiencia la solución de problemas de mercado, de operación y todos aquellos que incluso se desconocen.

estamos en la iniciativa de industria 4.0, entonces estamos agrupando a los clústeres principales del software, pero con clúster de usuario, los clústeres de industria y educativo. Para esto es realmente importante encontrar casos de uso, innovación práctica, solución de problemas que realmente existen en el mercado y que a lo mejor ni siquiera los encontramos o no alcanzamos siquiera a visualizar por lo cual se están formando grupos de trabajo para ver cómo estamos. Necesitamos ir a la industria específicamente, ya sea integradora, sea industria de transformación donde realmente están los problemas o están las áreas de oportunidad que están ahí para ser detectadas o apreciadas y buscar una solución a través de innovación, eso es lo que se está buscando, esa iniciativa la traemos de momento (Castañeda, entrevista, 2017).

Si bien la industria 4.0 es un proyecto a largo plazo, es posible respaldar que Nuevo León ha sido pionero en la implementación de ésta a nivel nacional, dado el importante entramado de empresas con que cuenta, lo cual es un indicador de la capacidad innovadora que posee la entidad. A pesar de ello, como bien advierten los sujetos entrevistados, aún se encuentran en una etapa inicial, y las primeras tareas para impulsar su implementación es identificar aquellos vacíos o problemas con que cuenta la industria.

La industria 4.0 tiene como rasgo distintivo la integración de la cadena producción y la pérdida de su verticalidad, lo cual se pretende tener un impacto positivo en el desarrollo para el

sector industrial en Nuevo León, incluyendo la del software, sobre todo porque permitirá la creación de nuevos nichos de mercado para dicha industria. Además, otros aspectos brindan soluciones inmediatas a los requerimientos de productos y servicios de clientes tanto nacionales como internacionales. Se prevé con esto colocar a Nuevo León nuevamente en un lugar privilegiado a nivel nacional en contraparte con las otras regiones industriales del país.

### **4.3 La industria del software en el sistema regional del estado de Baja California**

De igual forma que para la industria del software en Nuevo León, en este apartado se presentan los resultados obtenidos en el trabajo de campo realizado en durante los últimos meses de 2017 y los primeros de 2018. Se muestra la información obtenida de primera mano de las entrevistas realizadas a los actores clave y de una encuesta aplicada a 14 empresas de software en la localidad, así como datos obtenidos de fuentes secundarias como las bases de datos de los Censos Económicos del Inegi y la Secretaría de Economía.

#### **4.3.1 Contexto de la industria en Baja California**

En el estado de Baja California ha prevalecido un modelo de desarrollo basado principalmente en la manufactura de exportación, aprovechado su ubicación geográfica y la proximidad con el mercado estadounidense que le permite tener una estrecha vinculación comercial. La evolución histórica de la industria en Baja California se encuentra ligada con la industria maquiladora que se estableció en la entidad en la década de 1970 y que estimuló la oferta de empleo y un crecimiento poblacional (Plascencia *et al.*, 2016). Con ello, se incentivó el desarrollo de infraestructura educativa y la formación de capital humano con mayores capacidades.

#### 4.3.2 La industria regional del software

En el estado de Baja California, su condición fronteriza permite los flujos comerciales muy intensos con el mercado estadounidense. El surgimiento de la industria regional del software se encuentra relacionado con la instalación de industrias transnacionales de manufactura, principalmente las relacionadas con la industria electrónica, que generaron una demanda de servicios de las empresas relacionadas con la industria del software.

La industria del software inició con pequeñas empresas en la década de los noventa las cuales satisfacían la demanda local de las empresas de la industria electrónica principalmente. Posteriormente, las empresas fueron escalando en sus procesos con la industria maquiladora hasta la crisis de la industria en la localidad, lo que obligo a la región a buscar nuevos nichos de mercado.

En los estudios sobre la industria del software realizados por Ruiz (2004), realizados en los primeros años de la década pasada, se encontró que la región de Baja California contaba con un índice de capacidades para el sector de TI por encima de la media nacional en los rubros de capital humano y aprendizaje e innovación; por otro lado, se encontró que estaba por debajo de la media nacional el indicador sobre el entorno favorable para la industria de TI y la infraestructura para la economía digital (Ruiz, 2004).

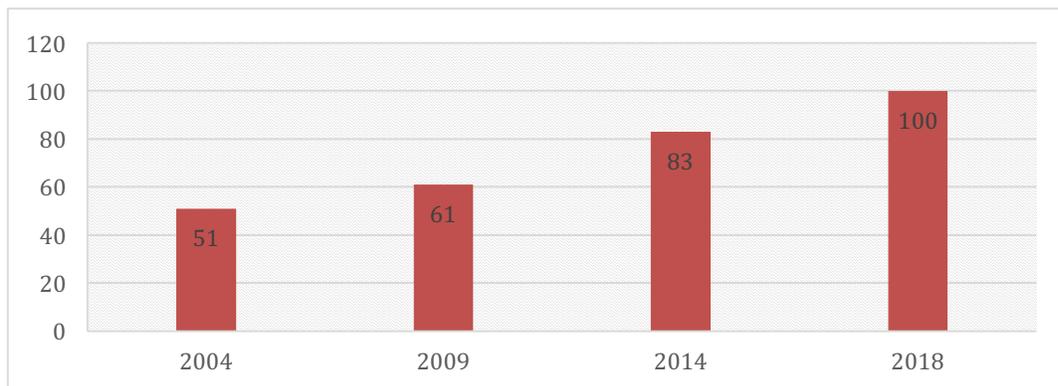
En estudios posteriores realizados por Hualde y Gomis (2007), Hualde (2010) y Gomis (2010), se documenta la existencia de un significativo número de empresas de software comparado con otras regiones del país, así como un grupo de actores e instituciones que trabajan coordinados para desarrollar proyectos que incentivan la industria del software en la región. Siguiendo con los estudios de Gomis (2010), se percibía que las empresas dedicadas a la industria del software presentaban dificultades, que van desde funciones poco profesionalizadas, escasez

de certificaciones, deficiencias organizativas, recursos humanos insuficientes y otros aspectos. Aun con lo anterior, de acuerdo con el autor, se advierte que en la región bajacaliforniana se ha avanzado hacia un escenario favorable gracias a la participación de instancias gubernamentales, académicas y de la sociedad civil, que han generado iniciativas con la mira puesta directa o indirectamente en el subsector.

En un estudio más reciente realizado por Micheli y Olivier (2017), se revela que de tres concentraciones regionales de empresas de la industria del software (Ciudad de México, Monterrey y Tijuana), destaca que la región de Baja California es atractiva para los empresarios que buscan invertir en dicha industria. También se resalta que las empresas de software en la región tenían un alto nivel de exportación de sus productos y servicios a otras regiones de México.

En la actualidad, y tomando como base las ramas del SCIAN consideradas para la presente investigación, encontramos que la industria del software en Baja California ha crecido de forma constante en lo que se refiere a unidades económicas, tal como se muestra en el gráfico 4.14.

Gráfico 4.14 Unidades económicas en la industria del software en Baja California



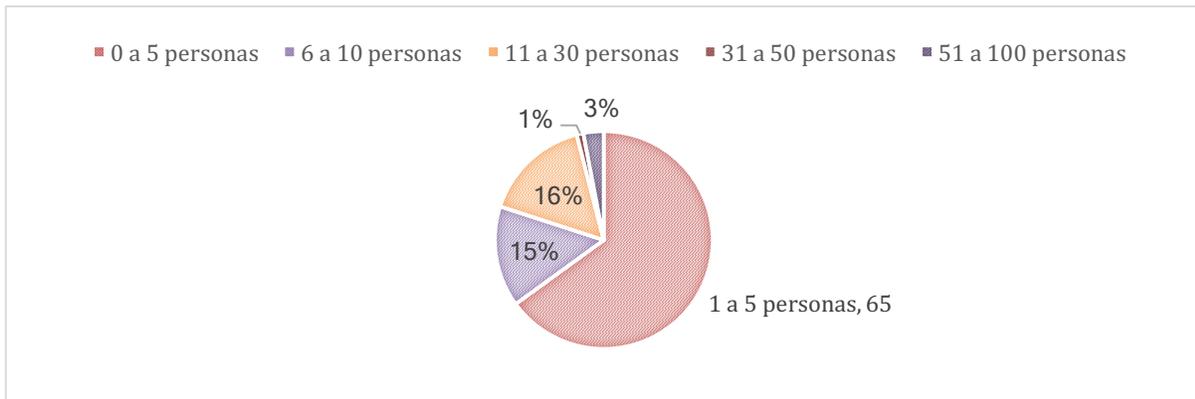
Fuente: Elaboración propia con base en datos de los Censos Económicos y el DENUÉ.

La industria del software en Baja California, está compuesta por empresarios pequeños y, en

este sentido, el entramado de empresas de esta industria corresponde a pequeños productores, los cuales han estado desarrollando productos y servicios no sólo a nivel nacional, sino también para el mercado internacional. Según la clasificación desarrollada en el cuadro 2.1, la mayoría de las empresas de software en Baja California se encuentran dentro de la categoría de proveedores de software propio y proveedores de servicios de software.

En el estado de Baja California la industria del software está conformada por empresas micro y pequeñas en su mayoría y unas cuantas medianas, como se muestra en el gráfico 4.15.

Gráfico 4.15 Tamaño de las empresas de software en Baja California por personal



Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENU 2018.

Las empresas con mayor número de empleados son: Grupo Tress, empresa dedicada a las soluciones de software y al apoyo en la gestión del proceso de negocios como la facturación electrónica; otra empresa es BTS, la cual se enfoca en brindar consultoría de software; y una tercera empresa que concentra empleo es Thermo Fisher, empresa extranjera que instaló en Tijuana un centro de desarrollo de software en el año 2013, para dispositivos médicos, aprovechando el talento regional con la intención de economizar sus costos de producción.

Desde otra perspectiva, de acuerdo con la información brindada por los entrevistados, dentro de la composición de la industria del software en la región existe también un gran número de

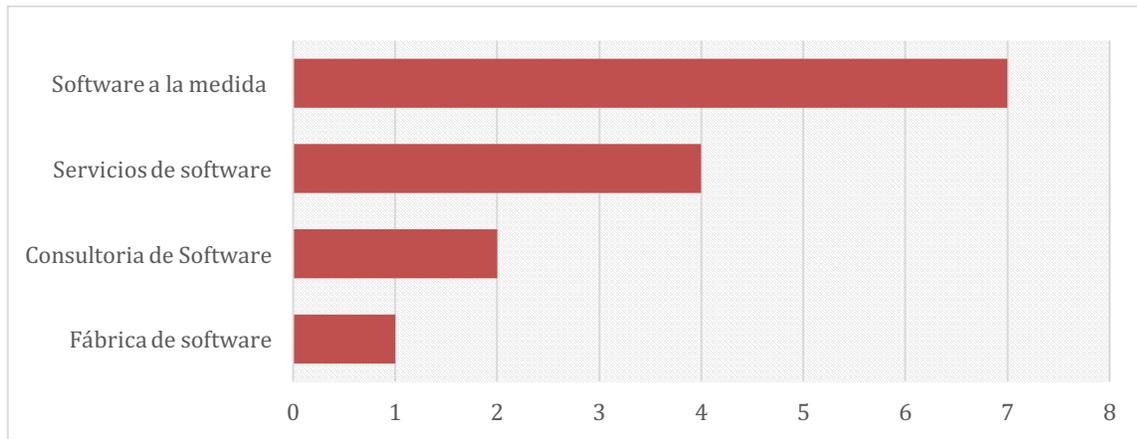
trabajadores independientes denominados *freelances*, quienes en un momento determinado llevan a cabo sus actividades para la industria desde sus propios hogares, o en cualquier espacio, con una conexión a internet.

Las empresas de TI al final de cuentas, el sector de tecnologías de información es un área de influencia para todos los sectores. Entonces, obviamente están las grandes empresas proveedoras que todo mundo conocemos, pero también tenemos la gran masa de pymes que son las que realmente ocupan la mayoría de la realidad bajacaliforniana y muchos *freelances* en TI. Muchas empresas chiquitas y muchas personas que realmente son proveedoras y no nada más en el estado o el país sino que son exportadoras y está conformada por un solo individuo (Bautista, entrevista, 2017).

Este fenómeno resulta un importante inconveniente para generar un perfil general de la industria regional, debido a que una considerable parte de los desarrollos de la industria no pueden ser medidos a causa de que se generan en una relativa informalidad, este es un hallazgo que destacaron los trabajos de Hualde y Gomis (2007), Hualde (2010) y Gomis (2010) y que una década después continua como rasgo de la industria.

Según la información disponible sobre la especialización de las empresas de la industria del software en la región, el desarrollo de software a la medida y los servicios de software aparecen como las actividades de mayor importancia, seguido por la consultoría de servicios de software y la fábrica de software, esto es consistente con los resultados de la encuesta aplicada a las empresas como se muestra en el gráfico 4.16.

Gráfico 4.16 Actividad principal de las empresas



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta aplicada.

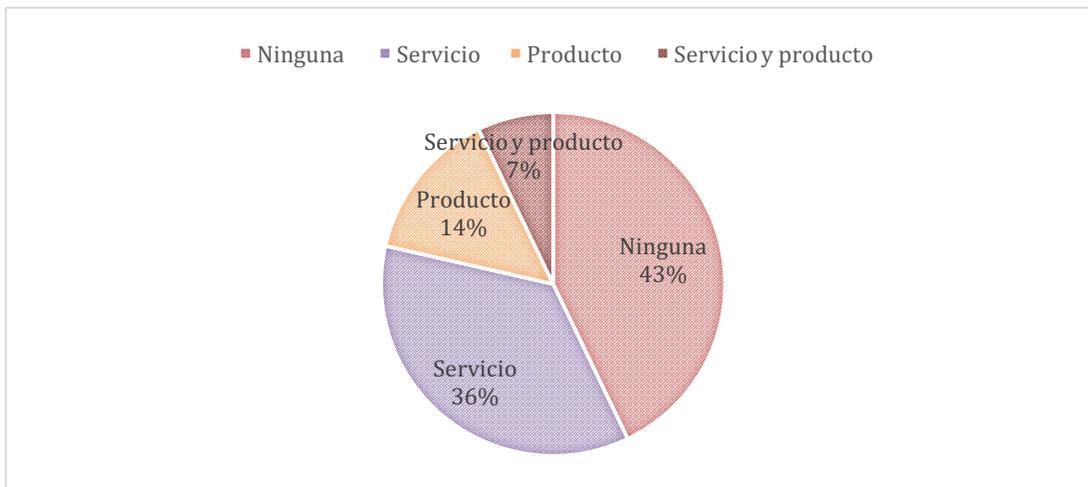
Gran parte de la producción de software en la entidad es para satisfacer la demanda local, pero resalta que un importante número de empresas de software en el estado producen software para otras regiones. Aun cuando el mercado natural y el discurso de la estrategia siempre ha sido el abrirse paso en el mercado estadounidense, la industria del software en Baja California tiene vínculos mayoritariamente con regiones de Latinoamérica, principalmente centroamericanos y países sudamericanos y centroamericanos.

Respecto de la innovación, las empresas en la industria del software en Baja California innovan, pero no con el nivel de otras regiones con importantes concentraciones de empresas de la industria del software. Esto se explica, según los empresarios del sector, por un lado, a causa de la buena condición económica del estado y la necesidad del software por parte de las otras industrias, y, por otro lado, por la baja competencia que existe entre las empresas. “Baja California es una tierra tan fértil, por así decirlo, desde el punto de vista de economía, que no necesitas ser muy innovador, y ese es precisamente el riesgo que tenemos nosotros, y lo hemos vivido en ciclos. Hoy debemos estar más preocupados por el tema de la innovación, [...] sí somos innovadores, pero en un grado muy bajo, por qué no tenemos más necesidad de ser innovadores”

(Elizondo, entrevista, 2018).

Conforme a la encuesta aplicada a las empresas en el período de 2004 a 2016, sólo 57 por ciento de las empresas han introducido alguna innovación, ya sea en producto o en servicio, como se muestra en el grafico 4.17.

Grafico 4.17 Innovaciones introducidas de 2004 a 2016



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta aplicada.

Esto se explica, de acuerdo a los entrevistados, porque varias empresas se han especializado en un producto exitoso el cual siguen ofertando. El énfasis de las empresas no está en la innovación, sino en actualizarse y cubrir la demanda con los recursos que tienen a su alcance.

#### 4.3.3 Capital humano

El capital humano y la capacitación son dos de los mayores retos para la industria en la región. A pesar de que existen instituciones educativas que generan perfiles profesionales para la industria, éstos no son suficientes para cubrir la demanda de las empresas. El problema del capital humano representa la mayor limitante para la competitividad regional de la industria debido a que la industria local compite por atraer personal de otras regiones, pero eso le genera grandes costos.

En ese sentido, en la encuesta aplicada a las empresas, 100 por ciento de las empresas refirió la capacitación del personal como un elemento “importante” o “muy importante”.

En ese mismo sentido, los empresarios entrevistados abordaron el mismo problema que el mencionado por los empresarios de Nuevo León, respecto de las capacidades de un recién egresado y las necesidades de las empresas.

Es difícil conseguir gente lista, necesitamos gente en nuevas plataformas, no te lleva mucho tiempo, las bases sí las traen, hay bases, de cualquier egresado de la UABC, lo capacito y es muy buen elemento. Lo que le enseñamos son los lenguajes, el modo de trabajar, y el subirlos al barco no es tan caro, pero es costoso en tiempo. En tres, cuatro meses yo puedo tener ya un desarrollador junior, en seis ya es senior, la adopción de lo nuevo es muy fácil para ellos, pero no vienen con lo que necesitamos, hay que enseñarles. Hay que enseñarles metodología, lenguajes, frameworks, las plataformas de colaboración para el desarrollo, todo eso no lo traen, traen conocimientos en desarrollo y han hecho mucha plataforma, es lo que hacen en las universidades, hacen un poquito de esto y así nos los avientan (Elizondo, entrevista, 2018).

Respecto a la especialización de la oferta educativa en el caso de Baja California, las universidades, los institutos y los centros de educación superior afiliados a la ANUIES suman 63. Considerando el total de su matrícula, ésta asciende a unos 115 387 estudiantes. Sin embargo, al concentrarse en las instituciones de educación superior que ofertan carreras (licenciaturas, ingenierías o carreras técnicas) referentes al desarrollo de la industria del software, se encontró que solamente 16 (25.40 %) de ellas cuentan con al menos una oferta.

Cuadro 4.9 Porcentaje de matrícula de nivel superior en carreras afines a la industria del software en Baja California

<i>Institución educativa</i>	<i>Oferta dentro de la institución (%)</i>
Centro de Enseñanza Técnica y Superior	16.01
Universidad del Desarrollo Profesional	13.16
Instituto Tecnológico de Tijuana	13.08
Centro de Estudios Superiores del Noroeste	11.6
Universidad Politécnica de Baja California	10.39
Instituto Tecnológico de Mexicali	9.34
Universidad Tecnológica de Tijuana	9.3
Universidad del Valle de México	7.18
Universidad de las Californias Internacional, S. C.	6.88
Instituto Tecnológico de Ensenada	6.78
Universidad de Tijuana CUT	3.32
Universidad Autónoma de Baja California	3.25
Universidad Iberoamericana-Tijuana	1.97
Universidad Interamericana para el Desarrollo	1.76
Universidad de Estudios Avanzados	1.59

Tecnológico de Baja California	0.00
--------------------------------	------

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ANUIES (2018).

Como puede observarse en el cuadro 4.9, son las instituciones privadas de educación superior las que encabezan la lista de la oferta en las carreras referentes a la industria del software. En el caso del Centro de Enseñanza Técnica y Superior, 16 por ciento de su matrícula corresponde a carreras afines a dicha industria. En contraste, los institutos tecnológicos (instituciones de orden y control público) de la entidad (Tijuana, Mexicali y Ensenada) mantienen una matrícula entre 6.78 y 13.08 por ciento. Finalmente, es de resaltarse el poco alumnado relativo que tiene la institución más grande del estado, es decir la UABC, la cual no alcanza ni siquiera cuatro por ciento.

Respecto de la especialización en la formación del capital humano correspondiente a la industria del software, sólo nueve (14.28 %) instituciones ofertan especializaciones, maestrías o doctorados. En este caso, las instituciones educativas más representativas en el estado fueron los centros públicos de investigación, sobresaliendo el Instituto Politécnico Nacional (100 %), los Institutos Tecnológicos de Ensenada y Tijuana (100 y 25 %, respectivamente) y el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CISESE) (20.85 %), el cual forma parte de la red de centros del Conacyt. De igual manera, como puede observarse en el cuadro 4.16, sobresale la poca intervención que la UABC mantiene en el nivel de especialización.

Cuadro 4.10 Porcentaje de matrícula en posgrado en carreras afines a la industria del software en Baja California

<i>Institución educativa</i>	<i>Matrícula (%)</i>
Instituto Politécnico Nacional	100
Instituto Tecnológico de Ensenada	100
Instituto Tecnológico de Tijuana	25.13
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada	20.85
Universidad Iberoamericana-Tijuana	8.99
Universidad Interamericana para el Desarrollo	4.7
Centro de Estudios Universitarios Xochicalco	3.93
Centro de Enseñanza Técnica y Superior	1.01
Universidad Autónoma de Baja California	0.00

Fuente: Elaboración propia con base en datos del ANUIES (2018).

#### 4.3.4 Calidad

Sobre la importancia de las certificaciones de calidad, las empresas de software en Baja California señalan que éstas representan un elemento benéfico hacia dos vertientes. La primera es sobre los procesos internos de la empresa.

Es importante siempre tener un orden, al final una certificación es un marco donde te obliga a trabajar alguna disciplina. El tener las cosas bien ordenadas, al final te ayuda porque se convierte en un activo, el tema tiene dos vertientes, uno es el tema, poder tener las cosas de cierto orden y garantizar la calidad de tu producto, garantizar [...] que el código esté bien resguardado, que tenga los manuales técnicos, todo lo que necesites tener para que tu software pueda ser un activo y esté donde tiene que estar, entonces ese es un principio de una empresa que desarrolla productos propios, tiene que tener estas metodologías, no tanto la certificación pero sí la metodología de poder tener resguardada tu información (Cuervo, entrevista, 2018).

La segunda vertiente se refiere a la ventaja que representa en el mercado el tener una certificación, principalmente cuando se compete con otras regiones o a nivel internacional. “Es importante el lado comercial. Grupo RED tiene certificación CNMI. Entonces va a llegar, como el cliente, va a decir, mira tiene certificado. Va a llegar el otro, ¿oye tienes certificaciones? Se empieza a convertir en un tema de mercado, y en el tema de mercado es prestigio, demuestras competencia” (Velarde, entrevista, 2018).

Otro elemento también señalado fue que las certificaciones para algunos clientes son un requisito al elegir un proveedor de software y que se aprovechó el apoyo de Fondo Prosoft para obtenerlas. Sin embargo, en la actualidad Prosoft ya no apoya con certificaciones, por lo tanto los empresarios no tienen los incentivos para conseguirlas.

La región cuenta con 13 certificaciones activas al 2016, como se muestra en el cuadro 4.11.

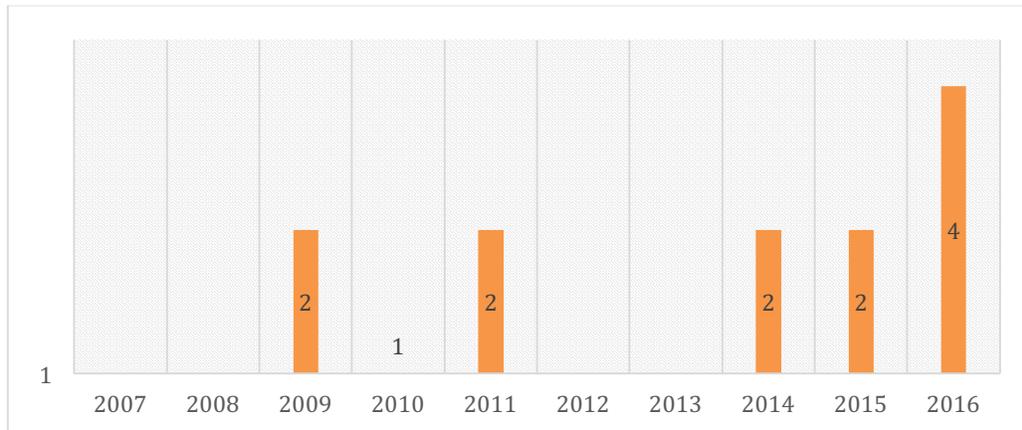
Cuadro 4.11 Certificaciones activas en la industria del software en Baja California

<i>Centro de desarrollo</i>	<i>Certificación</i>	<i>Nivel</i>
Bufete de Tecnología y Soluciones Avanzadas	NMX-MoProSoft	1
Bufete de Tecnología y Soluciones Avanzadas	CMMI	2
Cistem Innovación S. A. de C. V.	CMMI	2
Desarrollos Sistemas y Servicios de Tecnología, Informática y Comunicación, S. de R. L. de C. V.	CMMI	2
Esystems de México, S. de R. L. de C. V.	NMX-MoProSoft	1
Grupo GM Transport, S. A. de C. V.	CMMI	2
Grupo Red Internet Development, S. C.	NMX-MoProSoft	2
Grupo Red Internet Development, S. C.	CMMI	3
Human Box, S. A. de C. V. (INNEVO)	CMMI	5
LAN Education, S. A. de C. V. (Grupo LAN)	CMMI	2
Sukrasoft, S. de R. L. de C. V. (Arkusnexus)	NMX-MoProSoft	2
Sukrasoft, S. de R. L. de C. V. (Arkusnexus)	CMMI-	3
Total Operations and Personnel Management, S. de R. L. de C. V.	NMX-MoProSoft	2

Fuente: Elaboración Propia con base en datos de CMMI Institute (2016) y NYCE (2016).

Es importante resaltar que gran parte de las certificaciones se concretaron en el último año del que se tiene información disponible como se muestra en el grafico 4.18.

Grafico 4.18 Certificaciones por año en Baja California



Fuente: Elaboración propia con base en datos de CMMI Institute (2016) y NYCE (2016).

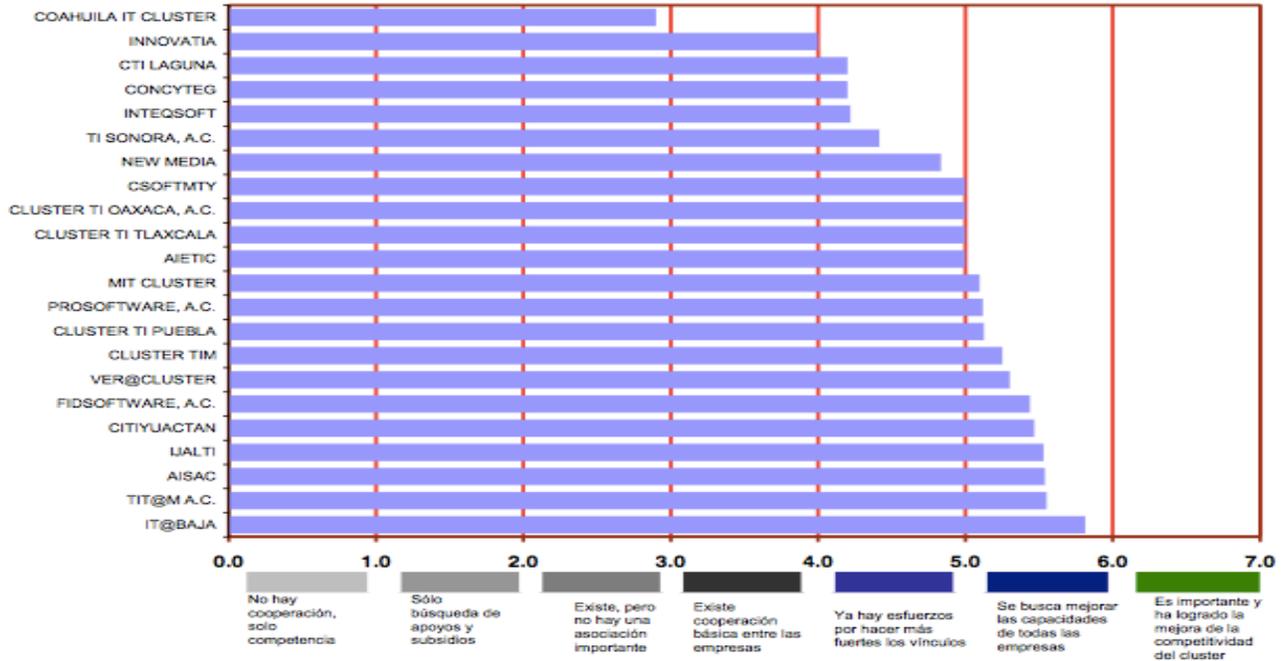
#### 4.3.5 Dimensión institucional

Para la industria del software en Baja California las dinámicas institucionales han representado un factor de ventaja ante otras regiones. Si bien es cierto que el número de empresas localizadas en la región no es un factor determinante de la competitividad respecto de otras aglomeraciones como Jalisco, Nuevo León y la Ciudad de México, sí lo son las iniciativas que han surgido, principalmente desde la iniciativa privada, para darle impulso a la industria del software en Baja California.

En el año 2000, un grupo de empresarios empezaron a unir esfuerzos para crear un clúster de TI para la región, el cual fue constituido oficialmente como el Cluster de Tecnologías de Información de Baja California, A. C. (IT@Baja) en el año 2004, teniendo como asociados a las empresas de software, los centros de investigación, la Canieti y representantes de los niveles de gobierno. El clúster IT@Baja ha sido reconocido como el tercer clúster más competitivo de México, sólo por debajo de los clústeres de Jalisco y Nuevo León. Asimismo, en un estudio sobre la competitividad de los clústeres de TI en México, el IT@Baja fue considerado el clúster con

mayor nivel de integración de las empresas, como se muestra en el grafico 4.19.

Grafico 4.19 Nivel de cooperación de las empresas en los clústeres de TI



Fuente: Estudio de competitividad de los clústeres de TI (2012).

De la misma manera que el clúster destaca por tener el mayor porcentaje de empresas que venden software de marca propia, sobresale también por su nivel de maduración. Actualmente el clúster IT@Baja cuenta con 86 asociados, entre empresas, universidades, centros de investigación, representantes de los niveles de gobierno y, como parte de la estrategia transversal, representantes de los clústeres automotriz, médico y aeroespacial.

La industria del software en Baja California siguió una estrategia documentada por Hualde (2010), en la cual se establecieron empresas integradoras dentro del clúster. En ese momento existían cuatro integradoras, definidas como una forma de organización de cuatro o más empresas que se constituyen con el objetivo de prestar mejores servicios, realizar gestiones y promociones, sin perder identidad ni independencia. La utilidad que presentaron las integradoras fue la formalización de una red y generar mayores vínculos y una mayor coordinación, sin embargo, las

empresas integradoras fueron desapareciendo gradualmente.

Como parte de la infraestructura para las TI en la región, en el año 2012 se inauguró el Baja's Innovation and Technology Center (Bit Center) como parte de una sociedad público-privada que buscaba albergar empresas, instituciones y organismos relacionados con la industria de TI, otorgando no solamente un espacio físico, sino además prestando servicios especializados para fomentar el crecimiento de estas empresas.

Bit Center es un espacio físico, una estructura que viene a apoyar este sector para generar una identidad [...] yo quiero un espacio donde pueda ser algo productivo; entonces Bit Center, en el proyecto desde un inicio que me tocó colaborar con el presidente que estaba en aquel entonces, el ingeniero Claudio Arriaga, la idea era esa, que se tuviera un techo, un lugar en donde establecerse, un lugar donde poderse desarrollar, y sobre todo, convivir con personas, con proyectos, empresas con ese ecosistema, con ese entorno tecnológico, principalmente que sea facilitador, no de que únicamente sea renta, no es un negocio inmobiliario esto, es un proyecto para detonar el sector. Y tan es cierto que ha venido desarrollando de una manera muy orgánica, porque realmente se han estado moviendo de chiquitos a más grandes o de más grandes a más chiquitos porque así son las empresas como la vida hay proyectos que son buenos y hay proyectos que no es lo que esperabas y tienes que ser flexible porque la tecnología así es. Entonces es la idea del Bit y así es como nos hemos topado con muchísimos proyectos que han pasado por aquí (Bautista, entrevista, 2017).

Cabe señalar que el papel que desempeña el Bit Center en Baja California es de suma importancia desde una visión más estratégica, al igual que sector gubernamental, sobre todo, en relación con su articulación entre empresas y organismos intermedios.

el bit center da el nombre, es un ícono en temas de innovación y desarrollo, y obviamente articular, esto es un trabajo que nosotros hacemos y está vinculado a una cámara y vinculados con

gobierno. El gobierno no ha tenido un papel importante cuando menos en estos últimos tiempos, sí lo tuvo con programas como Prosoft porque impulsaban que las empresas adoptaran la tecnología. Hoy el Prosoft se redujo al 30 por ciento de lo que era, y creo que para el 2018 se reduce más, y están usando nada más temas de industria, no para beneficiar empresas. O sea antes tu podías decir, mira, tengo una empresa que se dedica a esto y quiero software, entonces había empresas certificadas con cierto nivel que el mismo Prosoft apoyaba a certificar (Elizondo, entrevista, 2018).

De acuerdo con los argumentos de Elizondo, el papel que juega el actor de mayor relevancia dentro del sector gobierno para impulsar mecanismos de fortalecimiento industrial, sobre todo en materia de software, fue en su momento el Prosoft. Pero, como se menciona, en los últimos años ha decaído provocando que diversas pequeñas empresas busquen alternativas como Bit Center para lograr un crecimiento empresarial.

La Canieti es otro actor importante para la industria del software en Baja California, tal como lo es para el caso de Nuevo León. Esta Cámara ha sido un elemento articulador de los proyectos iniciales para la industria. La sede noroeste de la Canieti se estableció en Tijuana en 1999 y ha sido la asociación gremial que representa a las grandes empresas de la industria electrónica asentadas en la región.

La estrategia que sigue la industria del software en Baja California, se encuentra mayormente determinada por el clúster IT@Baja en conjunto con la Canieti, y desde la conformación del clúster ha estado enfocada en aprovechar la posibilidad de aprovechar la demanda de la industria tecnológica del sur de California, conforme a los resultados de la encuesta y las entrevistas realizadas se observa que el mayor mercado para las empresas es aun nacional, pero que existe un crecimiento en los vínculos de la región con empresas extranjeras.

#### 4.3.6 Políticas

El gobierno del estado, por medio de la Secretaría de Economía estatal (Sedeco), fue un impulsor importante para la industria del software, no obstante, en los últimos años el sector de TI no figura como un sector estratégico en los planes estatales y su participación se reduce a labores de intermediación en el Fondo Prosoft.

En cuanto a las entidades apoyadas por el Prosoft, Baja California figura en el número nueve. Las aportaciones del Fondo en la entidad se desglosan en el cuadro número 4.12.

Cuadro 4.12 Aportaciones totales del Fondo Prosoft para Baja California

<b>Aportación total en la entidad</b>	<b>\$446 082 840.1</b>
Aportación total del Prosoft	\$133 524 192.41
Aportación total del sector académico	\$6 774 613.5
Aportación total del sector privado	\$193 334 331.89
Aportación total por entidad federativa	\$78 872 170.3
Aportación total de otros	\$33 577 532

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Economía (2016).

#### **4.4 Comparativo de los Sistemas Regionales de Innovación para la industria del software en los estados de Nuevo León y Baja California**

Baja California y Nuevo León comparten, además de su condición de estado fronterizo, poseen una significativa industria del software. Si bien, esta industria representa para estas regiones una oportunidad de desarrollo, es cierto también que el proceso al que se han enfrentado ha sido largo y ha tenido que involucrar a diversos actores locales para alcanzar el posicionamiento logrado en la actualidad. Baja California, a pesar de no tener un número de empresas tan significativo como las existentes en la Ciudad de México, Jalisco y Nuevo León, destaca por factores como las

estrategias de coordinación emprendidas desde el empresariado para estimular la industria y aprovechar su ventaja de localización hacia el mercado estadounidense. Mientras tanto, Nuevo León contempla un considerable número de empresas destinadas a la producción de software, así como a una fuerte inversión por parte del sector público para consolidar un posicionamiento privilegiado con el resto del país.

En el presente apartado se compara la industria del software en Nuevo León y Baja California en relación con sus capacidades tecnológicas, tomando en cuenta al territorio como agente de soporte de las redes productivas, las relaciones institucionales y los vínculos externos al territorio que están presentes en la industria a través de las políticas públicas nacionales para el sector y los vínculos con proveedores y clientes.

Al comparar los dos sistemas regionales es importante destacar la diferencia de las economías de cada estado. Por un lado, Nuevo León es uno de los centros industriales más importantes del país y su cultura empresarial e industrial tiene raíces desde la época de la colonia. Según datos del Inegi (2016), el tamaño de la economía de Nuevo León supera por más del doble a la de Baja California. Sin embargo, en los últimos años Baja California ha presentado un dinamismo importante en su actividad económica y se encuentra mejor posicionado que Nuevo León en la clasificación de entidades que aportan al crecimiento del PIB nacional.

Acerca de la industria del software, entre las dos entidades existen coincidencias y divergencias que se resaltan en este capítulo para comprender la influencia del SRI en las capacidades tecnológicas en las empresas de la industria.

#### 4.5.1 Contexto nacional de las políticas públicas y vínculos sectoriales

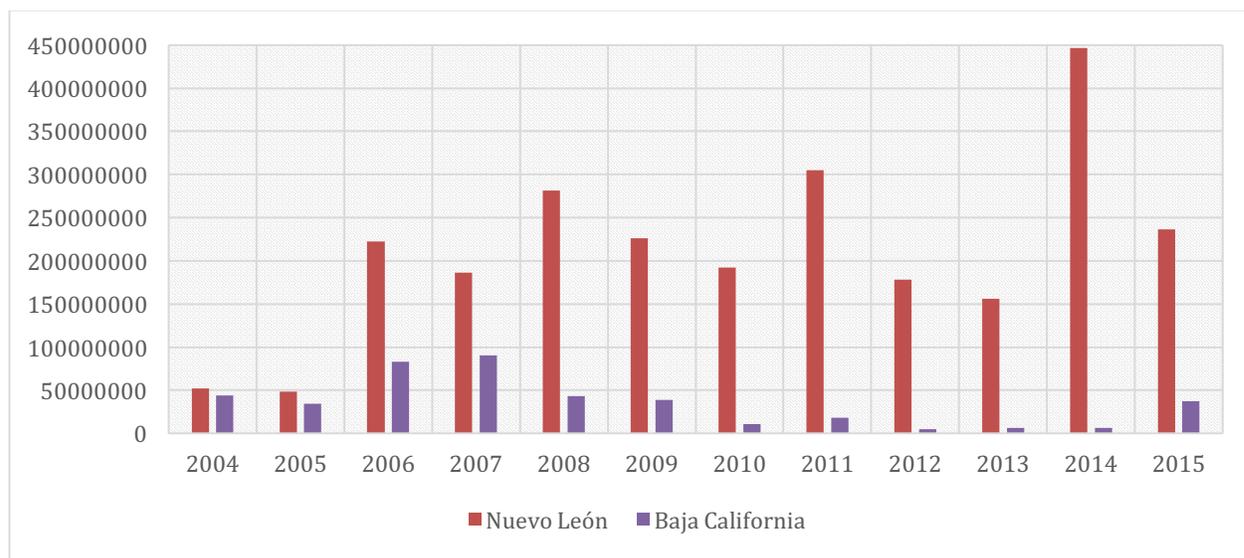
Se puede partir de la afirmación que de 2002 a 2016 ha existido una política pública nacional enfocada al sector de las TI y a la industria del software. Pero, el seguimiento histórico de la

política del Prosoft, y su principal instrumento, el Fondo Prosoft, pone en evidencia que el impacto y la utilidad de dicha política no han sido homogéneos entre las diferentes regiones del país. Tal es el caso de las regiones de estudio, dado que en ambas entidades el Prosoft ha sido un elemento positivo para la articulación de la industria, pero debido a factores como la diferencia del tamaño de la industria regional, el nivel de capacidades existentes al inicio de la política y la capacidad de respuesta de los actores involucrados, el impacto ha tenido un efecto diferenciado.

En el caso de Nuevo León, la industria regional del Software pudo alinearse a los objetivos estratégicos del Prosoft desde el inicio y aprovechar la especialización ya existente en la industria. Por su parte, la industria del software en la región de Baja California, a pesar de tener un mercado mucho más reducido ha aprovechado las políticas públicas nacionales para fortalecer sus capacidades institucionales.

Los montos de inversión del Fondo Prosoft, que como se señaló están conformados por aportaciones de los niveles gubernamentales, iniciativa privada, sector académico, entre otros, se muestran con tendencias en la inversión total similares a partir del 2006, con las marcadas diferencias en montos considerando el tamaño de las economías, como se muestra en el grafico 4.20.

Gráfico 4.20 Montos totales del Fondo Prosoft para Nuevo León y Baja California



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Economía (2016).

La participación en el Fondo de los gobiernos estatales de las regiones estudiadas, también siguió un comportamiento similar en ambas entidades, destaca que en ambas regiones se fue perdiendo la contribución de los gobiernos estatales en los años posteriores a 2009. En este sentido, resalta el caso del gobierno del estado de Nuevo León, que en el año 2015 no tuvo participación en el Fondo ni como organismo promotor.

#### 4.5.2 Elementos de la configuración del Sistema Regional de Innovación

Los elementos de la configuración del SRI considerados en este estudio, comprenden principalmente aspectos regionales, tales como la dimensión institucional de la industria del software, la estrategia para la generación de profesionales orientados a dicha industria, la estructura del mercado y la infraestructura para las TI.

La dimensión institucional se encuentra principalmente representada en ambas regiones en la conformación de entes articuladores de la actividad productiva de la industria denominados clúster. En el caso de Nuevo León, existen tres asociaciones de empresas que se encuentran

interrelacionados en cierta medida. En Nuevo León el clúster más importante es Csoftmty, del cual posteriormente surge Monterrey IT Cluster (que participa dentro del Csoftmty), y el tercero que aglutina empresas dedicadas a medios digitales e interactivos se encuentra aún en fases iniciales. Por su parte, Baja California cuenta con un clúster formalmente establecido desde 2004, el IT@Baja, que se ha consolidado con el paso del tiempo y representa una de las mayores fortalezas para el desarrollo de la industria en la región.

Los ambientes institucionales en las regiones estudiadas representan una ventaja de competitividad, a pesar de ello, en el caso de Nuevo León los clústeres están más enfocados en la articulación de las medianas y las grandes empresas, contrario a lo que sucede en IT@Baja. En las dos regiones la participación de la Canieti ha sido muy importante, aunque, en el caso de Baja California la Cámara ha tenido un papel fundacional y ha sido el origen de las iniciativas que llevaron a la conformación del clúster, mientras que en Nuevo León, la Cámara ha participado en esquemas de cooperación y competencia con los clústeres; por una parte, es miembro de los consejos de los clústeres y, por otro, aglutina a un significativo número de empresas micro y pequeñas que no están afiliadas a un clúster.

En lo referente a la especialización educativa, se considera que es el elemento más dispar entre las dos regiones. Para Nuevo León generar profesionales mediante un sistema educativo de calidad representa la mayor fortaleza. Las primeras carreras enfocadas en la industria se empezaron a ofertar en el ITESM en la década de 1950. Posteriormente la UANL también integró carreras y en la actualidad aproximadamente nueve por ciento de la matrícula está compuesta por carreras afines, y además creó el Centro para el Desarrollo de la Industria del Software el cual cuenta con una certificación CMMI y sirve para vincular a los estudiantes y recién egresados con el campo laboral. El sistema educativo en Baja California presenta una notable diferencia de

especialización comparado con el de Nuevo León, pues sólo 25 por ciento de las instituciones de nivel superior ofrecen carreras relacionadas y la universidad más importante de la región, la UABC, solamente tiene cuatro por ciento de la matrícula enfocada en carreras afines.

Cuadro 4.13 Comparativo de elementos del SRI

	<i>Configuración del Sistema Regional de Innovación</i>	
	<i>Nuevo León</i>	<i>Baja California</i>
<b>Ambiente institucional</b>	<p>Tres clústeres de empresas de TI.</p> <p>Csoftmty cuenta con certificación ESCA7 nivel oro y TSA-PACE.</p> <p>Aglutina a varias de las empresas de software más grandes del país.</p>	<p>IT@Baja considerado uno de los más competitivos del país, por su nivel de maduración, vínculos entre las empresas y porcentaje de venta de productos bajo marca propia.</p> <p>Certificado ESCA nivel plata.</p> <p>Relaciones transversales con el clúster aeroespacial y servicios médicos.</p>
<b>Sistema educativo</b>	<p>37 % de las instituciones educativas ofrecen carreras afines.</p> <p>Según los actores clave existe suficiente personal en la región.</p>	<p>25% de las instituciones ofrecen carreras afines.</p> <p>No existe el suficiente personal para la industria en la región.</p>
<b>Infraestructura</b>	PIIT	Bit Center

---

<sup>7</sup>European Secretariat for Cluster Analysis.

<b>Estructura del mercado</b>	Existe un mercado local muy grande, lo que permite a las micro y pequeñas empresas beneficiarse de la proximidad con los clientes.	El mercado es relativamente reducido permitiendo que las micro y pequeñas empresas tengan clientes fuera de la región.
-------------------------------	--	--

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo.

#### 4.5.3 Capacidades tecnológicas

Respecto de los elementos que determinan el nivel de las capacidades de las empresas, en las regiones de estudio también existe una marcada diferencia. Las empresas en Nuevo León tienen actividades más diversificadas y las empresas micro y pequeñas dependen mayormente del mercado local; principalmente proveedores de servicios de software, por su parte, las empresas medianas y grandes ofrecen una amplia gama de servicios y significativamente gran parte de la actividad se enfoca en el outsourcing de personal y BPO.

Las empresas de Baja California están más especializadas en servicios y un porcentaje significativo de los clientes se encuentra fuera de la región. Los procesos de innovación en ambas regiones son graduales y no necesariamente de frontera, las empresas de software en Nuevo León tienden a ser más innovadoras en productos y servicios, las empresas en Baja California introdujeron innovaciones mayoritariamente en servicios. La orientación de las empresas hacia la calidad representa el indicador más importante en la madurez de los procesos, y junto con la especialización del sistema educativo, representan los dos elementos más dispares entre ambas regiones. Las empresas en Nuevo León tienen una mayor orientación hacia la certificación de calidad y un interés en elevar el nivel de competencia del personal. Del total de las empresas en

Nuevo León, 35 por ciento cuenta con una certificación de calidad y existen cuatro centros de desarrollo de software que cuentan con más de una. Las empresas de software en Baja California son un caso diferente pues únicamente se tiene registro de 13 certificaciones de calidad de las cuales seis se encuentran concentradas en tres empresas

Cuadro 4.14 Comparativo de elementos para las capacidades tecnológicas

	<i>Capacidades Tecnológicas</i>	
	<i>Nuevo León</i>	<i>Baja California</i>
Perfil de las empresas	Empresas grandes, medianas y una gran cantidad de micro y pequeñas.	No hay empresas grandes, mayormente son micro y pequeñas, además de desarrolladores independientes.
	Diferencia de actividades dependiendo el tamaño de la empresa.	Marcada orientación hacia los servicios.
	Las empresas pequeñas y medianas están enfocadas en satisfacer la demanda regional.	Las empresas tienen la estrategia de encontrar clientes fuera de la región, y la industria maquiladora local es un cliente importante
Innovación	Existen procesos de innovación graduales en las empresas, es importante los conocimientos que las empresas obtienen de los clientes.	Menor número de innovaciones. Las fuentes de conocimiento son los clientes y empresas consultoras

<p>Calidad</p>	<p>Las empresas tienen un mayor enfoque hacia la calidad, lo que implica una mayor madurez en los procesos.</p> <p>Más del 30 por ciento de las empresas cuenta con una certificación.</p>	<p>La certificación de calidad ha crecido a partir de la creación del Prosoft.</p> <p>Las empresas con certificación de calidad corresponden a menos de 10 por ciento del total.</p>
----------------	--	--

Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

En este capítulo se presenta una síntesis de los hallazgos obtenidos del análisis y la comparación de la industria del software en las dos regiones de estudio. Se inicia con las conclusiones generales y posteriormente se describen las limitantes de la investigación, para terminar con sugerencias de política.

La interrogante principal de esta investigación fue el determinar los factores que influyen en el desarrollo de capacidades en la industria del software partiendo de la premisa de que tales factores están relacionados con los elementos presentes en el SRI como el contexto institucional, el entorno empresarial, los recursos humanos, la infraestructura y los vínculos sectoriales.

### **5.1 Conclusiones sobre los hallazgos**

La industria del software en México ha mantenido un crecimiento superior a otras industrias desde el año 2002. El Prosoft como política nacional hacia el sector ha influido en la articulación de los actores a escala nacional y regional ya que propició el desarrollo de capacidades principalmente institucionales en regiones específicas. La perspectiva inicial del Prosoft fue la especialización en la industria del software en regiones específicas, pero esta perspectiva se fue perdiendo a partir de 2008 debido a que la estrategia se enfocó en la generación de oferta de software en todos los estados del país. En 2013, cambió la estrategia y se trató de recuperar la perspectiva territorial y hacer vínculos transversales con sectores estratégicos, sin embargo, el peso específico de la industria como sector estratégico se fue diluyendo a nivel de política pública nacional. El ejemplo más claro se dio en 2017 cuando la política se quedó, en términos relativos, sin fondos.

El origen de la industria del software en las dos regiones estudiadas es diferente y su evolución se ha visto influida por sus contextos regionales. Retomando objetivos planteados al inicio de la

investigación, respecto a determinar el nivel de capacidades tecnológicas de las empresas en las regiones de estudio y sus determinantes podemos concluir que para el Nuevo León, la industria ha tenido un camino marcado por la gran demanda de software y servicios de software de la región, así como la inserción de las grandes empresas en el mercado internacional. No obstante, se pueden observar dos estratos en el nivel de capacidades en la industria regional: por un lado, están las grandes y medianas empresas que se encuentran articuladas, se vinculan con el sector académico e influyen en las decisiones de la industria como actores clave; y por otro lado, encontramos las micro y pequeñas empresas que se encuentran más desarticuladas y muy poco vinculadas con el sector académico y con los actores gubernamentales. Estas empresas responden más a los vínculos con proveedores y clientes. No obstante esta estratificación, que implica diferencias en el nivel de capacidades de las empresas, el crecimiento de la industria es homogéneo.

Las determinantes de las capacidades tecnológicas de forma agregada a escala regional responden a los elementos presentes en el Sistema Regional de Innovación como se planteó en la hipótesis. La especialización de varias décadas en tecnologías de la información le ha dado un peso específico a la industria del software en la región, se ha mantenido como un sector estratégico para el gobierno estatal dentro de los planes de desarrollo, las instituciones educativas se enfocan en satisfacer la demanda de profesionales para la industria y el empresariado se articula para lograr iniciativas.

La mayor fortaleza de la región sigue siendo el capital humano que se genera y el vínculo de la industria con las importantes universidades de la región, que se ha cristalizado en los programas de estudios, y en los centros de investigación enfocados en la industria del software.

Estas conclusiones respecto a la industria del software en Nuevo León son coincidentes con

los hallazgos encontrados por Micheli y Olivier (2017), en su estudio realizado sobre la industria del software en diversas regiones del país, donde analizaron la forma en que las empresas aprovechan los recursos que les proporciona el contexto local, para la Ciudad de Monterrey encontraron como factores importantes, el origen local de los recursos humanos y la información obtenida de los organismos empresariales.

Por su parte, la industria del software en Baja California, el nivel tecnológico de las empresas es más homogéneo, debido a que no existen empresas grandes, sin embargo se pueden identificar empresas que sobresalen en sus capacidades técnicas, ejemplo de ello son Grupo Tress que cuenta con un software estandarizado propio y que se ha consolidado con importantes vínculos con sus clientes.

A pesar de no estar considerada como una industria estratégica para el estado, ha mantenido un crecimiento constante en número de empresas y empleos generados. Según los estudios realizados por Hualde y Gomis (2007), la industria regional ha evolucionado en sus capacidades institucionales, principalmente en el papel del clúster IT@Baja, el cual se ha posicionado dentro de los más maduros, articulados y competitivos del país. El capital humano ha sido la mayor limitante de la industria del software en la región, ya que no existe el suficiente personal para cubrir la demanda de las empresas que se han visto obligadas a tomar estrategias de reclutamiento en otras regiones o a subcontratar personal calificado de regiones como Jalisco y la Ciudad de México, para realizar tareas en proyectos específicos.

La estrategia inicial de vincularse con el mercado y la industria del software en el sur de California no se ha visto cristalizada hasta el presente y los mayores vínculos de las empresas fuera de la región son dentro del país. Aun así, en los últimos años en la región se han instalado centros de desarrollo de software de empresas extranjeras como es el caso de la estadounidense

Thermo Fisher y la japonesa SMK y existen empresas regionales que son casos de éxito en la penetración del mercado estadounidense como es la empresa Arkusnexus y el mismo grupo Tress.

Al comparar las dos regiones encontramos coincidencias en ciertas características de la industria en cada entidad. Las carencias y limitantes en las que coinciden son: el difícil acceso a financiamiento, pues no existe una banca de desarrollo y la banca comercial no favorece fácilmente a los proyectos relacionados con software; y la inconstancia de las políticas hacia el sector por parte de los gobiernos estatales; el nivel de demanda del gobierno como cliente no es significativo en ninguna de las dos regiones. Es importante señalar que estas carencias se podrían generalizar a la mayor parte de la industria del software en México. Los aspectos positivos en los que coinciden son, principalmente, que ambas se desenvuelven en ambientes institucionales propicios para el desarrollo de la industria. Las diferencias entre las dos regiones radican específicamente en el tamaño de la industria y el mercado, pero más significativamente en el capital humano que ha provocado una mayor especialización y capacidades en la industria del software en Nuevo León.

## **5.2 Recomendaciones de política**

Los estudios sobre la evolución del Prosoft a partir del 2013 son escasos y los pocos existentes no hacen mención sobre los escasos recursos que se han destinado para conformar el Fondo Prosoft en el año 2017 y 2018, dejando el Prosoft en la práctica como una política, pero sin herramienta que es la transferencia hacia las empresas y organismos del sector. Es imperativo para mínimo mantener el Fondo Prosoft, así como el rediseño de los rubros apoyados dependiendo la región.

Dentro de la industria del software existe un interés permanentemente por la generación de capital humano especializado que pueda dar soluciones a los constantes cambios y desafíos

inherentes a dicho sector. En este sentido, dicho interés va de la mano con la conformación de una masa crítica dentro del sector empresarial que comprenda la necesidad de adoptar y poner en práctica el uso de nuevas tecnologías para aumentar su competitividad en sus respectivos sectores (Caro y Leyva, 2008).

Uno de los principales desafíos de la política debe ser el impulso al sector educativo y en una adecuada capacidad para responder a las demandas de la industria del software, ya que no se ha logrado establecer un vínculo estrecho que permita direccionar los esfuerzos de las instituciones académicas en función de lo solicitado. Aunque, se ha posibilitado el crecimiento, si bien no acelerado, pero sí constante en la oferta educativa, derivando de la vinculación de los clústeres en distintos puntos del país con las universidades no se ha logrado articular de la mejor manera al sector educativo con el empresarial.

### **5.3 Interrogantes para futuras investigaciones**

Una de las principales interrogantes que subsiste es determinar el nivel en que la industria del software influye en reducir la brecha cognitiva entre los países en vías de desarrollo con los países desarrollados o si el tipo de software que producen se ve limitado por tal condición de desventaja.

Otro aspecto importante es el analizar el papel del gobierno como productor y consumidor de software a las escalas regionales y nacionales, para determinar la forma en la que contribuyen a los cambios estructurales.

Respecto a los retos conceptuales para futuras investigaciones, persiste el de desarrollar un enfoque teórico integral de sistemas de innovación, con énfasis sobre las estructuras

organizacionales del SRI. De igual manera, la posibilidad de generar esquemas mixtos entre cadenas de valor y sistemas de innovación.

#### **5.4 Limitantes y obstáculos de la presente investigación**

Al estudiar la industria del software se presenta una serie de limitantes que están vinculadas con la peculiaridad de la industria. De entrada, no existe un consenso definitivo sobre qué actividades de las empresas comprende la industria del software y cuáles están más relacionadas con la fabricación de hardware y componentes electrónicos. Existen también actividades relacionadas como el diseño web, el hospedaje de datos, las publicaciones electrónicas, entre otras, que algunos autores consideran dentro de dicha industria del software. Otra limitante, relacionada con la anterior, tiene que ver con la desagregación de los datos, la mayoría de las veces los datos se encuentran de forma agregada en el sector de TI.

En la industria del software en México, y específicamente en las dos regiones estudiadas, es complicado ser determinante en relación con la cadena de valor de la industria del software donde se encuentran las actividades que desarrollan las empresas, primordialmente a causa de la diversidad de actividades que una sola empresa realiza, las cuales pueden implicar diseño, fabricación, prueba, implementación y soporte. Igualmente, es imprecisa la cuantificación de la producción y la exportación de software de forma agregada en los niveles nacionales y regionales debido a la integración de software en productos finales en industrias como la automotriz, la aeroespacial y la biomédica.

Para la presente investigación implicó una gran parte del tiempo y de los recursos disponibles el obtener datos de primera mano. Las empresas micro y pequeñas en su mayoría fueron poco accesibles para responder la encuesta y las que accedieron tuvieron un comportamiento celoso con la información.

## REFERENCIAS

- Akman, Gülşen, y Cengiz Yilmaz, 2008, “Innovative Capability, Innovation Strategy and Market Orientation: An Empirical Analysis in Turkish Software Industry”, *International Journal of Innovation Management*, vol. 12, núm. 1, pp. 69-111.
- Alonso, Luis Enrique, 1994, “Sujeto y discurso: El lugar de la entrevista abierta en las prácticas de la sociología cualitativa”, en Juan Manuel Delgado y Juan Gutiérrez, coords., *Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales*, Madrid, Editorial Síntesis Psicología, pp. 228-255.
- Amsden, Alice H. y Wan-wen Chu, 2003, *Beyond Late Development. Taiwan’s Upgrading Policies*, Cambridge, MIT Press.
- Arechavala, R., A. Alarcón y L. Ocampo [ponencia], 2010, S&T and Economic Growth in Latin America: An Econometric Model Based on International Panel Data. Kuala Lumpur, 8º Congreso Internacional Globelics.
- Arndt, O. y R. Sternberg, 2000, “Do Manufacturing Firms Profit from Intraregional Innovation Linkages? An Empirical Based Answer”, *European Planning Studies*, vol. 8, núm. 4, pp. 465-485.
- Arora, A., y A. Gambardella, 2005, *From Underdogs to Tiger: The Rise and Growth of the Software Industry in Brazil, China, India, Ireland and Israel*, Oxford, Oxford University Press.
- Arteaga, Arnulfo *et al.*, 1995, “Dimensiones sociales del cambio tecnológico”, *Nueva Antropología*, vol. 14, núm. 47, marzo, pp. 9-22.
- Asheim, A. *et al.*, 2003, edits., *Regional Innovation Policy for Small-Medium Enterprises*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing.

- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), 2018, “Anuario Estadístico 2016-2017”, Ciudad de México, ANUIES.
- Audretsch, David, 1998, “Agglomeration and the Location of Innovative Activity”, *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 14, núm. 2, pp. 18-29.
- Baeza-Yates, R. A. *et al.*, 1995, “Computing in Chile: The Jaguar of the Pacific Rim?” *Communications of the ACM*, vol. 38, núm. 9, septiembre, pp. 23-28.
- Bastos, Paulo y Felipe Silveira, 2009a, “América Latina en la industria global de software y servicios: Una visión de conjunto”, en Paulo Bastos y Felipe Silveira, *Desafíos y oportunidades de la industria del software en América Latina*, Bogotá, CEPAL/Mayol Ediciones, pp. 249-292.
- Bastos, Paulo y Felipe Silveira, 2009b, edits., *Desafíos y oportunidades de la industria del software en América Latina*, Bogotá, CEPAL/Mayol Ediciones.
- Becattini Giacomo y Enzo Rullani, 1994, “Sistema locale e mercato globale”, en Giacomo Becattini y Sergio Vaccà, *Prospettive degli studi di economia e politica industriale in Italia*, Milán, Franco Angeli.
- Bell, Martin, 1984, “Learning and the Accumulation of Industrial Technological Capacity in Developing Countries”, en K. King y M. Fransman, edits., *Technological Capacity in the Third World*, Londres, Macmillan, pp. 187-209.
- Bell, Martin y Keith Pavitt, 1992, *Accumulating Technological Capability in Developing Countries*, Washington, D.C., The World Bank Research Observer.
- Bell, Martin y Keith Pavitt, 1995, “The Development of Technological Capabilities”, en Irfan ul Haque, *Trade, Technology and International Competitiveness*, Washington, D.

C, The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, pp. 69-101.

Bertalanffy, Ludwig von, 2009, *Teoría general de los sistemas, fundamentos, desarrollo y aplicaciones*, Ciudad de México, Fondo de Cultura Económica.

Bjorn T. Asheim, Helen Lawton Smith y Christine Oughton, 2011, “Regional Innovation Systems: Theory, Empirics and Policy”, *Regional Studies*, vol. 45, núm. 7, pp. 875-891.

Boisier, Sergio, 1999, *Teorías y metáforas sobre desarrollo territorial*, Santiago de Chile, Naciones Unidas-CEPAL.

Boscherini F. y Poma L., 2000, edits., *Territorio, conocimiento y competitividad de las empresas: El rol de las instituciones en el contexto global*, Buenos Aires, Editorial Miño y Dávila.

Buxmann, Peter, Heiner Diefenbach y Thomas Hess, 2013, *The Software Industry: Economic Principles, Strategies, Perspectives*, Berlín, Springer-Verlag.

C230 Consultores, 2012, “Base de conocimiento sobre el Prosoft 2.0 (con base en estudios previos)”, Ciudad de México, Prosoft/Canieti.

CMMI Institute, 2016, “Published Appraisal Results”, en <https://sas.cmmiinstitute.com/pars/pars.aspx>, consultado el 15 de abril de 2016.

Canieti, 2013, *Prosoft: La política pública que ha transformado una industria*, Ciudad de México, Travesía Editores.

Canieti, 2017, Sede Regional Noreste, en <http://www.canieti.org/sedes/noreste.aspx>.

Caro Encalada, Manuel J. y Carlos E. Leyva Morales, 2008, “El cluster de la industria del software en Mérida, Yucatán”, *Contaduría y Administración*, núm. 224, abril, p. 137-157.

- Carrillo, Jorge y Óscar F. Contreras, 2015, coords., *Experiencias estatales y transfronterizas de innovación en México*, Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte/Consejo Mexicano de Ciencias Sociales.
- Carrillo, Jorge et al., 2016, *Made in México: Desafíos para la ciencia y la innovación en la frontera norte*, Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte.
- Carlsson, B. y R. Stankiewicz, 1991, “On the Nature, Function, and Composition of Technological Systems”, *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 1, núm. 2, pp. 93-118.
- Casalet, Mónica, Leonel González y Edgar Buenrostro, 2008, “La construcción de las redes de innovación en los cluster de software”, *Quivera*, vol. 10, núm. 1, pp. 92- 115.
- Castells, Manuel, 1997, *La era de la información: Economía, sociedad y cultura*, Madrid, Alianza Editorial.
- Cataño, G., y P. Botero, 2007, “Las Pymes: Vínculos y redes de cooperación para la innovación en Antioquia. (Un estudio exploratorio)”, *Revista Tecno Lógicas*, núm. 18, pp. 11-42.
- Chávez Martínez, Juan Carlos [tesis de maestría], 2012, “Cadena de valor, estrategias genéricas y competitividad: El caso de los productores de café orgánico del Municipio de Tanetze de Zaragoza, Oaxaca”, Oaxaca de Juárez, Instituto Tecnológico de Oaxaca.
- Coe, Neil M., 2014, “Missing Links: Logistics, Governance and Upgrading in a Shifting Global Economy”, *Review of International Political Economy*, vol. 21, núm. 1, p. 224-256.
- Cohen, Julie E., y Mark Lemley, 2001, “Patent Scope and Innovation in the Software Industry”, *California Law Review*, vol. 89, pp. 1-57.

- Consoli, Davide y Andrea Mina, 2009, “An Evolutionary Perspective on Health Innovation Systems”, *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 19, núm. 2, pp. 297-319.
- Cooke, Philip, 1992, “Regional Innovation Systems: Competitive Regulation in the New Europe, *Geoforum*”, vol. 23, núm. 3, pp. 365-382.
- Cooke, Philip, 2001, Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy, *Industrial and Corporate Change*, vol. 10, núm. 4, pp. 945-974.
- Cooke, Philip, 2004a, “Introduction: Regional Innovation Systems. An Evolutionary Approach”, en Cooke Philip, Martin Heidenreich y Hans-Joachim Braczyk, edits., *Regional Innovation Systems. The Role of Governance in a Globalized World*, Nueva York/Londres, Routledge, pp. 1-18.
- Cooke, Philip, 2004b, “The Role of Research in Regional Innovation Systems: New Models Meeting Knowledge Economy Demands”, Cardiff, Cardiff University (Regional Industrial Reports).
- Cooke, P., y K. Morgan, 1998, *The Associational Economy: Firms, Regions and Innovation*, Oxford , Oxford University Press.
- Cooke, Philip, Martin Heidenreich y Hans-Joachim Braczyk, 2004, edits., *Regional Innovation Systems. The Role of Governance in a Globalized World*, Nueva York/Londres, Routledge.
- Cooke, Philip, Mikel Gomez Uranga y Goio Etxebarria, 1997, “Regional Innovation Systems: Institutional and Organisational Dimensions”, *Research Policy*, vol. 26, núms. 4-5, pp. 475-491.
- Cooke, Philip, Patries Boekholt y Franz Todling, 2000, *Governance of Innovation in Europe: Regional Perspectives on Global Competitiveness*, Londres/Nueva York, Pinter.

Corona, Leonel, 2002, *Teorías económicas de la innovación tecnológica*, Ciudad de México, Instituto Politécnico Nacional.

Crespi, Gustavo y Jorge Katz, 2000, “Sistema Nacional de Innovación de Chile”, en *Proyecto instituciones y mercados*, Santiago, CEPAL-Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ).

Cusumano, M. [presentación], 2006, “Products vs. Services: Which is the Better Business Model, in Software and Other Industries?”, Cambridge, MIT Sloan School of Management.

Dahlman, C. y C. Frischtak, 1993, “National Systems Supporting Technical Advance in Industry: The Brazilian Experience”, en R. Nelson, *National Innovation Systems*, Oxford, Oxford University Press, pp. 414-450.

De la Fuente, Rogelio y Eusebio Mazaeda, 2016, *Industria 4.0*, Valladolid, Universidad de Valladolid.

Díaz Reyes, José y Carlos A. Rozo, 2015, *Cadenas globales de valor y transferencia de tecnología. Enfoque teórico*, Ciudad de México, UAM-Unidad Xochimilco (Documento de Trabajo 03).

Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), 2018, en <<http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>>, consultado el 20 de abril de 2018.

Dolan, Catherine y John Humprey, 2000, “Governance and Trade in Fresh Vegetables: The Impact of UK Supermarkets on the African Horticulture Industry”, *Journal of Development Studies*, vol. 37, núm. 2, pp. 147-176.

- Doloreux, David y Saeed Parto, 2004, “Regional Innovation Systems: A Critical Synthesis”, Maastricht, United Nations University (UNU-INTECH Discussion Paper, 2014-17).
- Dosi, Giovanni, 1988, “Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation”, *Journal of Economic Literature*, vol. 26, núm. 3, pp. 1120-1171.
- Dosi, Giovanni *et al.*, 1995, “Learning, Market Selection and the Evolution of Industrial Structures”, *Small Business Economics*, vol. 7, núm. 6, pp. 411-436.
- Dutrénit, Gabriela, 2000, *Learning and Knowledge Management in the Firm: From Knowledge Accumulation to Strategic Capabilities*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing.
- Edquist, C., 1997, *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. Londres/Washington, D.C., Pinter Publishers/Cassell Academic.
- Edquist, C. y M. Mc Kelvey, 2001, eds., *Systems of Innovation: Growth, Competitiveness and Employment*, vol. 1, Cheltenham, Edward Elgar Publishing.
- Esqueda Walle, Ramiro, 2013, “Economías de aglomeración en el contexto de la nueva geografía económica”, *Contribuciones a la Economía*, febrero, en <[www.eumed.net/ce/2013/economias-aglomeracion.html](http://www.eumed.net/ce/2013/economias-aglomeracion.html)>, consultado el 15 de enero de 2016.
- Fatás Villafranca, Francisco y Alfredo Peris Beamonte, 2003, *Sistemas sectoriales de innovación y crecimiento económico*, Madrid, Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales Francisco de Vitoria.
- Florida, R. et al., 2003, *Software, Creativity, and Economic Geography*. Software Industry Center, Pittsburgh, Carnegie Mellon University.

- Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT), 2015, *El sector de tecnologías de la información y las comunicaciones en México y su avance: Discusión actual*, Ciudad de México, Foro Consultivo Científico y Tecnológico.
- Freeman, C., 1987, edit., *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, Londres, Pinter Publishers.
- Freeman, Christopher y Luc Soete, 1987, *Technical Change and Full Employment*, Oxford, Blackwell.
- Fritsch, M., 2001, “Cooperation in Regional Innovation Systems”, *Regional Studies*, vol. 35, núm. 4, pp. 297-307.
- Fujita, Masahisa y Paul Krugman, 2004, “La nueva geografía económica: Pasado, presente y futuro”, *Investigaciones Regionales*, núm. 4, primavera, pp. 177-206, Asociación Española de Ciencia Regional.
- Gereffi, Gary, 1994, “The Organization of Buyer-Driven Global Commodity Chains: How U.S. Retailers Shape Overseas Production Networks”, en G. Gereffi y M. Korzeniewicz, edits., *Commodity Chains and Global Capitalism*, Westport, Praeger, pp. 95-122.
- Gereffi, G., 1999, “International Trade and Industrial Upgrading in the Apparel Commodity Chain”, *Journal of International Economics*, vol. 48, núm. 1, pp. 37-70.
- Gereffi, Gary, 2001, “Las cadenas productivas como marco analítico para la globalización”, *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, vol. 32, núm. 125, pp. 9-37.
- Gereffi, Gary y Joonkoo Lee, 2016, “Economic and Social Upgrading in Global Value Chains and Industrial Clusters: Why Governance Matters”, *Journal of Business Ethics*, vol. 133, núm. 1, pp. 25-38.

- Gereffi, Gary y Karina Fernandez-Stark, 2016, *Global Value Chains Analysis: A Primer*, Durham, Center on Globalization, Governance and Competitiveness-Social Science Research Institute.
- Gereffi, Gary, John Humphrey y Timothy Sturgeon, 2005, “The Governance of Global Value Chains”, *Review of International Political Economy*, vol. 12, núm. 1, pp. 78-104.
- Glaeser, Edward L. *et al.*, 1992, “Growth in Cities”, *Journal of Political Economy*, vol. 100, núm. 6, pp. 1126-1152.
- Gomis, Redi, 2010, “Las empresas de software y el Sistema Regional de Innovación en Baja California”, en Alfredo Hualde, coord., *Pymes y sistemas regionales de innovación: La industria del software en Baja California y Jalisco*, Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte/UAM-Iztapalapa.
- Gomis, Redi y Bernardo Jaén, 2010, “La industria del software y la política pública en Jalisco y Baja California”, en Alfredo Hualde, *Pymes y sistemas regionales de innovación: La industria del software en Baja California y Jalisco*, Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte/UAM-Iztapalapa.
- González, Alejandro, 2012, “Hay 38 clústeres mexicanos”, Canieti, Ciudad de México, 9 de abril.
- Grele, Ronald J., 1991, “La historia y sus lenguajes en la entrevista de historia oral: Quién contesta a las preguntas de quién y por qué”, *Historia y fuente oral*, núm. 5, pp. 111-129.
- Heijs, Joost [documento de trabajo], 2001, “Sistemas nacionales y regionales de innovación y política tecnológica: una aproximación teórica”, Madrid, Universidad Complutense de Madrid.

- Hellin, Jon y Madelo Meijer, 2006, "Guidelines for Value Chain Analysis", Roma, FAO-Naciones Unidas.
- Hobday, M., 1995, *Innovation in East Asia: The Challenge to Japan*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing.
- Hoch, Detlev J. et al., 1999, *Secrets of Software Success. Management Insights from 100 Software Firms around the World*, Brighton, Harvard Business School Press.
- Hopkins, Terrence e Immanuel Wallerstein, 1986, "Commodity Chain in the World-Economy Prior to 1800", *Review. Fernand Braudel Center*, vol. 10, núm. 1, pp. 157-170.
- Hualde, Alfredo, 2006, "Vecinos muy cercanos: Lo local y lo global en el espacio transfronterizo México-Estados Unidos", en Carmen Bueno y Margarita Pérez, coords., *Espacios globales*, Ciudad de México, Universidad Iberoamericana/Plaza y Valdés.
- Hualde, Alfredo, 2010, *Pymes y sistemas regionales de innovación: La industria del software en Baja California y Jalisco*, Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte/UAM-Iztapalapa.
- Hualde, Alfredo y Redi Gomis, 2007, "Pyme de software en la frontera norte de México: Desarrollo empresarial y construcción institucional de un cluster", *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, vol. 38, núm. 150, julio-septiembre, pp. 193-212.
- Hualde, Alfredo, Bernardo Jaen y Prudencio Mochi, 2010, "La ISW en México: Un panorama en evolución reciente", en Alfredo Hualde, coord., *Pymes y sistemas regionales de innovación: La industria del software en Baja California y Jalisco*, Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte/UAM-Iztapalapa, pp. 63-87.

Hudson, Ray, 1999, “The Learning Economy, the Learning Firm and the Learning Region: A Sympathetic Critique of the Limits to Learning”, *European Urban and Regional Studies*, vol. 6, núm. 1, pp. 59-72.

Humphrey, John y Hubert Schmitz, 2000, *Governance and Upgrading: Linking Industrial Cluster and Global Value Chain Research* (IDS Working Paper 120).

Iglesias, Daniel Humberto, 2002, “Cadenas de valor como estrategia: Las cadenas de valor en el sector agroalimentario”, Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Documento de Trabajo).

Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), 2014, *Los emprendedores de TIC en México: Recomendaciones de política pública para su nacimiento, crecimiento y consolidación*, Ciudad de México, IMCO/Microsoft.

Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), 2016, *Índice de competitividad estatal 2016*, en <<https://imco.org.mx/competitividad/indice-de-competitividad-estatal-2016/>>, consultado el 25 de abril de 2018.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), 2005, “Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). Población de 15 años y más edad”, en <<http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enoe/>>, consultada el 15 de enero de 2016.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), 2004, “Censo Económico 2004, Sistema Automatizado de Información Censal”, Aguascalientes, INEGI, en <<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/saic/>>.

**Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), 2009, “Censo Económico 2009, Sistema Automatizado de Información Censal”, Aguascalientes, Inegi, en <<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/saic/>>.**

**Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), 2014, “Censo Económico 2014, Sistema Automatizado de Información Censal”, Aguascalientes, Inegi, en <<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/saic/>>.**

**Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), 2016, “Producto interno bruto por entidad federativa. Variación porcentual anual, 2016”, en <<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/default.aspx>>, consultado el 15 de febrero de 2018.**

**Jiménez, Fernando *et al.*, 2011, “Los sistemas regionales de innovación: Revisión conceptual e implicaciones en América Latina”, en Juan J. Llisterri y Carlo Pietrobelli, *Los sistemas regionales de innovación en América Latina*, Nueva York, BID.**

**Kaufmann, Alexander y Franz Tödting, 2002, “How Effective is Innovation Support for SMEs? An Analysis of the Region of Upper Austria”, *Technovation*, vol. 22, núm. 3, pp. 147-159.**

**Kaufmann, Alexander y Petra Wagner, 2005, “EU Regional Policy and the Stimulation of Innovation: The Role of the European Regional Development Fund in the Objective 1 Region Burgenland”, *European Planning Studies*, vol. 13, núm. 4, pp. 581-599.**

**Kim, Y., Linsu Kim y Jinjoo Lee, 1989, “Innovation Strategy of Local Pharmaceutical Firms in Korea: A Multivariate Analysis”, *Technological Analysis Strategic Management*, vol. 1, núm. 1, pp. 29-44.**

- Kim, L., 1997, *From Imitation to Innovation. The Dynamics of Korea's Technological Learning*, Boston, Harvard Business School Press.
- Koschatzky, K. y R. Sternberg, 2000, “R&D Cooperation in Innovation Systems Some Lessons from the European Regional Innovation Survey (ERIS)”, *European Planning Studies*, vol. 8, núm. 4, pp. 487-501.
- Kuri, Armando, 2006, “Innovación tecnológica y sistemas productivos locales”, *Economía UNAM*, vol. 3, núm. 7, enero-abril, pp. 131-151.
- Lall, Sanjaya, 1982, *Developing Countries as Exporters of Technology: A First Look at the Indian Experience*, Basingstoke, Palgrave Macmillan.
- Lall, Sanjaya, 1992, “Technological Capabilities and Industrialization”, *World Development*, vol. 20, núm. 2, pp. 165-186.
- Lall, Sanjaya y Carlo Pietrobelli, 2002, *Failing to Compete: Technology Development and Technology Systems in Africa*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing.
- Lall, Sanjaya y Carlo Pietrobelli, 2003, “Manufacturing in Sub-Saharan Africa and the Need of a National Technology System”, en M. Muchie, Bengt-Åke Lundvall y P. Gammeltoft, edits., *The Making of African Innovation Systems*, Aalborg, Aalborg University Press.
- Lall, Sanjaya y Carlo Pietrobelli, 2005, “National Technology Systems in Sub-Saharan Africa”, *International Journal of Technology and Globalisation*, vol. 1, núms. 3-4, pp. 311-342.
- Lee, Keun, 2005, “Making a Technological Catch-up: Barriers and Opportunities”, *Asian Journal of Technology Innovation*, vol. 14, núm. 2, pp. 97-131.

- Lee, Keun y C. Lim, 2001, "Technological Regimes, Catching-up and Leapfrogging: the Findings from Korean Industries", *Research Policy*, vol. 30, núm. 3, pp. 459-483.
- Lipsey, R., K. Carlaw y C. Bekar, 2005, *Economic Transformations: General Purpose Technologies and Long Term Economic Growth*, Oxford, Oxford University Press.
- Llisterri, en Juan J. y Carlo Pietrobelli, *Los sistemas regionales de innovación en América Latina*, Nueva York, BID.
- Lundvall, Bengt-Akel, 1988, "Innovation as Interactive Process: From User-Producer Interaction to National Systems of Innovation", en Giovanni Dosi, edit., *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Printer Publishers, pp. 2-15.
- Lundvall, Bengt-Akel, 1992, edit., *National Systems of Innovation. Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Londres, London Printer.
- Lundvall, Bengt-Akel, 1999, "La base del conocimiento y su producción", *Ekonomiaz: Revista Vasca de Economía*, núm. 45, pp. 14-37.
- Lundvall, Bengt-Akel [ponencia], 2005, "National Innovation Systems-Analytical Concept and Development Tool", Copenhagen, DRUID Tenth Anniversary Summer Conference 2005 on Dynamics of Industry and Innovation: Organizations, Networks and Systems, 27-29 de junio.
- Lundvall, B., 2007, "National Innovation Systems. Analytical Concept and Development Tool", *Industry and Innovation*. vol. 14, núm. 1, pp. 95-119.
- Magnaghi, Alberto, 2000, *El proyecto local*, Torino, Italia.
- Mahutga, Mathhhew C., 2014, "Global Models of Network Organization: The Positional Power of Nations and Economic Development", *Review of International Political Economy*, vol. 21, num. 1, enero, pp. 157-194.

- Malerba, Franco y Richard Nelson, 2009, “Sistemas sectoriales, alcance y desarrollo económico”, *Economía: Teoría y Práctica*, vol. 1, núm. especial, pp. 41-62.
- Martínez Carazo, Piedad Cristina, 2006, “El método de estudio de caso: Estrategia metodológica de la investigación científica”, *Pensamiento & Gestión*, núm. 20, Universidad del Norte: Colombia, pp. 165-193
- Marshall, Alfred, 1920, *Principles of Economics*, Londres, Macmillan.
- Marshall, Alfred, 1963, *Principios de economía*, Madrid, Aguilar.
- Mathews, J. A., 2002, “Competitive Advantage of the Late-comer Firms: a Resources Based Account of Industrial Catch-up Strategies”, *Asia Pacific Journal of Management*, vol. 19, núm. 4, pp. 467-488.
- Méndez, Ricardo, 2002, “Innovación y desarrollo territorial: Algunos debates teóricos recientes”, *Eure. Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales*, vol. 28, núm. 84, pp. 63-83.
- Micheli, Jordy y Rubén Oliver, 2017, “Empresas de software en México y sus vínculos con el desarrollo local”, *Problemas de Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, vol. 48, núm. 190, julio-septiembre, pp. 37-59, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM.
- Milberg, William y Deborah Winkler, 2013, *Outsourcing Economics: Global Value Chains in Capitalist Development*, Nueva York, Cambridge University Press.
- Mochi Alemán, Prudencio [tesis de doctorado], 2003, “La industria del software en México en el contexto internacional y latinoamericano”, Ciudad de México, UNAM.
- Mochi Alemán, Prudencio, 2004, “La industria del software en México”. *Problemas del desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, vol. 35, núm. 137, pp. 41-58.

- Mochi Alemán, Prudencio, 2006, *La industria del software en México en el contexto internacional y latinoamericano*, Cuernavaca, CRIM-UNAM.
- Moulaert, Frank y Farid Sekia, 2003, “Territorial Innovation Models: A Critical Survey”, *Regional Studies*, vol. 37, núm. 3, pp. 289-302.
- Mytelka, Lynn, 2000, “Local Systems of Innovation in a Globalized World Economy”, *Industry and Innovation*, vol. 7, núm. 1, pp. 15-32.
- Nelson, Richard R., 1992, “National Innovation Systems. A Retrospective on a Study”. *Industrial and Corporate Change*, vol. 1, núm. 2, pp. 347-374.
- Nelson, Richard R., 1993, *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*, Nueva York/Oxford, Oxford University Press.
- Nelson, Richard R. y Sidney G. Winter, 1982, *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge, President and Fellows of Harvard College.
- Nelson, Richard R. y Nathan Rosenberg, 1993, “Technical Innovation and National Systems”, en Richard R. Nelson, edit., *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Nueva York/Oxford, Oxford University Press.
- Nieto, María Jesús y Alicia Rodríguez, 2011, “Offshoring of R&D: Looking Abroad to Improve Innovation Performance”, *Journal of International Business Studies*, vol. 42, núm. 3, pp. 345-361.
- Normalización y Certificación (NYCE), 2016, “Padrón de certificaciones MoProSoft”, Ciudad de México, NYCE.
- Nowak, M., y Grantham, C., 2000, “The Virtual Incubator: Managing Human Capital in the Software Industry”, *Research Policy*, vol. 29, núm. 2, pp. 125-34.

- Odagiri, H., y A. Goto, 1993, “The Japanese System of Innovation: Past, Present and Future”, en R. Nelson, comp., *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*, Oxford, Oxford University Press, pp. 76-114.
- OECD-WTO-UNCTAD, 2013, “Implications of Global Value Chains for Trade, Investment, Development and Jobs”, en [http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/unctad\\_oecd\\_wto\\_2013d1\\_en.pdf](http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/unctad_oecd_wto_2013d1_en.pdf).
- Ohmae, Kenichi, 1997, *El fin del Estado Nación. El ascenso de las economías regionales*, Santiago de Chile, Andrés Bello.
- Oinas, P., 2000, “Distance and Learning: Does Proximity Matter?”, en F. Boekema, K. Morgan, S. Bakkers y R. Rutten, edits., *Knowledge, Innovation and Economic Growth, The Theory and Practice of Learning Regions*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing, pp. 57-69.
- Oktaba, Hanna *et al.* [reporte técnico], 2005, dir., “Modelo de procesos para la industria del software: MoProSoft por niveles de capacidad de procesos”, Ciudad de México, Secretaría de Economía.
- Olazaran, Mikel y Beatriz Otero, 2009, “La perspectiva del sistema nacional/regional de innovación: Balance y recepción en España”, *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, vol. CLXXXV, núm. 738, julio-agosto, pp. 767-779.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE), 2008, *OCDE Ciencia, Tecnología e Industria. Perspectivas 2008*, París, OECD Multilingual Summaries.
- Pérez-Escatel, A. A., y O. Pérez Veyna, 2009, “Competitividad y acumulación de capacidades tecnológicas en la industria manufacturera mexicana”, *Investigación Económica*, vol. 68, núm. 268, pp. 159-187.

- Pietrobelli, Carlo y Roberta Rabellotti, 2005, *Mejora de la competitividad en clusters y cadenas productivas en América Latina: El papel de las políticas*. Washington, D.C., Banco Interamericano de Desarrollo.
- Pietrobelli, C. y R. Rabellotti, 2007, “Innovation Systems and Global Value Chains”, *Ministero dell’Istruzione, dell’Università e della Ricerca (MIUR)*, (Working Paper Series, núm. 03/09), pp. 1-19.
- Pietrobelli, Carlo, y Roberta Rabellotti, 2011, “Global Value Chains Meet Innovation Systems: Are There Learning Opportunities for Developing Countries?”, *World Development*, vol. 39, núm. 7, pp. 1261-1269.
- Pino, F. *et al.*, 2006, “Medidas para estimar el rendimiento y la capacidad de los procesos de software de conformidad con el estándar ISO/IEC 15504-5:2006”, *REICIS. Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software*, vol. 2, núm. 3, pp. 17-30.
- Plascencia, Ismael *et al.* [reporte de investigación], 2012, “Nuevo León, ecosistema de innovación”, Tijuana, Proyecto CTI, Conacyt.
- Poder Ejecutivo Federal, 2007, *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*, en [http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/pdf/PND\\_2007-2012.pdf](http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/pdf/PND_2007-2012.pdf), consultado el 15 de enero de 2016.
- Porter, Michael, 2006, *Ventaja competitiva*, Ciudad de México, CECOSA.
- Prusa, Thomas y James A. Schmitz, 1991, “Are New Firms an Important Source of Innovation?: Evidence from the PC Software Industry”, *Economics Letters*, vol. 35, núm. 3, pp. 339-342.

- Rajala, R., M. Rossi y V. K. Tuunainen, 2003, *A Framework for Analyzing Software, Business Models. Proceedings of the 11th European Conference on Information Systems, Nápoles, Italy.*
- Ravenhill, John, 2014, “Global Value Chains and Development”, *Review of International Political Economy*, vol. 21, núm. 1, enero, pp. 264-274.
- Rodríguez, Adrián, 2014, coord., *Mapeo de capacidades territoriales y desarrollo productivo. Oportunidades de intervención para el desarrollo local con inclusión*, Montevideo, Universidad de la República.
- Ruffinatti, Adrián [libro digital], 2008, *La industria global del software: Una oportunidad para Argentina*, Córdoba.
- Ruiz Durán, Clemente, 2002, *Cadenas de valor y clusters de software en México*, Ciudad de México, UNAM.
- Sánchez Tovar, Y., F. García Fernández y E. Mendoza Flores, 2014, “Determinantes de la capacidad de innovación regional en México: Una tipología de las regiones”, *Región y Sociedad*, vol. 26, núm. 61, pp. 118-158.
- Schief, Markus. 2013, *Business Models in the Software Industry: The Impact on Firm and M&A Performance*, Cham, Suiza, Springer International Publishing.
- Secretaría de Economía, 2008, “Prosoft 2.0. Programa de desarrollo del sector de servicios de tecnologías de información”, Ciudad de México, Secretaría de Economía.
- Secretaría de Economía, 2013, “Prosoft 3.0. Programa de Desarrollo de la Industria del Software y la Innovación”, Ciudad de México, Secretaría de Economía.
- Secretaría de Economía, 2016, “Base de datos de indicadores Prosoft 2004-2015”, Ciudad de México, Secretaría de Economía.

- Simmie, J., 2002, “Knowledge Spillovers and Reasons for the Concentration of Innovative SMEs”, *Urban Studies*, vol. 39, núms. 5-6, pp. 885-902.**
- Slaughter, Sandra, 2014, *A Profile of the Software Industry: Emergence, Ascendance, Risks, and Rewards*, Nueva York, Business Expert Press.**
- Softtek, 2016, “Nearshore Outsourcing”, en <<http://www.softtek.com/approach/nearshore-outsourcing>>, consultado el 15 de junio de 2015.**
- Sparrow, Elizabeth., 2003, *Successful IT Outsourcing*, Londres, Springer Verlag.**
- Storper, Michael, 1997, *The Regional World. Territorial Development in a Global Economy*, Nueva York/Londres, The Guilford Press.**
- Strambach, S., 2010, “Path Dependence and Path Plasticity: The Co-evolution of Institutions and Innovation-The German Customized Business Software Industry”, en R. Boschma y R. Martin, edits., *Handbook of Evolutionary Economic Geography*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing, pp. 406-429.**
- Sturgeon, Timothy, 1997, “Turnkey Production Networks: A New American Model of Industrial Organization?”, Berkeley, The Berkeley Roundtable on the International Economy (Working Paper, núm 92A).**
- Sturgeon, Timothy, 2008, “From Commodity Chains to Value Chains: Interdisciplinary Theory-Building an Age of Globalization”, Cambridge, IPC-Massachusetts Institute of Technology (Working Paper Series MIT-IOC-08-001).**
- Todtling, F. y M. Trippl, 2005, “One Size Fits All? Towards a Differentiated Regional Innovation Policy Approach?”, *Research Policy*, vol. 34, núm. 8, pp. 1203-1219.**
- Torres Vargas, Arturo, 2006, “Aprendizaje y construcción de capacidades tecnológicas”, *Journal of Technology Management & Innovation*, vol. 1, núm. 5, pp. 12-24.**

- Trippel, M., F. Tödting y L. Lengauer, 2009, “Knowledge Sourcing Beyond Buzz and Pipelines: Evidence from the Vienna Software Sector”. *Economic Geography*, vol. 85, núm. 4, pp. 443-462.**
- Tsang, D., 2005, “Growth of Indigenous Entrepreneurial Software Firms in Cities”, *Technovation*, vol. 25, núm. 11, pp. 1331-1136.**
- United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), 2012, *Information Economy Report 2012: The Software Industry and Developing Countries*, Ginebra, Naciones Unidas.**
- Viotti, Eduardo B., 2002, “National Learning Systems: A New Approach on Technological Change in Late Industrializing Economies and Evidences from the Cases of Brazil and South Korea”, *Technological Forecasting and Cultural Change*, vol. 69, núm. 7, pp. 653-680.**
- World Information Technology and Services Alliance (WITSA), 2006, *Digital Planet 2006: The Global Information Economy*, Arlington, WITSA.**
- Yin, Robert K., 1981, “The Case Study Crisis: Some Answers”, *Administrative Science Quarterly*, vol. 26, núm. 1, marzo, pp. 58-65.**
- Yoguel, Gabriel y Rodrigo Rabetino, 2000, “El desarrollo de las capacidades tecnológicas de los agentes en la industria manufacturera argentina en los años noventa”, en Bernardo Kosacoff, edit., *et al.*, *El desempeño industrial argentino más allá de la sustitución de importaciones*, Buenos Aires, CEPAL, pp. 215-254.**

ANEXOS

**Anexo 1. Entrevistas realizadas**

<i>Nombre</i>	<i>Perfil o institución</i>	<i>Lugar y fecha</i>
Dr. Sergio Carrera Riva Palacio	Infotec, Prosoft nacional 2002- 2008	Ciudad de México, enero 2018
Mtro. Omar Ibarra Nakamichi	Prosoft nacional 2009- 2012	Ciudad de México, enero 2018
Dr. Raúl Rendón Montemayor	Prosoft nacional actualidad	Ciudad de México, enero 2018
Edna Patricia Hernández	IT@Baja, directora ejecutiva	Tijuana, B.C. enero 2018
Ing. Julio Velarde Meza	IT@Baja presidente, empresario	Tijuana, B.C. enero 2018
Gabriel Cuervo	Empresario, consejo Canieti,	Tijuana, B.C. enero 2018
Ing. Félix Dueñas	Empresario, Canieti vicepresidente	Tijuana, B.C. octubre 2017
Karla Bautista Corona	Canieti Noroeste, directora regional	Tijuana, B.C. noviembre 2017
Ing. José Elizondo	Canieti Noroeste, presidente	Tijuana, B.C. noviembre 2017
Ing. Luis Cárdenas	Director de Innovación, Gobierno de Nuevo León	Monterrey, N. L. Marzo, 2017
Dr. Mario Cerruti	Facultad de Economía UANL	Monterrey, N. L. Marzo, 2017
Dr. Fernando Torres Castillo	Programa Pymes CDIS UANL	Monterrey, N. L. Marzo, 2017
M.A. Adrián Arriaga Flores	Director del Centro para el Desarrollo de la Industria del Software, UANL	Monterrey, N. L. Abril, 2017
Dr. Javier Carrillo Gamboa	ITESM	Monterrey, N. L. Abril, 2017
María de los Ángeles Vela	Csoftmty, directora general	Monterrey, N. L. Abril, 2017
Ing, Mario Castañeda	IT Cluster Monterrey, presidente, empresario	Monterrey, N. L. Abril, 2017
Miguel Tamez	Canieti Noreste, presidente, empresario	Monterrey, N. L. Abril, 2017

Ing. Maria Imelda González	Canieti Noreste, directora	Monterrey, N. L. Abril, 2017
Lic. Salvador Rodriguez	Coordinador Prosoft, Gobierno de Nuevo León	Monterrey, N. L. Abril, 2017
Arturo Galván	Csoftmty, vicepresidente, empresario.	Tijuana, B. C. Agosto, 2017 (videoconferencia)

## Anexo 2 Guía de entrevista para actores clave

<i>Número</i>	<i>Preguntas eje</i>
1	¿Cómo está conformada la industria del software en la región?
2	¿Quiénes son los agentes clave en la industria del software?
3	Actividades de innovación
4	Inversión en innovación y desarrollo ¿De qué tipo?
5	¿Cómo aprenden y transfieren conocimiento las empresas?
6	¿Qué tipo de software producen?
7	Vínculos con cadenas de valor
8	¿Cree que existe el suficiente personal capacitado?
9	¿Qué experiencia/formación tienen sus empleados?
10	¿Qué programas de capacitación tienen?
11	¿Son importantes las certificaciones de calidad en las empresas de software?
12	¿De dónde obtienen financiamiento inicial?
13	¿Cómo se vinculan las empresas con el actor gobierno?
14	¿Es fácil hacer negocios en la industria del software en la región?
15	Marco normativo e infraestructura TIC en la región

**Anexo 3 Encuesta para las empresas**

## Encuesta para empresas de Software

### I. Datos del encuestado

#### 1. ¿Qué es usted en la empresa?

- Propietario único
- Co-propietario o socio
- Empleado

#### 2. Nombre de la empresa

#### 3. ¿Cuál es el nivel de educación más alto que obtuviste?

- Escuela primaria
- Escuela secundaria
- Preparatoria
  
- Diploma universitario
- Posgrado (maestría, doctorado, etc.)
- Ninguno

#### 4. ¿Ha trabajado antes en alguna otra empresa o institución del sector?

- Sí
- No
- Otro (especifique)

II. Características de la empresa

**5. ¿Su empresa es miembro de un clúster de TI?**

- Si
- No
- No sabe

**6. Tamaño de la empresa**

- Micro
- Pequeña
- Mediana
- Grande

**7. Año de inicio de operaciones de la empresa**

Fecha / Hora

MM/DD/AAAA	\
------------	---

**8. Origen del capital**

- Nacional
- Extranjero
- Mixto

### 9. ¿Cómo obtuvo el capital inicial?:

- Ahorros personales
- Préstamos de personas que no son familiares
- Préstamos de familiares
- Préstamos bancarios
- Otro (especifique)

### 10. ¿Bajo qué figura fiscal opera?

- Persona moral
- Persona física
- No sabe

### 11. ¿Cuentan con instalaciones en otras localidades?

- Sí, territorio nacional
- Sí, extranjero
- Sí, territorio nacional y extranjero
- No

### 12. Total de personas empleadas en su empresa

13. ¿Cómo estima que fue la tasa de rotación de los trabajadores en el año 2016?

- Alta
- Mediana
- Baja

14. ¿Ha usado la empresa trabajadores temporales (honorarios), por proyecto u obra terminada?

- Sí
- No
- No sabe

15. ¿Qué porcentaje de sus ventas representan las exportaciones?

16. Países a los que exporta

1  
2  
3

17. ¿Cuáles son, los principales productos o servicios de esta empresa?

1	
2	
3	

18. ¿Qué importancia tiene para su empresa las siguientes actividades?

	Importante	Poco importante	Nada importante
Servicios de Software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desarrollo de software a la medida	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Software empaquetado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

19. Evalúe la importancia actual de las siguientes fuentes de financiamiento para su empresa

	Sin importancia	Poco importantes	Importantes	Muy Importantes
Recursos propios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Recursos provenientes de contratos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Préstamos familiares	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Banca comercial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Banca de desarrollo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fondos Mixtos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fondos Sectoriales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fondos Pymes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fondos Prosoft	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## 20. Mencione sus principales clientes.

1

2

3

## 21. ¿Tiene contratos establecidos con sus clientes?

Sí

No

## 22. ¿Quién toma las decisiones en su empresa?

El dueño de la empresa

El equipo de dirección

El equipo de dirección con un asesor externo

Las decisiones son participativas y cada nivel de la organización participa en las decisiones

## 23. Señale que tan importantes son las siguientes estrategias para su empresa

	Sin importancia	Poco importante	Importante	Muy importante
Competir en el mercado internacional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Búsqueda de nuevos clientes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desarrollo de nuevos clientes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Certificarse en procesos de calidad (CMM, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disminución de costos de producción u operaciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mejoras/desarrollo de productos/servicios/procesos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mejoramiento estructura de hardware y/o comunicaciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diversificación en su gama de productos/servicios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Mejoramiento estructura de hardware y/o comunicaciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diversificación en su gama de productos/servicios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacitación a su personal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Contratar personal con mayores capacidades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

24. En general, ¿considera que los niveles de competencias del personal empleado son adecuadas para las actividades de su empresa?

- Si
- No
- No sabe

25. Evalúe las necesidades de capacitación de sus empleados en las siguientes áreas

	No necesaria	Poco necesaria	Necesaria	Muy necesaria
Lenguajes informáticos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sistemas Operativos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	No necesaria	Poco necesaria	Necesaria	Muy necesaria
Bases de datos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Telecomunicaciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Certificaciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Organización del proceso de trabajo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Administración de negocios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sectores emergentes Fintech, Industria 4.0 etc.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## 26. Evalúe la importancia de los siguientes factores como barreras a la capacitación de los empleados de su empresa

	Sin importancia	Poco importantes	importantes	Muy importantes
<b>Falta de recursos</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desconocimiento de la existencia de programas de capacitación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Temor que el empleado deje la empresa</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falta de tiempo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>No existen los cursos necesarios</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Las diferentes formas de aprendizaje se dan:

- A partir de fuentes internas en la empresa, incluyendo: i) aprendizaje por experiencia propia, en el proceso de producción, comercialización y uso; ii) en la búsqueda de nuevas soluciones técnicas en las unidades de investigación y desarrollo.

A partir de fuentes externas, incluyendo: interacción con proveedores, competidores, clientes, consultores, socios, universidades, institutos de investigación, oferentes de servicios tecnológicos, agencias y laboratorios gubernamentales, organismos de apoyo, entre otros.

## 27. Evalúe las siguientes FUENTES DE INFORMACIÓN para hacer mejoras en los productos/servicios que ofrece la empresa

	Sin importancias	Poco importante	importante	Muy importantes
<b>Área de ventas, mercadotecnia y servicios al cliente</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Departamento de I+D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Consultorias</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competidores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Clientes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Camaras y asociaciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redes virtuales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Publicaciones especializadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Congresos y ferias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Licencias/ derechos de autor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Universidades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Instituciones tecnológicas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Centros de capacitación tecnica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**28. Señale cuáles mecanismos se utilizan en la empresa para incrementar el conocimiento de su empresa y para compartirlo entre los trabajadores. Evalúe al mismo tiempo su grado de importancia**

	Sin importancia	Poco importantes	Importantes	Muy importantes	
Capacitación de su personal	<input type="radio"/>				
Contratación de personal con mayor experiencia	<input type="radio"/>				
Reuniones para compartir y analizar experiencias	<input type="radio"/>				
Ingeniería de reversa	<input type="radio"/>				
Proyectos conjuntos con proveedores	<input type="radio"/>				
Proyectos conjuntos con clientes	<input type="radio"/>				
Proyectos conjuntos con universidades o centros de investigación	<input type="radio"/>				
Colaboración con otras empresas del Sector	<input type="radio"/>				

Otro (especifique)

## 29. Indique el nivel de importancia de las siguientes actividades que realiza su empresa

	Sin importancia	Poco importantes	Importantes	Muy importantes
Desarrollo de nuevos productos/servicio de software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Modificaciones de diseño de productos/servicio de software ya existentes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conversión tecnológica de los productos/servicio (versiones para nuevas plataformas)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adquisición de nuevas certificaciones de procesos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elevación de certificaciones de procesos a nuevos niveles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Técnicas avanzadas de gestión	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cambios significativos en la estructura organizacional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cambios significativos en prácticas de mercadotecnia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cambios significativos en prácticas de comercialización	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nuevas formas de organización para atender prácticas de certificación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

30. ¿Introdujo su empresa algún producto o servicio, nuevo o significativamente mejorado, durante el periodo de 2004 a 2016

- Si, sólo producto
- Si, sólo servicio
- Si, de producto y servicio
- No

#### Calidad

31. ¿Cuenta la empresa con alguna certificación de calidad?

- Si
- No
- No sabe

32. ¿Se encuentra actualmente en algún proceso de certificación?

- Si
- No
- No sabe

33. ¿Qué importancia ha tenido para el desarrollo/incorporación de nuevas tecnologías en su empresa la cooperación con?

	Sin importancia	Importantes	Muy importantes
Clientes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otras empresas del sector	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Universidades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Centros de investigación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

34. ¿Mantiene la empresa algún tipo de relación con Universidades o Centros Públicos de Investigación?

- Si
- No
- No sabe

35. ¿Forman parte de una asociación, cámara empresarial, integradora, etc.?

- Si
- No
- No sabe

36. Evalúe los apoyos de asociaciones

	Sin importancia	Poco importante	Importante	Muy importantes
Apoyo para obtener financiamiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apoyo para obtener certificaciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apoyo con estudios de mercado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realización de eventos y ferias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Negociación con instancias gubernamentales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

37. Evalúe los apoyos de las dependencias de gobierno

- Sin importancia
- Poco importantes
- Importantes
- Muy importantes

### 38. Evalúe la importancia de su relación con otras empresas del sector

- Sin importancia
- Poco importante
- Importante
- Muy importante

### 39. Evalúe los programas o acciones específicas, en los distintos niveles de gobierno, abajo mencionadas.

	Sin elementos para evaluar	Evaluación negativa	Evaluación positiva
Fondo Pyme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prosoft	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Programas del gobierno estatal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Programas del gobierno local	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Programas de instituciones no gubernamentales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

#### Evaluación del entorno y políticas públicas

### 40. ¿En qué medida son importantes los siguientes aspectos como supuestas ventajas asociadas a la localización de la empresa en la región?

	Sin importancia	Poco importante	Importante	Muy importante
Proximidad con el mercado estadounidense	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disponibilidad de mano de obra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Calidad de la mano de obra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Costo de mano de obra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Infraestructura de servicios

La existencia de clúster de software

Industria maquiladora

Otro (especifique)