Estado del arte de *clusters* de tecnologías de la información

Título: *Estado del arte de clusters de tecnologías de la información*

Autor: José Luis Solleiro Rebolledo

Este documento es resultado del proyecto del Fondo Mixto Conacyt-Gobierno de Nayarit con la clave NAY-2013-C02-204196 ejecutado por Cambiotec, A.C., Oficina de Transferencia de Conocimiento Certificada.

Cuidado de la edición: Norma Solís Mérida
Apoyo en cuidado de la edición: Eréndira Velázquez Campoverde
Diseño editorial y portada: Leslie Urrutia Rodríguez
Apoyo en diseño editorial: Amairany Cruz Hernández

Cambio Tec
Año de publicación: 2015
Primera Edición
ISBN: 978-607-96284-2-0

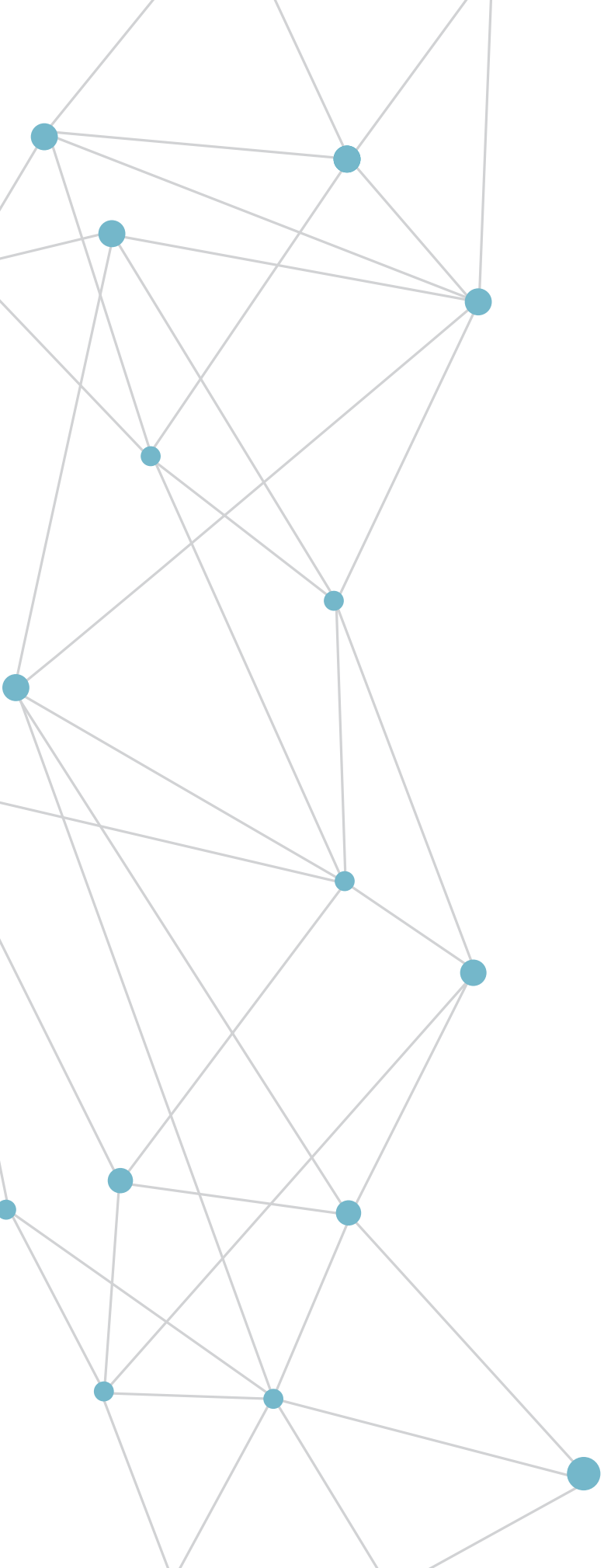
Todos los derechos reservados.
Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra -incluído el diseño de interiores y portada- sea cual fuera el medio, electrónico o mecánico, sin el consentimiento de los autores.

Impreso y hecho en México

Estado del arte de *clusters* de tecnologías de la información

José Luis Solleiro

Clúster Nayarit TIC
GOBIERNO DEL ESTADO DE NAYARIT
CONACYT
COCYTEN
CamBioTec



Agradecimientos

Este documento es resultado de un trabajo de investigación y revisión en el que participaron diversas personas a quienes deseo expresar mi agradecimiento, ellas son Luz Gabriela Sánchez, Norma Solís Mérida, Albertina González Márquez, Hilda María Colín García y Carlos Maynor Salinas Santano.

Asimismo, agradezco el valioso apoyo de la M. C. Beatriz Quintero Hernández, directora general del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Nayarit, para las actividades de investigación que hicieron posible esta obra.

Índice

Agradecimientos 7

Presentación 13

Introducción 17

Capítulo 1. Marco teórico 23

1.1. El concepto de *cluster* 25
1.2. Competitividad y *clusters* 32
1.3. Definición del sector de las TIC 35
1.4. México: oferta TIC 45
1.5. Marco regulatorio 57
Referencias 63

Capítulo 2. *Clusters* TIC. Indicadores sobre casos internacionales 69

2.1. Los recursos iniciales 76
2.2. Los factores impulsores (*drivers*) 79
2.3. El papel del Estado 81
2.4. Las instituciones de educación superior y los centros de investigación 88
2.5. Conexiones y sinergias en los *clusters* 91
2.6. El papel de las empresas extranjeras 95
Referencias 99

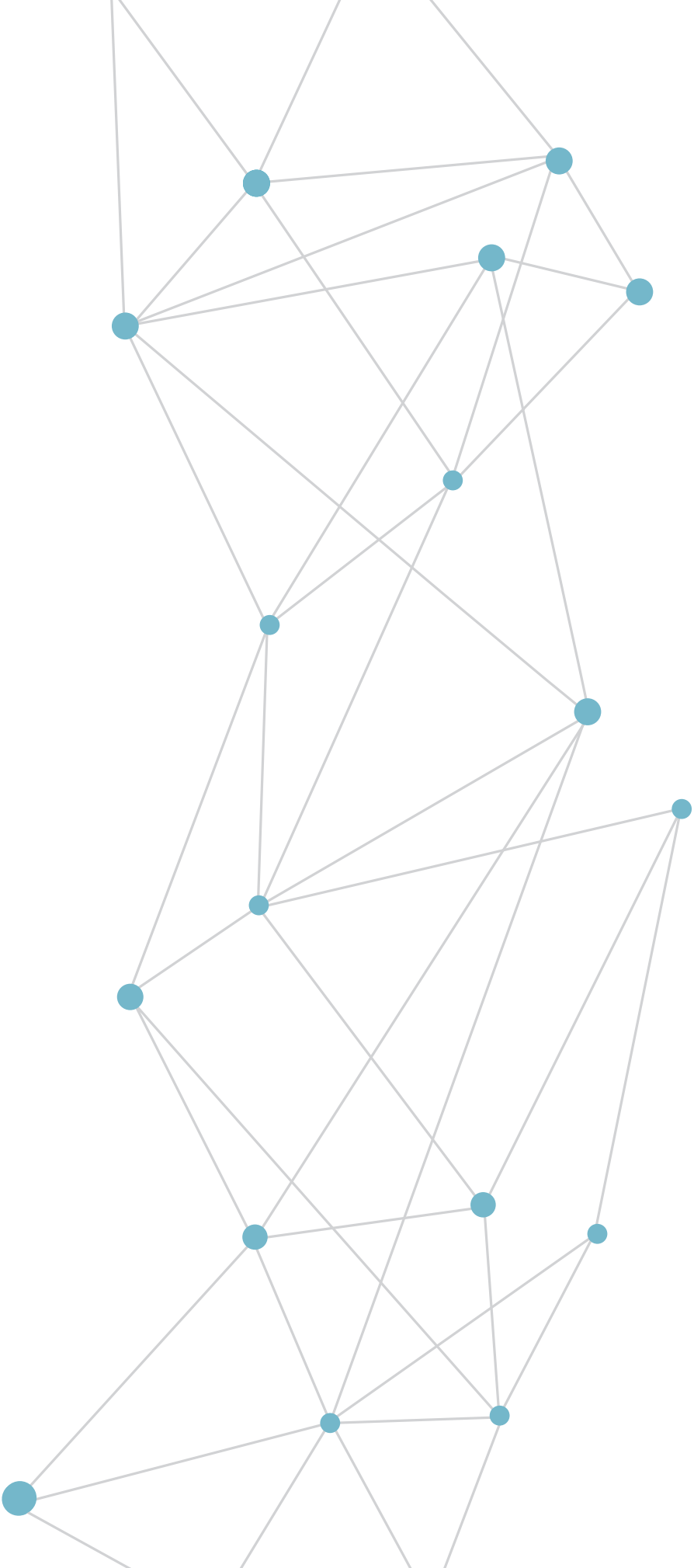
Capítulo 3. Los *clusters* de TIC en México 105

3.1. Contexto 107
3.2. Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información (Ijalti) 127
3.3. Consejo de Software de Nuevo León (CSOFTMTY) y Monterrey IT Cluster (MITC) 144
3.4. Prosoftware. Clúster de TI de la Ciudad de México 153
3.5. IT@Baja Cluster de Tecnologías de Información de Baja California 156
Referencias 165

Capítulo 4. La evaluación del desempeño en los *clusters* de TI 173

4.1. La evaluación del Monitor Group 177
4.2. El Consejo Nacional de Investigación de Canadá (NRC) 178
4.3. El Observatorio Europeo de Clusters 180
4.4. Innovation Norway 181
4.5. European Secretariat of Cluster Analysis (ESCA) 182
4.6. La evaluación de *clusters* mexicanos utilizando la metodología de la ESCA 185
4.7. Síntesis sobre el desempeño de los *clusters* 193
Referencias 195

Conclusiones 197



Presentación

El presente libro ofrece una visión general de lo que son los *clusters* en general y de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), en particular. Abarca desde la definición del concepto de *cluster*, antecedentes históricos y marco contextual. Se enfatiza la revisión de *clusters* de TIC a nivel nacional e internacional para con ello identificar los más exitosos y distinguir los factores clave.

El texto se ha estructurado en cuatro capítulos; el primero de ellos comprende el marco teórico y conceptual en cuanto a qué es un *cluster*, los diferentes tipos, componentes, enfoques y autores más destacados en la temática, centrándose en lo relativo a TIC, la agenda del gobierno para el sector, los servicios y alcances de carácter transversal y su marco regulatorio en México.

En el segundo apartado se muestra una selección de *clusters* de TIC exitosos, reconocidos a nivel mundial, de diferentes países, resultado de una investigación minuciosa realizada en diferentes fuentes. De los diez *clusters* seleccionados, se describen sus características y factores de éxito, entre ellos, la influencia y el apoyo del Estado.

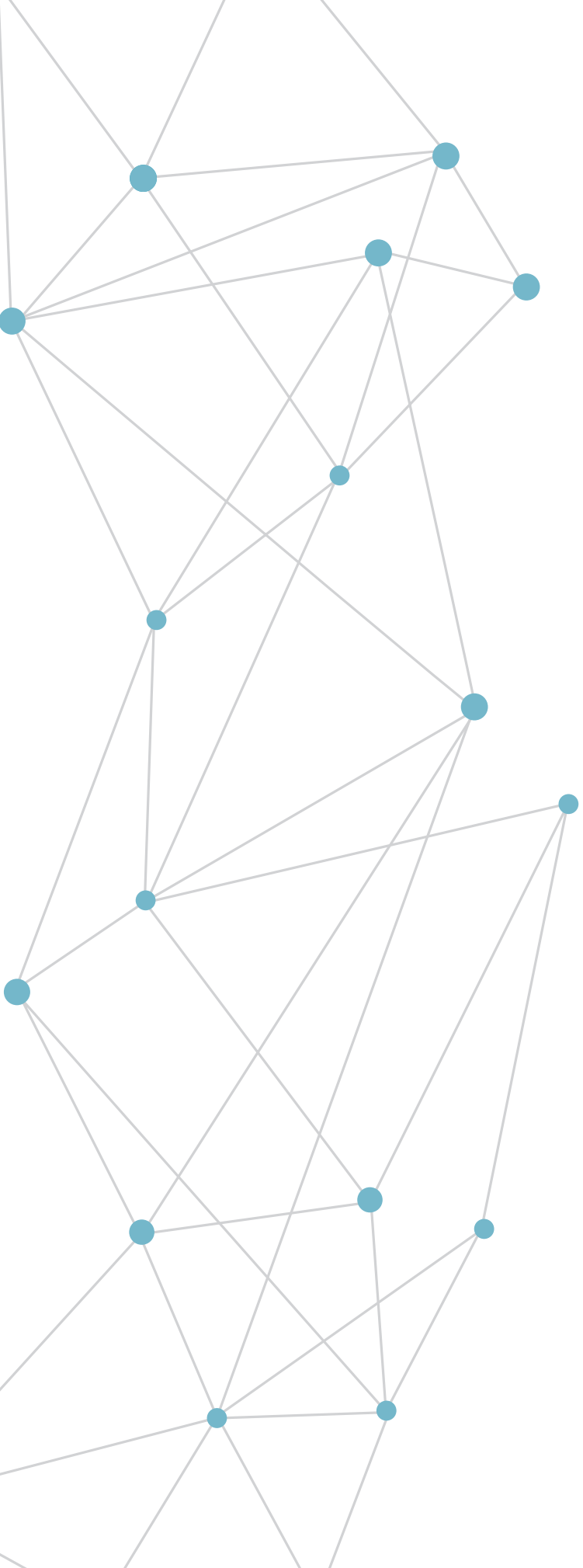
Una revisión del marco contextual de *clusters* de TIC en México, su ubicación geográfica y las localidades de mayor desarrollo en el sector, así como los respectivos programas gubernamentales e iniciativas de apoyo y fomento, se exponen en el tercer capítulo. Igualmente se detallan los complejos más exitosos.

Finalmente, el cuarto capítulo integra la revisión de diversas metodologías de análisis para evaluar el desempeño de los *clusters*. Se presentan diferentes tipos de indicadores y se identifican algunos elementos clave para el éxito de los *clusters*, entre ellos, de manera muy destacada, las labores de gestión que se realizan en cada *cluster*.

En resumen, el libro muestra los resultados de diversas investigaciones realizadas en la literatura, sitios web y estudios del sector de las TIC, así como de consultas a expertos. Se observa un consenso en cuanto a los

beneficios asociados a la creación y desarrollo de *clusters*, entre ellos las oportunidades de generar mayor rentabilidad, incrementar las capacidades de aprendizaje e innovación, la contribución para la toma de decisiones, poder de negociación y captura de nuevos negocios.

Julio, 2015



Introducción

Este documento es resultado del proyecto **Modelo para el desarrollo de un clúster de tecnologías de información en la "Ciudad del Conocimiento" de Tepic**[1], el cual tiene entre sus objetivos: "efectuar un análisis del estado del arte de clusteres exitosos de TI adaptables a las condiciones del estado de Nayarit", y en ese marco se desarrolla el presente estudio.

Una de las estrategias empresariales más efectivas para operar en el contexto competitivo de negocios es una gestión fuertemente basada en la generación de vínculos de colaboración con otros agentes del entorno cercano.

> A través de la especialización y colaboración, las empresas pueden acelerar sus procesos de aprendizaje, alcanzar economías de escala y concentrarse en los ámbitos donde poseen mayores ventajas competitivas. En la economía global no sólo las empresas individuales son las que compiten, sino las redes o cadenas de empresas junto a las instituciones con las que interactúan y que las apoyan en la generación de conocimiento (Listerri y Angelelli, 2002: 15).

De acuerdo con Select (2012), citando a Hill y Brennan (2000), un *cluster* industrial competitivo implica la concentración geográfica de empresas competitivas o establecimientos en la misma industria que tienen relaciones de compra-venta cercanas con otras industrias en la región, emplean tecnologías comunes o comparten una mano de obra especializada que ofrece a las empresas una ventaja competitiva sobre el mismo sector en otros lugares.

Esta concentración geográfica no es condición suficiente para la existencia del *cluster*, ya que debe presentarse un conjunto de relaciones que provoque un fenómeno de eficiencia derivada de la acción colectiva. El concepto de acción colectiva ha sido planteado por varios economistas, entre los que destacan Schmitz (1995), Humphrey y Schmitz (1995), Di Tommaso (1999) y Rabellotti (1995). Dichos autores coinciden en que

[1] Proyecto del Fondo Mixto Conacyt-Gobierno de Nayarit con la clave NAY-2013-C02-204196 ejecutado por Cambiotec, A.C., Oficina de Transferencia de Conocimiento Certificada.

la interacción es importante porque las empresas pueden mejorar sus vínculos con su entorno productivo e institucional, así como establecer relaciones de colaboración con diversos actores económicos, lo cual ha de traducirse en el refuerzo de la competitividad.

Ricciardi (2004) resume los beneficios de la acción colectiva:

- Tecnológicos, si apuntan a innovar los procesos productivos y productos.
- Comerciales, cuando permiten identificar nuevos mercados o, inclusive, consolidar la oferta de bienes y servicios para atender cierto tipo de clientes.
- Organizacionales, cuando la interacción lleva a perfeccionar la especialización y el enfoque de mercado de las empresas.
- Económicos, cuando la colaboración lleva a la generación de economías de escala, compras consolidadas o reducción de costos logísticos.
- Financieros, cuando se logra aumentar la capacidad de negociación ante entidades financieras o liberar recursos para inversión o facilitar alianzas.
- Sinérgicos, cuando se potencian las competencias individuales al colaborar con empresas, instituciones de investigación y desarrollo (I+D), universidades y empresas proveedoras de servicios especializados.

Por lo anterior, el estudio de los beneficios de un *cluster* ha recobrado una importancia central en el análisis económico, no sólo en los campos de la organización industrial y el desarrollo económico, sino también como guía para la formulación de políticas económicas. De hecho, actualmente hay una corriente muy fuerte que lleva a organizar las políticas industriales alrededor del impulso de *clusters*. México no es la excepción, y muchos de sus estados han propuesto planes y programas para el desarrollo de *clusters*.[2]

Por otra parte, uno de los hitos desde el estudio de la competitividad industrial es el trabajo de Michael Porter, quien se enfoca en el concepto de *cluster*, el cual se convirtió en la noción más relevante para la teoría del desarrollo regional en las últimas décadas. Otros autores, especialmente europeos, han producido una vasta literatura sobre el impacto en la

[2] Un ejemplo notable que se ha convertido en referencia nacional es el de Nuevo León que tiene una organización con 12 *clusters*, cuya estructura está normada por la Ley de Agrupaciones Económicas.

competitividad y la innovación, y acerca del incremento de estos factores a medida que se implementan políticas vinculadas tanto al desarrollo de capital humano como al de agrupamientos empresariales o *clusters*.

En el caso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), existe una experiencia internacional de más de 20 años en cuanto a su promoción y organización. México ha sido parte de este proceso. Efectivamente,

> En México, con el fin de acelerar el desarrollo de la industria de TI y transitar así hacia una economía del conocimiento, el gobierno federal, mediante la Secretaría de Economía, lanzó en 2002 el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (Prosoft). Este programa fue concebido como un esfuerzo a largo plazo —10 años— y basado en la suma de esfuerzos entre los gobiernos de los estados, las universidades, las empresas y sus organismos representativos y el gobierno federal. A lo largo de esta década, no sólo el presupuesto destinado a este proyecto ha ido en aumento, también se han reforzado las acciones de la Secretaría de Economía y fortalecido las alianzas, lo que ha redituado en una industria más fuerte (Canieti, 2013: 7).

El Prosoft ha sido un instrumento de política para la promoción de los *clusters* de tecnologías de la información (TI), con la motivación de que "se considera que los agrupamientos empresariales generan ventajas para las compañías; les ayudan a competir en un entorno global, impulsando la actividad económica de otros sectores económicos de la región; y generando beneficios para la población" (UNAM, 2008: iv). Hoy se cuenta con múltiples experiencias que justifican un análisis para identificar buenas prácticas y factores de éxito. Ésa es la motivación principal de este estudio.

El presente trabajo se basa en un análisis de la literatura disponible sobre el estabecimiento y desarrollo de *cluster*s a nivel nacional e internacional, junto con la consulta de expertos nacionales en el tema, quienes son líderes de *clusters* de TI en el país, dirigentes de asociaciones empresariales relevantes, académicos destacados en el desarrollo de TI o funcionarios a cargo de programas de fomento.[3]

[3] Las entrevistas realizadas incluyen a directivos del Ijalti, Iteso, Prosoftware, BIT Center, *Cluster* TIC de Chihuahua, Consejo Nacional de Clústeres de Software y TI (CNCS), Instituto de Investigación y Transferencia de Tecnología de Nuevo León, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Prosoft, Canieti y académicos de la FES Acatlán de la UNAM, Cinvestav, Iteso, Universidad Autónoma de Baja California, Cicese y Tecnológico de Monterrey.

Para la revisión de experiencias internacionales se eligieron *clusters* cuyo desempeño ha sido reconocido y que, además, tienen alguna afinidad con el nivel de desarrollo del entorno mexicano. Se examinó también la experiencia de *clusters* de México exitosos en atraer a empresas, por mantenerse activos por periodos largos y haber recibido certificaciones.

También se revisó un grupo de metodologías para evaluar el desempeño de los *clusters* de TIC que sirven de base para generar indicadores y, sobre todo, identificar los factores críticos para su éxito.

Con base en lo anterior, se ha podido establecer un marco para reconocer buenas prácticas y factores de éxito. La revisión ha mostrado con claridad que los *clusters* son producto de la evolución de una industria y de mercados que demandan soluciones de TIC. Tanto la industria como el mercado no surgen por la creación del *cluster*, todo lo contrario. Las experiencias analizadas coinciden en que había un entorno propicio que derivaba de la acumulación de inversiones, experiencias y políticas para desarrollar la industria. El *cluster* aparece como una demanda de empresas y tomadores de decisiones en el sector público para consolidar un desarrollo previo.

También se ha documentado que las condiciones básicas para que el *cluster* pueda ser exitoso son:

- Recursos humanos calificados, como elemento inicial más importante.
- Infraestructura: disponibilidad de redes eficientes de comunicaciones y transporte, así como condiciones propias para la instalación de nuevas empresas.
- Infraestructura educativa: existencia de universidades y centros de investigación que formen recursos humanos y realicen investigación en temas relevantes para la industria de las TI.
- Estructura financiera: existencia de fondos para financiar proyectos y, sobre todo, de capitales de riesgo para apoyar las fases iniciales del desarrollo de nuevas empresas.
- Cultura de trabajo colectivo y un alto nivel de espíritu emprendedor.
- Existencia de una base de empresas de TIC que además hayan participado en redes de colaboración.
- Administración pública: compromiso en los diferentes niveles de gobierno con el desarrollo de la región a partir de proyectos de

largo aliento en el sector (vinculación de empresas públicas y privadas enmarcadas por proyectos de modernización urbana y renovación productiva, uso del poder de compra para fomentar el desarrollo de soluciones de TI, incentivos y apoyos directos, etc.).
- Políticas industrial y tecnológica activas y sustentables: política de expansión de las TI ligadas a las de desarrollo económico regional, expansión urbana y de atención a sectores demandantes de *software* (salud, defensa, energía, turismo, etc.).
- Atracción de empresas tractoras: participación de empresas grandes que generan inversiones que producirán nuevos proyectos vinculados al desarrollo del sector.

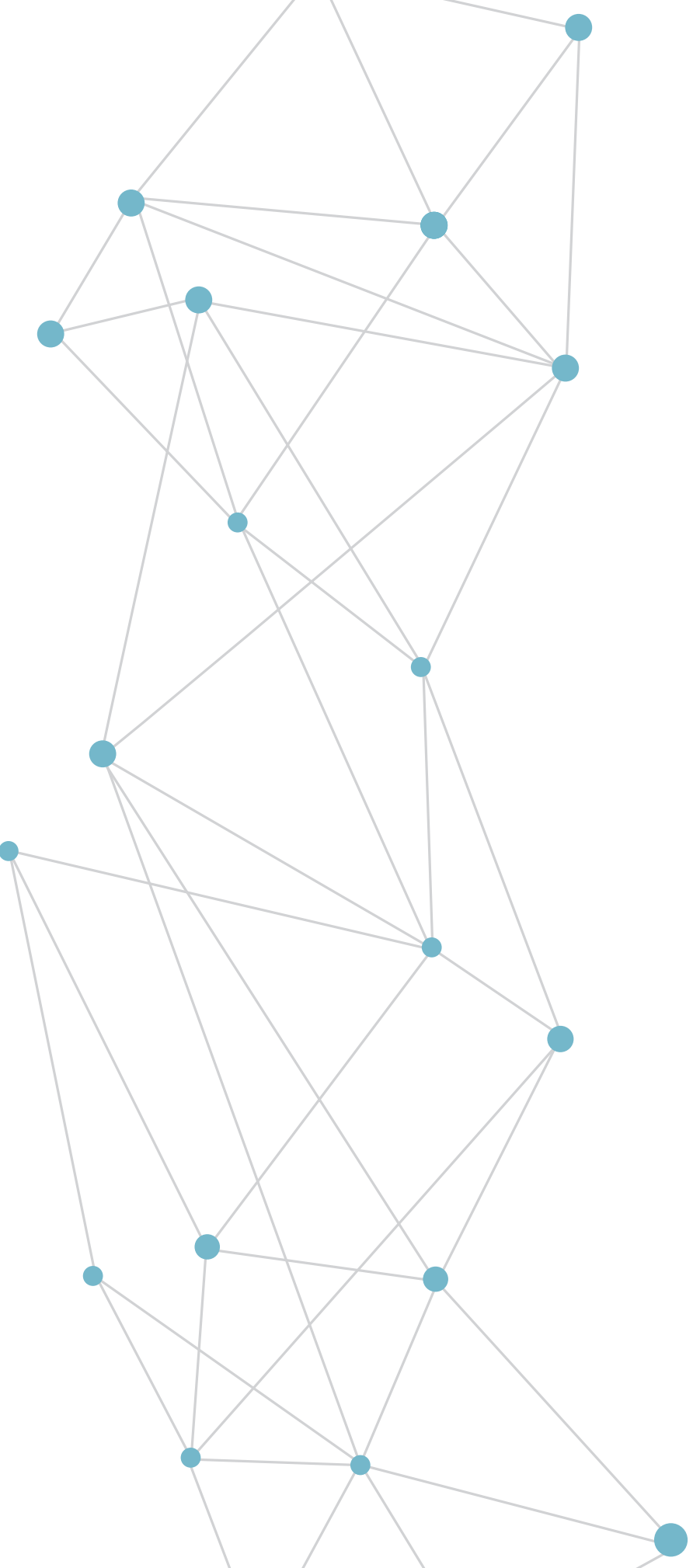
En lo que toca a la administración de los *clusters*, el análisis de los sistemas creados para la evaluación de su desempeño ilustra que, más allá de las condiciones marco del entorno, se requiere una coordinación eficaz por parte del organismo encargado de llevar a cabo las actividades del *cluster*. Esto implica al menos considerar que:

- El papel de la administración de los *clusters* es fundamental para que haya actividades de desarrollo de negocios e intercambio tecnológico por parte de las empresas. La calidad de la gestión depende en gran medida de su capacidad de responder adecuada y oportunamente a las necesidades de sus empresas participantes, por lo que debe haber una preocupación permanente por conocer su perfil y requerimientos, los cuales han de cambiar en función de la madurez de la industria y el tipo de demandas de su mercado.
- La gobernanza de los *clusters* debe descansar en organismos en los que haya una representación de las empresas, entidades gubernamentales y especialistas del medio académico. Los consejos directivos podrán entonces tomar decisiones colegiadas que recojan las diversas expectativas de los grupos de interés.
- Los *clusters* deben priorizar actividades de cooperación con otros *clusters*, tanto en el plano nacional como en el internacional, a fin de que se beneficien de otras experiencias y avancen en la adopción de buenas prácticas.
- La administración de los *clusters* debe perfeccionar sus actividades de relaciones públicas a efectos de tener mayor proyección, aceptación social y atractivo para nuevos participantes. Ha sido ampliamente reconocido que los *clusters* deben trabajar en el po-

sicionamiento de su marca, en un contexto sumamente competitivo y complejo.

- El éxito de un *cluster* está íntimamente ligado al compromiso empresarial a largo plazo, el cual debe expresarse mediante la participación en su financiamiento y en su involucramiento en actividades cooperativas que conduzcan a la eficiencia colectiva.
- El *cluster* debe convertirse en un instrumento efectivo para apoyar la especialización inteligente de una región, respondiendo a las demandas de las industrias usuarias específicas.

Capítulo 1
Marco teórico



1.1. El concepto de *cluster*

El concepto de *cluster* es amplio. Las primeras definiciones lo describen como una concentración o aglomeración geográfica de varios establecimientos que adquieren ventajas comparativas con la co-localización y mutua interrelación con dos componentes principales: la proximidad y la interdependencia, que se refiere a la mutua interrelación funcional ya sea productiva, de generación y transmisión de conocimientos y tecnologías (Robles y Ramos, 2007).

Existen al menos cuatro enfoques o aproximaciones de *clusters* que destacan: los polos de desarrollo, los distritos industriales, el modelo del diamante de Porter y los valles tecnológicos inspirados en el fenómeno de Silicon Valley. El denominador común de todos ellos, en términos de política económica, es que intentan generar aglomeración empresarial para alcanzar la eficiencia colectiva.

La política regional en varios países europeos, en la década de 1960, se caracterizó por adoptar el concepto de polo de desarrollo cuya idea central era "explotar los vínculos económicos para (…) generar en un territorio el establecimiento de una empresa grande, casi con toda seguridad pública, gracias al empleo directo creado y la demanda directa e inducida asociada" (Serret, 2011: 26).

En los decenios de 1980 y 1990 el modelo de referencia eran los distritos industriales o concentraciones de pequeñas empresas muy especializadas, pertenecientes a industrias de consumo tradicionales, "en un entorno institucional caracterizado por relaciones sociales históricas, valores comunes, conocimiento mutuo y cooperación, entre empresas y con la administración local" (Becattini, 2002, citado en Serret, 2011: 26).

Con el paso de los años, se comprobó que, en muchos casos, las empresas pequeñas (perteneciente a sectores tradicionales) soportaron mejor que las empresas grandes tanto la crisis industrial de principios de la década de 1980 como las subsecuentes (Serret, 2011).

En tanto, el modelo del diamante de Michael Porter (1990) aporta una metodología de análisis de aplicación más general. El autor define a los *clusters* como: concentraciones geográficas de empresas interconecta-

das, suministradores especializados, proveedores de servicios, empresas de sectores afines e instituciones conexas (por ejemplo, universidades, institutos de normalización, asociaciones comerciales) que compiten y también cooperan. En su carácter de "masas críticas de inusual éxito competitivo en áreas de actividad determinadas, es una característica de todas o casi todas las economías nacionales, regionales, e incluso metropolitanas, en especial las de los países más avanzados".

Para Porter, la aglomeración ahorra costos de infraestructura y comunicaciones, facilita la transmisión de tecnología y posibilita un mejor acceso de los insumos y una salida más fácil de los productos al mercado (Delgado, Porter y Stern, 2011). La metodología del diamante identifica cuatro factores de competitividad del *cluster*:

1) Contar con una fuente de demanda sofisticada
2) Acceso a factores productivos avanzados
3) Calidad de los proveedores
4) Un entorno competitivo

Este modelo explica las ventajas de las empresas de *cluster* por economías externas del tipo *spillovers* (Lammarinoa y McCannc, 2006) o de difusión de tecnología; su énfasis primordial está en la importancia de la competencia y de los vínculos productivos con proveedores de *inputs* y servicios, como elementos que coadyuvan a incrementar la competitividad de las empresas.

Con el Silicon Valley como referencia y debido al rápido crecimiento del sector de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC)[1], el modelo de *cluster* que ha tenido recientemente mayor atención es la concentración de empresas *high-tech* "donde la fuerza centrípeta son las economías externas, y en particular los *spillovers* de conocimientos" (Lammarinoa y McCannc, 2006).

En general son dos los tipos de *clusters* que podrían considerarse como la nueva base principal de las actividades del conocimiento:

[1] Computadoras, *software*, Internet, equipos de telecomunicaciones, etcétera.

- ***Clusters* tecno (*Techno-Clusters)***. Grupos orientados a las tecnologías avanzadas *high-tech*; están bien adaptados a la economía del conocimiento y suelen tener como núcleo a universidades de renombre y centros de investigación.

- ***Clusters* basados en el *know how*.** Grupos cuya base son actividades más tradicionales; mantienen su ventaja en el *know how* a través de los años; con frecuencia se encuentran en una industria específica (UNAM, 2008).

Según Serret (2011), otros autores han ampliado las definiciones de los *clusters* industriales verticales y horizontales a fin de identificar las dimensiones clave que se pueden utilizar para determinar grupos; de tal manera, han considerado:

1. La agrupación geográfica de la actividad económica.
2. Las relaciones horizontales y verticales entre los sectores industriales.
3. El uso de una tecnología común.
4. La presencia de un actor central, por ejemplo, una gran empresa, un centro de investigación, etc.
5. La calidad de interconexión o la cooperación entre empresas.
6. La presencia de un actor central como elemento dinamizador para un *cluster*.

Roepke, Adams y Wiseman (1974) diferenciaron dos tipos de complejos. Uno lo identificaron como un grupo de industrias muy interrelacionadas; otro, como un conjunto de empresas interdependientes reunidas en un espacio geográfico común, un centro industrial o en una zona dentro de una región.

Czamanski y Ablas (1979) distinguieron entre *clusters* y complejos. A los primeros los consideraron un conjunto de industrias o ramas interconectadas por flujos de bienes y servicios más fuertes de los que tienen en el resto de la economía. Mientras que a los segundos los definieron como un *cluster* que posee el aspecto espacial.

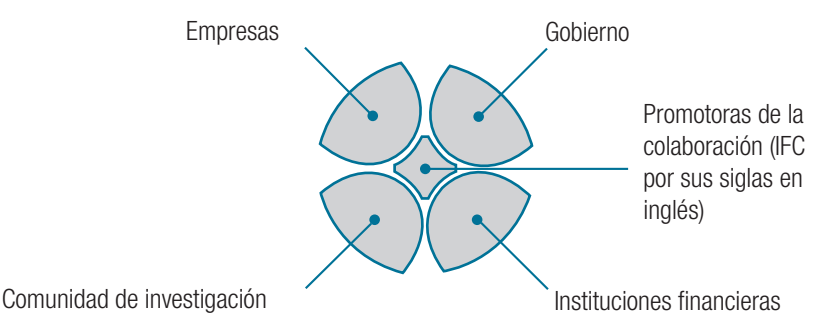
Hoen (2001) clasificó a los *clusters* conforme a su dimensión: micro *cluster* (conjunto de empresas o establecimientos) y meso *clusters* a una escala sectorial.

Cortrigth (2006) señaló cinco dimensiones de *cluster*: la relación entre oferentes, demandantes y cadenas de valor; la relación entre las firmas y la organización industrial; la graduación geográfica; los *clusters* como ciclo de vida, y la relación entre los participantes del *cluster*.

La *Encuesta Global de Iniciativas de Cluster* [2] de 2005, para los países en desarrollo, presenta dos conceptos: iniciativas de *cluster* (IC) y *clusters*. El primero se refiere a un proyecto de desarrollo de *cluster* u organización de *cluster*; cualquier esfuerzo organizacional para fomentar la competitividad de un *cluster* es considerado como una IC. En tanto, *clusters* se refiere a un grupo de empresas y otras instituciones en una industria relacionada, las cuales se localizan en una región geográfica específica.

El Institute for Strategy & Competitiveness (s/f), de la Universidad de Harvard, define a un *cluster* como concentraciones geográficas de compañías interconectadas, oferentes especializadas, proveedores de servicios e instituciones asociadas en un entorno particular que están presentes en un país o región.

Figura 1.1. *Cluster*: actores clave



Fuente: Solvell, Lindqvist y Ketels (2003).

[2] En 2003 se realizó el primer estudio global sobre iniciativas *cluster*. En tal ocasión cientos de gerentes de asociaciones *cluster* participaron en la primera *Encuesta Global sobre Iniciativas Cluster* (GCIS, por sus siglas en inglés), cuyos resultados publicaron Örjan Sölvell, Christian Ketels y Göran Lindqvist, con un prólogo de Michael E. Porter, en *The Cluster Initiative Greenbook* para el TCI. La publicación tuvo un enorme impacto y sigue siendo uno de los trabajos más citados sobre iniciativas *cluster*. El GCIS se realizó por segunda vez en 2005 para incluir iniciativas *cluster* en economías emergentes y en transición. El GCIS ha beneficiado a organizaciones *cluster* y formuladores de políticas en todo el mundo.

Otros tipos de *clusters* localizados en la literatura son los que han aparecido recientemente debido a la incorporación de las nuevas tecnologías: ***cluster* virtual, *cluster* abierto y *cluster* de conocimiento.**

***Cluster* virtual.** Surge ante la necesidad de crear cadenas de valor con socios que aporten competencias, los cuales, en caso de no existir en una región, se buscan, evalúan y seleccionan a través de una metodología que identifica a miembros de diferentes sectores industriales.

> Los miembros constituyen lo que se denomina los "*clusters* industriales virtuales" (CIVs). La metodología propone que los CIVs integren diferentes empresas que ofrezcan productos, procesos o tecnologías específicas, las cuales son evaluadas para poder identificar tanto sus fuerzas como sus debilidades y, de esta manera, conocer cuáles son sus competencias clave y, al mismo tiempo, definir proyectos de mejora que se podrían implementar para el desarrollo de la misma empresa y del *cluster* como un todo. La información de los integrantes del *cluster* es almacenada en una base de datos que podrá ser explorada por los "agentes industriales virtuales", los cuales actúan como *brokers* ya que su responsabilidad es identificar una necesidad de mercado y conjuntar a diferentes miembros de los *clusters* industriales virtuales para la creación de una cadena de valor (Serret, 2011: 29-30).

***Cluster* abierto.** Las prácticas, por parte de algunas empresas, de compartir sus recursos con terceros a fin de crear o utilizar recursos externos han sido definidas, por Chesbrough y Sandulli (2009), como "Modelos de Negocio Abiertos"; estos se caracterizan por basarse en la necesidad de las empresas de acelerar el proceso de creación de valor pese a no contar con todos los recursos necesarios para competir exitosamente en entornos más complejos o no tener la capacidad para desarrollarlos por sí mismas.

***Cluster* de conocimiento.** De acuerdo con Wong, Ho y Singh (2007), este tipo de *cluster* es un "sistema nervioso que promueve la competitividad de un país". Como refieren Wong *et ál*. (2007), el esqueleto de un sistema económico son las infraestructuras, los músculos son las empresas y el sistema nervioso y neuronal son las relaciones que se establezcan. El *knowledge cluster* reúne a empresas e instituciones que conforman todo el sistema básico para su desarrollo y es más competitivo; además, siguiendo los principios de la gestión del conocimiento, trabaja de ma-

nera que su estructura facilite que se aprenda en conjunto. Los grupos, conformados según propuesta de los participantes, tienen un carácter abierto; en ellos la clave es la transferencia de conocimiento y el aprendizaje, en conjunto, de nuevos enfoques y métodos.

De acuerdo con Select (2012: 2), un *cluster* industrial competitivo se define como:

> 1) la concentración geográfica de empresas competitivas o establecimientos en la misma industria o bien, 2) que usan relaciones de compra- venta cercanas con otras industrias de la región, 3) emplean tecnologías comunes o 4) comparten una mano de obra especializada que ofrece a las empresas una ventaja competitiva sobre el mismo sector en otros lugares.

En algunos países, principalmente asiáticos, este sistema funciona eficazmente, y la calidad de los agentes posibilita una espiral de aprendizaje colectivo. Entre las ventajas que presenta figuran:

1) Promueve el desarrollo de instituciones que facilitan el dinamismo, estableciendo las bases de una sociedad del conocimiento.
2) Permite que los conocimientos se apliquen conforme a un contexto.
3) Posibilita la creación de conocimiento en gestión adaptado a las realidades.
4) Se genera un proceso de aprendizaje para responder mejor a nuevos retos y oportunidades.
5) Garantiza la velocidad de respuesta, la cual es casi tan importante como la calidad de la misma.
6) En la actualidad, trabajar en equipo es una garantía para abordar la cantidad de cambios que se producen. La cooperación entre agentes es clave para lograr la capacidad de aprendizaje y la respuesta rápida a problemas y oportunidades.
7) El mantenimiento eficaz de un *cluster* de esta naturaleza es un paso decisivo hacia la economía del conocimiento.

Por su parte, Krugman señala que los *clusters* surgen de las economías de escala, del abaratamiento de los costos tanto de transporte como de transacción y por la mayor movilidad de los factores productivos.

Para la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 1999), el *cluster* trasciende las redes horizontales simples (en las que las empresas operan en el mismo mercado de productos finales, pertenecen al mismo grupo industrial y cooperan en ciertas áreas) al comprender alianzas estratégicas con universidades, institutos de investigación, servicios empresariales intensivos en conocimiento, instituciones puentes (comisionistas, consultores y clientes) (OECD, 2007).

Para el Consejo Nacional de Clústeres de Software y TI (CNCS)[3], en México, un ***cluster* tecnológico** es el agrupamiento de distintas empresas dedicadas a las tecnologías de la información (TI), proveedores de servicios y productos de la industria que se complementan recíprocamente para brindar una oferta de valor más completa y competitiva en el mercado. Los agrupamientos empresariales generan ventajas para las compañías debido a que les ayudan a competir en un entorno global, impulsando la actividad económica de otros sectores económicos de la región y generando beneficios para la población (CNCS, 2015).

En el caso de México, la descripción de los beneficios de pertenecer a un *cluster* de TI complementa el concepto:

> Articula a los sectores exportadores con el mercado local y aumenta el valor agregado nacional; eleva la productividad del comercio, y dinamiza el mercado interno vinculándolo también con el mercado de manufactura avanzada; diversifica las exportaciones de *software* a la medida; y mediante el impulso a modelos como el SaaS, (*Software as a Service*), articulan sectores rezagados y de menores recursos como las Pequeñas y Medianas Empresas (Pymes) (CNCS, 2015).

Considerando que los principales componentes del sector de la TI son telecomunicaciones, servicios computacionales y en línea, *software*, manufactura de electrónicos y computadoras, para la Secretaría de Economía es importante resaltar tanto a los actores involucrados en el desarrollo de estas agrupaciones como a sus sinergias y actividades económicas que desempeñan a fin de detonar la competitividad de la industria de TI local (UNAM, 2008). De tal manera, dicha dependencia define a un *cluster* de TI como "agrupaciones empresariales que regularmente se constituyen

[3] El CNCS busca promover a México como mercado atractivo para la obtención de servicios de *outsourcing*, haciendo a su vez más competitiva a la nación entre mercados internacionales.

en una asociación civil (AC) con el principal objetivo de promocionar las capacidades de las empresas, organizaciones e instituciones que la integran" (UNAM, 2008: 11). Normalmente estos *clusters* son creados por el Estado.

Es importante destacar el concepto de ***Cluster* 2.0** como "la nueva definición". El *Cluster* 2.0 reúne, en interacción constante y propositiva, a los tomadores de decisiones del gobierno (secretarios o subsecretarios), industria (directores generales) y academia (rectores) a fin de detectar las necesidades o los vacíos que hay en el mercado, y buscar soluciones.

Aunque no ha resultado sencillo hallar un criterio confiable y objetivo para evaluar el "rendimiento" de este esquema de colaboración, en la literatura se aprecia cierto consenso en cuanto a que tal rendimiento se relaciona con: la valoración que las empresas participantes hacen de los resultados obtenidos; su satisfacción con el desarrollo y la evolución de la relación, y la percepción de los beneficios obtenidos a partir de las actividades del *cluster*.

Se puede concluir que, independientemente del sector al que pertenezca, el poder del concepto de *cluster* se apoya en la percepción de los beneficios asociados al desarrollo de sistemas de relaciones eficientes que se ubican en cuatro grandes ámbitos:

1. Potenciación de las capacidades de aprendizaje y de innovación.
2. Mejoramiento de la capacidad para tomar decisiones en un contexto turbulento.
3. Logro de economías de escala y mejora en el poder de negociación.
4. Captura de externalidades (Cervilla, 2007).

1.2. Competitividad y *clusters*

El que, como señalan López, Ramos y Starobinsky (2009), los *clusters* sean una nueva forma de pensar la organización de las economías regionales y las estrategias de desarrollo productivo, es una situación que, entre otros retos, demanda replantear los roles de las empresas y su articulación con diversos organismos estatales y privados. Porque ciertamente son importantes las decisiones y formas de organización internas

de cada firma, pero, en el propósito de ganar competitividad, también es fundamental su relación con el contexto.

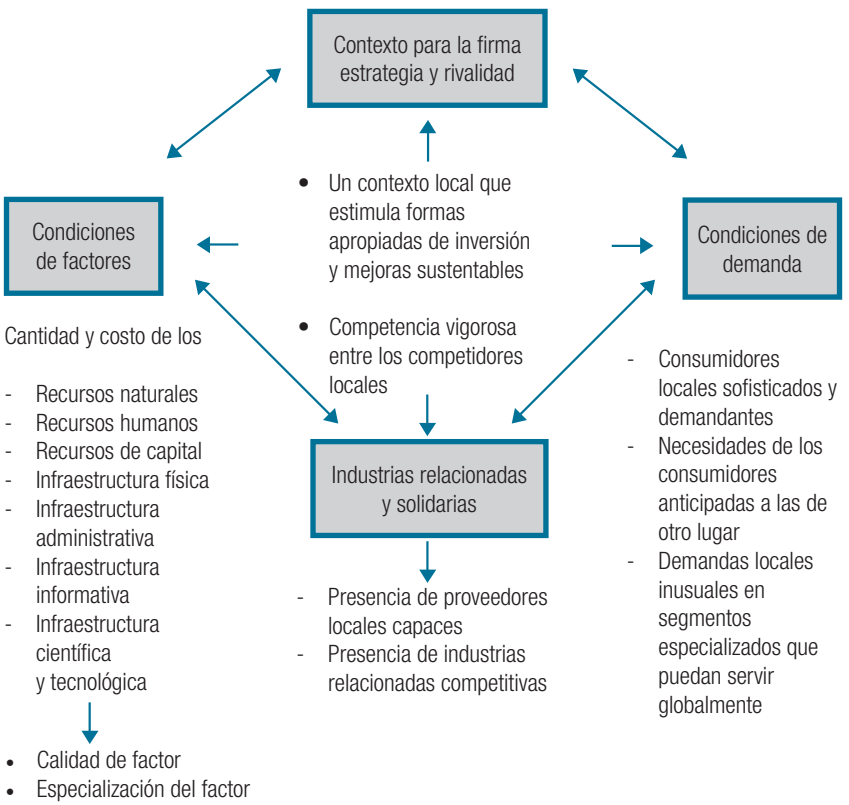
En aras de aumentar su productividad, las empresas comparten necesidades, oportunidades y obstáculos. Y en ese escenario, el *cluster* se justifica por la búsqueda de la eficiencia colectiva.

Matta y Donadi (2007, citados en López *et ál*., 2009) establecen que las bases de los *clusters* son la acción colectiva, las relaciones de asociatividad y la cooperación, en tanto que sus integrantes conforman, más que una suma de empresas, una red dinámica. Al interior del *cluster* es decisiva la interdependencia de los actores y la existencia de recursos humanos especializados, principalmente los relacionados con actividades de innovación, los cuales suelen ser difícilmente intercambiables o disponibles fuera del *cluster*. Asimismo, son relevantes la disponibilidad de capital y la infraestructura dedicada. El diagrama de Michael Porter muestra los potenciales efectos positivos de los *clusters* sobre la competitividad (figura 1.2).

El contexto para las estrategias y la competencia es determinado por las reglas, incentivos y normas que regulan su tipo y la intensidad. A su vez, la presencia de una demanda doméstica sofisticada es fundamental para impulsar que las empresas compitan localmente con base en productos nuevos más avanzados. Actualmente, la calidad de la demanda local es más importante que su tamaño, ya que llega a generar mayores espacios e incentivos para la diferenciación.

El cuarto pilar del diamante se refiere a los vínculos locales con proveedores e industrias relacionadas, a través de los cuales se potencia la circulación de bienes, servicios y conocimientos que van apuntalando a la industria, así como fortaleciendo los encadenamientos productivos que integran la cadena de suministro y amplían el mercado para los productores del *cluster* en su conjunto.

Figura 1.2. El diamante de la competitividad: condiciones básicas para la formación de *clusters*



Fuente: Porter (2000).

En resumen, López *et ál*. (2009, citando a Porter, 1998; OECD, 2007) refieren que las ventajas que pueden derivarse de la creación de *clusters* comprenden:

- La posibilidad de acceso a insumos particulares, proveedores especializados y recursos humanos calificados especializados, tanto vía caída en los costos como aumento de la oferta.
- Fácil y más rápido acceso a la información sobre mercados, técnicas y tecnologías.
- Posibilidad de desarrollar acciones deliberadas de complementación productiva, tecnológica y comercial entre los miembros.
- Mejor acceso a bienes públicos.

- Mayor creación y circulación de conocimiento, especialmente aquel de naturaleza tácita.
- Atracción de consumidores y clientes debido a la concentración de la oferta.

Destaca el hecho de que, en 2008, los factores del diamante de Porter constituyeron la metodología para determinar la competitividad de los *clusters* en México (UNAM, 2008).

1.3. Definición del sector de las TIC

Para Cabero (1998), las TIC se mueven en torno a tres medios básicos: la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones, siendo significativo que giren de forma interactiva e interconectada porque esto permite conseguir nuevas realidades comunicativas.

Lograr una definición del sector de las TIC es relevante ya que, mientras en la literatura se encuentran definiciones que consideran las actividades comerciales en Internet, en algunas otras se incluyen las actividades de manufactura avanzada orientadas a la microelectrónica. De tal manera, esta importancia se relaciona con la definición de las actividades que cada nación debe considerar para fines estadísticos y de cuantificación del sector. En general, la OCDE se refiere a manufactura, bienes y servicios relacionados y bienes intangibles (April, 1999).

Por su parte, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi, 2013) clasifica al sector en tres áreas fundamentales: tecnologías de la información (comprenden *hardware* y componentes periféricos, *software* y conocimientos informáticos), tecnologías de telecomunicaciones (como sistemas de telefonía, televisión y radio) y tecnología de redes (considera Internet, telefonía móvil, medios de conectividad).

En el *Manual para la recopilación de datos administrativos de las telecomunicaciones y de las TIC*, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)[4] considera los siguientes indicadores como los elementos que miden el desempeño del sector de las TIC:

[4] La Unión Internacional de Telecomunicaciones es uno de los principales órganos reguladores de Internet y de las telecomunicaciones a nivel mundial.

Tabla 1.1. Indicadores de desempeño de las TIC

TIC / Factor	Indicador
Redes de telefonía fija	Capacidad total de las centrales públicas locales de conmutación
	Abonos (suscripciones) telefónicas fijas
	Líneas telefónicas fijas analógicas (líneas RTPC)
	Abonos (suscripciones) a VoB
	Abonos (suscripciones) locales fijas inalámbricas
	Porcentaje de suscripciones telefónicas fijas residenciales
	Porcentaje de abonos (suscripciones) telefónicas fijas en zonas urbanas
	Abonos (suscripciones) RDSI
	Equivalentes del canal de voz RDSI
	Números telefónicos fijos portados
Redes celulares móviles	Abonos (suscripciones) a teléfonos celulares móviles de prapago o pos pago
	Abonos (suscripciones) a teléfonos celulares móviles por velocidad de acceso de datos

continúa

Redes celulares móviles	Porcentaje de cobertura de la red celular móvil (territorio)
	Porcentaje de la población que recibe cobertura de redes móviles 3G/4G
	Número de celulares móviles portados
Internet	Anchura de banda internacional de Internet Mbit/s
	Anchura de banda nacional de Internet (Mbit/s)
	Abonos (suscripciones) con acceso fijo (alámbrico) a Internet
	Número total de abonos (suscripciones) a Internet de banda ancha fija (alámbrica) por tecnologías
	Número total de abonos (suscripciones) a Internet de banda ancha fija (alámbrica) por velocidades
	Número total de abonos (suscripciones) a la banda ancha inalámbrica
	Abonos (suscripciones) a Internet por satélite
	Abonos (suscripciones) a la banda ancha inalámbrica fija terrenal
	Abonos (suscripciones) a la banda ancha inalámbrica móvil terrenal
Tráfico nacional de telefonía fija	Tráfico telefónico fijo a larga distancia nacional/ Tráfico telefónico fijo nacional
	Tráfico de redes telefónicas fijas a redes móviles (minutos)

continúa

Tráfico internacional de telefonía fija	Tráfico telefónico fijo internacional de entrada y de salida (minutos)
Tráfico telefónico móvil	Tráfico telefónico móvil nacional
	Minutos de tráfico de salida de la red móvil destinado a la red internacional
	Minutos de tráfico internacional de entrada destinado a una red móvil
	Minuto de tráfico itinerante fuera de la zona de servicio de la red propia (itinerancia de salida)
	Minutos de tráfico itinerante generado por abonados extranjeros (itinerancia de entrada)
	SMS enviados
	SMS internacional
	MMS enviados
	Minutos VoIP
	Tráfico telefónico internacional total de entrada y de salida
	Tráfico nacional de Internet
Tarifas del servicio telefónico local fijo	Tasa de instalación aplicable al servicio telefónico residencial
	Abono (suscripción) mensual al servicio telefónico residencial
	Precio de una llamada local de 3 minutos desde un teléfono fijo

continúa

Tarifas del servicio telefónico local fijo	Telefonía celular móvil, precio de una llamada local de 3 minutos
	Tasa de instalación aplicable al servicio telefónico comercial
	Abono mensual al servicio telefónico comercial
	Tasa de conexión del servicio telefónico celular móvil prepago
	Telefonía celular móvil - Precio más bajo de la tarjeta de recarga
	Precio por minuto de una llamada local de telefonía celular móvil de prepago
	Telefonía celular móvil prepago - Precio de SMS
Tarifas de Internet de banda ancha fija (alámbrica)	Abono mensual a Internet de banda ancha fija (alámbrica)
	Abono mensual a Internet de banda ancha fija (alámbrica)
	Banda ancha fija (alámbrica) de velocidad Mbit/s
	Banda ancha fija (alámbrica) de capacidad GB
	Precio por mayor capacidad de banda ancha fija (alámbrica)
Calidad de servicio	Número de averías anuales por cada 100 líneas fijas
	Porcentaje de averías de líneas telefónicas fijas reparadas el día hábil siguiente

continúa

Personal ocupado	Número total a tiempo completo en los servicios de telecomunicaciones por tipo de operador
	Número total de personal a tiempo completo en los servicios de telecomunicaciones por género
Ingresos	Ingresos totales procedentes de todos los servicios de telecomunicaciones
	Ingresos por concepto de servicios telefónicos fijos
	Ingresos por concepto de tasas de conexión en telefonía fija
	Ingresos por concepto de precios del abono (suscripción) a la telefonía fija
	Ingresos por concepto de llamadas del servicio telefónico fijo
	Ingresos por concepto de redes móviles
	Ingresos por concepto de servicios de Internet
	Ingresos por concepto de servicios de banda ancha inalámbrica
	Ingresos por concepto de líneas arrendadas
	Ingresos en concepto de servicios fijos de telecomunicaciones de valor agregado
	Otros ingresos por concepto de telecomunicaciones

continúa

Inversión	Inversión anual total en servicios de telecomunicaciones
	Inversión en bienes no tangibles
	Inversión extranjera
Acceso público	Porcentaje de localidades con servicio telefónico
	Teléfonos públicos de pago
	Puntos de acceso PWLAN
Radiodifusión y otros	Número total de abonos (suscripciones) a la televisión
	Número de abonos (suscripciones) a la televisión multicanal terrenal
	Número de abonos (suscripciones) con antenas de satélite directamente al hogar
	Hogares con televisión por cable
	Abonos (suscripciones) a líneas arrendadas

Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones (2011).

Como se puede observar en la tabla 1.1, la UIT busca agrupar los distintos factores para la medición del sector desde el enfoque del desarrollo social de las tecnologías de la información, lo que permite conocer, por un lado, una visión de la perspectiva que a nivel mundial se tiene de los factores para medir a las TIC y, por otro, los indicadores que se consideran clave. Según señala la propia UIT, tales indicadores, eventualmente, de incrementarse, terminan impactando en el desarrollo económico de los países, incluso aumentan puntos porcentuales en el producto interno bruto (PIB) de la nación que logre mejoras en ellos.

La OCDE establece que las actividades del área en cuestión se clasifican bajo los siguientes principios:

- Para ser consideradas industria manufacturera en TIC: deben estar destinadas a cumplir la función de procesamiento de la información y la comunicación, incluida la transmisión y la visualización, o deben utilizar el procesamiento electrónico para detectar, medir y/o registrar fenómenos físicos o para controlar un so físico.
- Para ser consideradas industria de servicios en TIC: deben estar destinadas a habilitar la función de procesamiento de la información y la comunicación por medios electrónicos (OCDE, 2009).

El gobierno federal en México presentó, el 8 de mayo de 2014, la Estrategia Digital Nacional en materia de tecnologías de la información y comunicaciones, y en la de seguridad de la información. En dicho documento, el Capítulo I, Artículo 2, párrafo XXXV, establece como definición de TIC: "las tecnologías de información y comunicaciones que comprenden el equipo de cómputo, *software* y dispositivos de impresión que sean utilizados para almacenar, procesar, convertir, proteger, transferir y recuperar información, datos, voz, imágenes y video" (Secretaría de Gobernación, 2014: 3).

En 2008, el Inegi publicó una serie de estadísticas sobre el sector de las TIC donde considera, como parte de las cuentas nacionales del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), los rubros para la contabilidad del sector que se muestran en la tabla 1.2.

Tabla 1.2. Cuentas nacionales del SCIAN consideradas por el Inegi en el sector de las TIC

Manufactura
334110 Fabricación de computadoras y equipo periférico
334210 Fabricación de equipo telefónico
334220 Fabricación de equipo de transmisión y recepción de radio y televisión, y equipo de comunicación inalámbrico
334290 Fabricación de otros equipos de comunicación
Comercio
437210 Intermediación de comercio al por mayor exclusivamente a través de Internet y otros medios electrónicos
Información en medios masivos
511210 Edición de *software* y edición de *software* integrada con la reproducción
517210 Operadores de telecomunicaciones inalámbricas, excepto servicios de satélite
517410 Servicios de telecomunicaciones por satélite
517910 Otros servicios de telecomunicaciones
518210 Procesamiento electrónico de información, hospedaje y otros servicios relacionados
519130 Edición y difusión de contenido exclusivamente a través de Internet y servicios de búsqueda en la red
519190 Otros servicios de suministro de información
Servicios profesionales, científicos y técnicos
541510 Servicios de diseño de sistemas de cómputo y servicios relacionados

Fuente Inegi (2012).

Como puede observarse, existen diversas apreciaciones al referirse a las TIC. Para los fines del presente estudio, las TIC serán consideradas en cuatro vertientes.

1. ***Software*.** Todas las aplicaciones y desarrollos de carácter lógico que comprenden los equipos informáticos y electrónicos para llevar a cabo funcionalidades o tareas específicas. Aquí se consideran distintos tipos de *software*:

    a. De aplicación: programas para dispositivos móviles o fijos que son utilizados por el usuario final para realizar tareas o acciones específicas.
    b. Sistema operativo: *software* que permite administrar y aprovechar los recursos de los equipos informáticos.
    c. Embebido: *software* que se encuentra alojado en sistemas electrónicos y que permite realizar las tareas básicas de dichos equipos.
    d. Lenguaje de programación: conjunto de *software* que se utiliza para el desarrollo de programas de aplicación, sistemas operativos y/o embebido.

2. ***Hardware***. Conjunto de equipamiento informático tangible integrado por elementos electrónicos, eléctricos y mecánicos, así como la combinación de todos ellos. Aquí se incluyen todos los componentes electrónicos, el desarrollo de micro electrónica, equipos eléctricos, cables, conductores, semi conductores, e incluso componentes basados en tecnologías recientes como la bio-electrónica.

3. **Las telecomunicaciones**. Sistemas y mecanismos que permiten el flujo de información y la comunicación de los dispositivos eléctricos y electrónicos. Las telecomunicaciones involucran aspectos tales como televisión, radio, señales de transmisión vía inalámbrica de largo alcance (entre las que se encuentran las señales de transmisión vía satélite y telefonía móvil) y de corto alcance (*bluetooth*, *wireless fidelity* (Wi-Fi), etcétera).

4. **Servicios de valor agregado.** Conjunto de actividades orientadas a generar soluciones a los usuarios finales, mediante la implementación de *software*, combinado con *hardware* y telecomunicacio-

> nes, para resolver problemáticas concretas en otros sectores de la economía. Incluyen las actividades de integración de soluciones, implementación, mantenimiento y soporte, así como asesoría, consultoría y acompañamiento.

Las distintas combinaciones de los cuatro elementos descritos anteriormente, que conforman las TIC, han ido generando esquemas y áreas de aplicación novedosas en los últimos años, y sobre las cuáles se centran las tendencias a futuro y las distintas innovaciones. La generación de plataformas empresariales o educativas, los dispositivos fijos o móviles novedosos, el aumento en las capacidades de transmisión de datos y la eficiencia de los mismos, así como la habilidad para la integración de todos ellos para generar soluciones al usuario final, son los elementos en donde se genera la innovación y se puede trabajar para fortalecer el sector y desarrollarlo.

1.4. México: oferta TIC

Estudios de la Secretaría de Economía indican que las oportunidades de mayor rentabilidad en el mercado de las TIC se relacionan con la convergencia del cómputo, la electrónica y las telecomunicaciones; la generación de servicios unificados multimedios para comunicación, colaboración, entretenimiento y acceso a soluciones y contenido, permanente, en cualquier lugar y con cualquier dispositivo. Para entender estas oportunidades es necesario tener claridad sobre las actividades económicas inherentes, tanto actuales como futuras.

> La oferta de bienes y servicios TIC no sólo se genera a partir de los recursos humanos empleados por la industria TIC (oferta externa-comerciable) sino también a partir de una oferta cautiva, derivada del personal empleado dentro de departamentos TIC por organizaciones que no son parte de la industria TIC y que algunos llamamos usuarios finales TIC (oferta interna-cautiva-no comerciable). Como señalamos anteriormente, algunos de estos departamentos TIC cautivos, atienden a varias empresas de un mismo grupo desde México y se denominan centros de servicios compartidos (CSC) (Secretaría de Economía, 2012: 32).

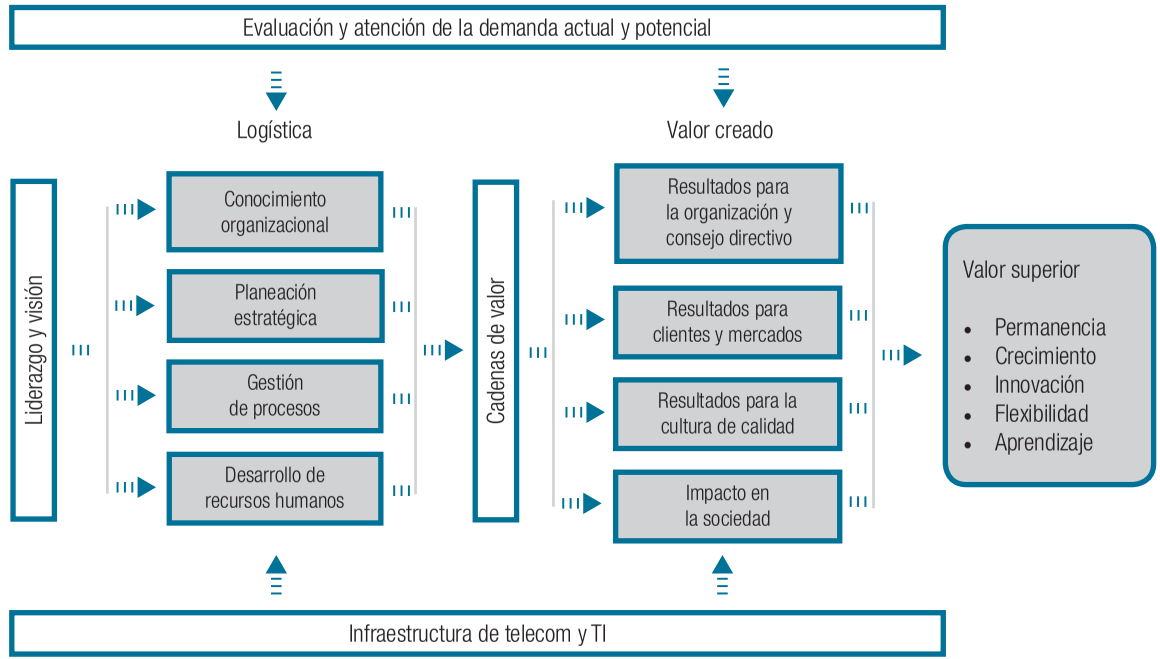
En consecuencia, según el *Análisis de la industria de TI para evaluar los logros de los componentes del Banco Mundial y de las estrategias del Prosoft,* realizado por Impulsa TI y la Secretaría de Economía (2012), no sólo se identifican a los empleados de la industria de las tecnologías de la información (TI) sino también a los de la industria de los servicios de comunicación, cada día más involucrados en ofrecer servicios TIC, sobre todo los que son a distancia (servicios TIC por Internet o en la "nube").

> En la medida en que las TIC se entrelazan con el negocio es necesario visualizar una escalera de valor que rebasa a la infraestructura de redes, equipos, *software* y que incluye los procesos de negocio y el contenido, una escalera que denominamos infoestructura (Secretaría de Economía, 2012: 33).

De acuerdo al estudio mencionado:

> Todas las industrias, al igual que la de las TIC, se caracterizan por un ciclo de cambio tecnológico que rápidamente convierte a las oportunidades de mercado en negocios de bajo margen, que sólo aprovechan las empresas que operan altos volúmenes a bajos costos, situación típica de las industrias de mercancías básicas (*commodities*). Por ello, es necesario examinar toda esta infoestructura que se apoya en las TIC, donde aún existe una infinidad de oportunidades inexploradas que prometen altos márgenes y volúmenes que irán creciendo con el tiempo. Estas son oportunidades para innovar, especializarse y consolidar un negocio diferenciado, mucho antes de que se convierta en *commodity* o que puede mantenerse como nicho rentable en el largo plazo (Secretaría de Economía, 2012: 33).

Figura 1.3. Impacto en cadenas de valor impulsadas por TIC



Fuente: Bancomext (s/f) citado en Amiti, Canieti y FMD (2006).

Así, los tipos de servicios objeto del análisis TI son: desarrollo de *software* y servicios TI, medios interactivos (animación digital), centros de contacto (*call centers y contact centers*), servicios remotos de negocios y centros de investigación, desarrollo e innovación (I+D+I). Dichos servicios son parte de un ciclo que inicia con las actividades de mayor valor agregado (las de I+D+I), seguidas, en orden de valor, por las de integración e implementación, soporte avanzado, operación y básico.

Los servicios referidos pueden ser ubicados en la escalera de la infoestructura (tabla 1.3): en la parte inferior se localizan los de menor valor y en la alta los de mayor, todos ellos ofrecen oportunidades pero de atributos distintos. Para tener negocios rentables, a menor valor agregado y margen operativo, mayor necesidad de operaciones de alto volumen o escala de operaciones. Por lo anterior, la selección del tipo de servicios a ofrecer dentro del *cluster*, pero sobre todo su evolución, es una decisión crítica para el éxito. La tipología de servicios se relaciona con:

- Desarrollo de *software*. Actividades de servicios de TIC de integración e implementación que pueden ser: desarrollo de soluciones a la medida; desarrollo de *software* dentro de un producto (*embedded*); desarrollo y comercialización de soluciones estándar o de *software* como servicio por Internet (SaaS).
- Servicios TI. Actividades que engloban el desarrollo a la medida y actividades de operación y soporte de la parte baja de la infoestructura que se relaciona con las TIC (equipo y *software*).
- Centros de contacto (*call centers* y *contact centers*). Se trata de centros de interacción remota con el cliente que realizan actividades de soporte básico de procesos de negocio (tele-ventas, tele-mercadeo y tele-reservaciones).
- Servicios remotos de negocio o *business process outsourcing* (BPO). Una gran variedad de actividades de servicios remotos de soporte básico o avanzado a la parte alta de la infoestructura o sea a los procesos de negocio (no TIC), no contemplados en los centros de contacto.
- Medios interactivos (animación digital). Actividades de diseño y generación de contenido digital interactivo no TIC, como películas, documentales, juegos de video y videos promocionales.
- Centros de investigación, desarrollo e innovación. Actividades de generación de invenciones e innovaciones en toda la infoestructura y, por ende, las de mayor valor agregado.

Tabla 1.3. Taxonomía de los servicios TI en función a su ciclo de vida y nivel de infoestructura

		Margen operativo ← → 20 - 50%	← → 15 - 25%	← → 10 - 20%	← → 5 - 15%	← < 5% →
VALOR / AGREGADO	INFOESTRUCTURA					
	Proceso de negocio	Definición de estrategias Diseño y desarrollo de procesos Reingeniería de procesos	Transferencias Administración de cambio Adopción de mejores prácticas	Soporte avanzado de proceso de negocios (*Claims*)	Administración de procesos (contabilidad, finanzas, recursos humanos, abasto y compras)	Televentas *Telemarketing* centro de llamadas Telereservaciones
	Aplicaciones TIC	Diseño y desarrollo de aplicaciones	Desarrollo e implementación de *software* a la medida	Soporte avanzado de aplicaciones	Administración de aplicaciones (BI, CRM, ERP, SCM, seguridad y otros)	Soporte básico de aplicaciones
	Infraestructura TIC	Diseño y desarrollo de redes y sistemas	Consultoría e integración de sistemas y redes	Soportes avanzado a redes y sistemas	Administración de redes y sistemas (centro de datos)	Soporte básico a redes y sistemas
		Investigación, desarrollo e innovación (I+D+I)	Integración e implementación	Soporte remoto avanzado	Operación remota	Soporte remoto básico
		Ciclo de los servicios				

VALOR AGREGADO

ECONOMÍAS DE ESCALA

Fuente: Select (2008) citado en Secretaría de Economía (2012).

En síntesis, para el éxito de un *cluster*, es sumamente importante visualizar la gama de servicios TI que pueden ofrecer las empresas y, simultáneamente, diseñar, como parte de su estrategia, la interrelación de los mismos a efectos de que se abran espacios para el impulso de la eficiencia colectiva y la evolución hacia negocios de mayor valor agregado.

Servicios de TI y BPO en México

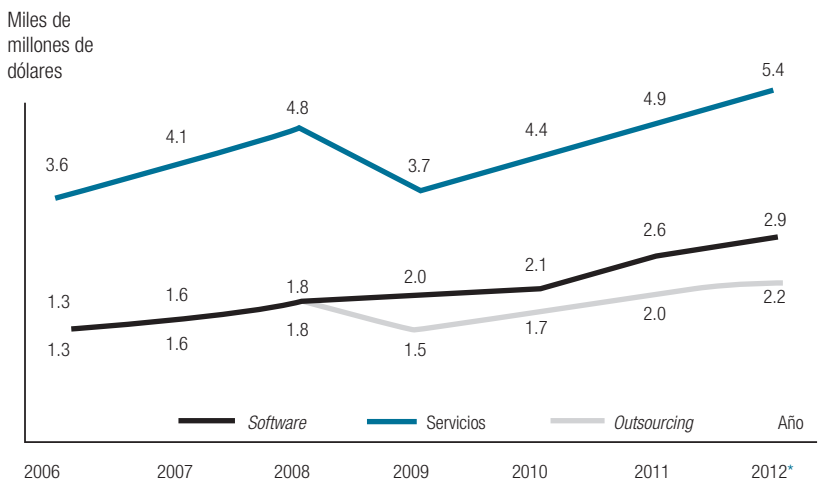
A.T. Kearney[5] ubica a México como un jugador líder en servicios de tecnologías de la información (TI) y *business process outsourcing* (BPO); de hecho es el sexto mejor destino a nivel mundial para localizar servicios globales, los cuales incluyen la tercerización de servicios de tecnologías de información y de procesos de negocios, al igual que trabajo en voz (como *contact* y *call centers*).

Asimismo, México ha registrado altas tasas de crecimiento en los últimos años en el mercado de servicios de TI, BPO y *software* (8.9% en promedio anual de 2006 a 2012). En 2012, las estimaciones del valor de mercado de servicios de TI y BPO fueron de 10.5 miles de millones de dólares, según Business Monitor International (ProMéxico, 2014).

De acuerdo con la Secretaría de Economía, México es el tercer exportador de servicios de TI en el mundo. Sus exportaciones de servicios de TI y BPO mostraron un crecimiento anual de 12.6% en 2012, al pasar de 4940 millones de dólares, en 2011, a 5560 millones de dólares (ProMéxico, 2014).

[5] Prestigiada firma de consultoría estratégica y de alta dirección que opera bajo el concepto de una firma global integrada (*One firm-firm*). Sus servicios abarcan soluciones en estrategia corporativa, planes de crecimiento, operaciones, fusiones y adquisiciones, optimización de cadenas de suministro y estrategia tecnológica, entre otros.

Figura 1.4. Tamaño de mercado de la industria de servicios de TI, *software* y *outsourcing* en México (2006-2012)

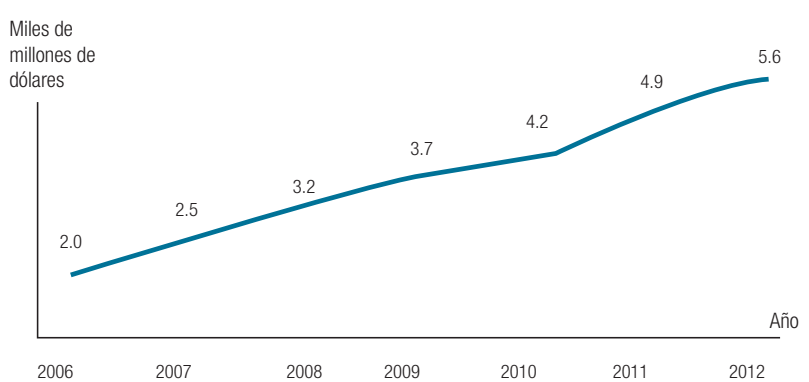


*Datos estimados

Fuente: ProMéxico (2014) con datos de Business Monitor International (2013).

Fuente: ProMéxico (2014).

Figura 1.5. Exportaciones mexicanas de servicios de TI y BPO (2006-2012)



Fuente: Secretaría de Economía con datos de AT Kearney (2013).

Fuente: ProMéxico (2014).

Empresas establecidas en México

El reconocimiento de que existen grandes oportunidades en servicios de TI y BPO en México se refleja en el aumento del número de empresas establecidas en el país. De acuerdo con Proméxico (2014), los datos del Inegi indican que se tienen contabilizadas 4051 unidades económicas en todo el territorio nacional.

Entre las empresas transnacionales más importantes a nivel mundial con presencia en México están: Accenture, Dextra Technologies, IBM, HP y Neoris. También se han establecido en el país: Intelesis, Infosys, Quarkson SAP, Patni, Tata Consultancy Services y Wipro.

> "De acuerdo con A.T. Kearney, México ocupó el segundo lugar en América Latina como destino de inversión de proyectos de *software*, atrayendo 23% de la inversión total; además, es considerado el mejor destino de América para el establecimiento de compañías de TI" (ProMéxico, 2014).

Fortalezas de los servicios de TI y BPO en México

En su Mapa de Inversión en México, ProMéxico publicó información, dirigida a empresas globales, acerca de proyectos de inversión donde se pueden encontrar, ágil y claramente, los factores que hacen de México una excelente alternativa de localización de operaciones. La información incluye datos sobre la infraestructura y base productiva que ofrece el país en un gran número de sectores económicos. Su base de datos, con información a nivel estatal, resulta de gran relevancia para las empresas que están evaluando la mejor alternativa de ubicación en territorio mexicano. Respecto a las fortalezas de los servicios de TI y BPO en México, ProMéxico presenta datos que se puede apreciar en la tabla 1.4.

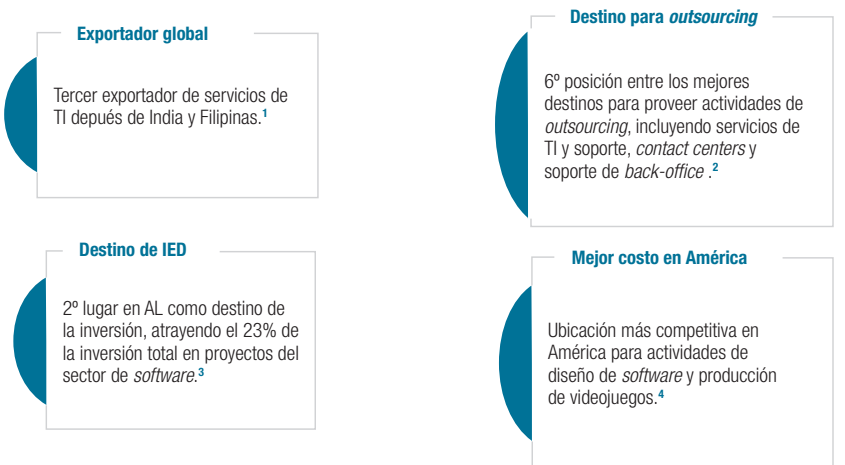
Tabla 1.4. Fortalezas de servicios de TI y BPO en México

Infraestructura		Estado
Tipo	Número	Características
Clusters de TI	32	Distribuidos en 27 estados; agrupan a 1340 actores y tienen una facturación agregada de 2.1 miles de millones de dólares.
Parques tecnológicos	30	Especializados en TI y BPO, se han constituido gracias a alianzas entre los sectores privado, público (federal y estatal) y académico, de acuerdo con información de la SE. Se encuentran distribuidos en 20 entidades, principalmente en las del centro y norte del país.
Centros de desarrollo certificados	403* *Según cifras de la Secretaría de Economía hasta 2012.	Estos centros han sido evaluados en algún proceso de calidad (normas de certificación como CMMI o MoProfosoft). A.T. Kearney reporta que México es uno de los países con mayor número de centros CMMI en el mundo.
Talento		
El reporte de la Secretaría de Economía indica que los servicios de TI emplean a 625 000 personas; entre 2002 y 2012, registraron un crecimiento anual promedio en el empleo de 11%. Existen 112 universidades vinculadas con apoyos de programas gubernamentales relacionados con el sector.		
Costos competitivos		
De acuerdo con KPMG, en México, los costos de operación en el diseño de *software* y servicios de soporte son altamente competitivos representando un ahorro de 37.7% y 59.9%, respectivamente, en comparación con Estados Unidos.		

Fuente: elaboración propia con datos de ProMéxico (2014).

La participación de las telecomunicaciones en el PIB mexicano se ha incrementado notablemente en el último cuarto de siglo. De hecho, recientemente ha alcanzado los niveles de participación observados en los países de la OCDE. Al medir las tasas de crecimiento de los ingresos del sector y del PIB, se observa que consistentemente el sector ha crecido por encima del PIB. Sin embargo, es importante resaltar que el crecimiento se ha desacelerado en los últimos seis años.

Figura 1.6. Panorama del sector de las TI en México



[1]. Gartner. [2]. ATKearney. [3]. Cepal. [4]. KPMG.

Fuente: Secretaría de Economía (2014).

Contexto institucional en México

Como señala Palacios, Flores-Roux y García (2013), en los últimos años, el gobierno mexicano ha tenido varias iniciativas cuyo objetivo central ha sido promover el desarrollo del sector de las telecomunicaciones y la adopción de las TI. La rectoría del Estado en el sector de las telecomunicaciones se ha dado en tres aspectos:

- Hacedor de política, a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).
- Regulador, mediante la Comisión Federal de Telecomunicaciones (Cofetel), órgano desconcentrado de la SCT.
- Operador, vía la Comisión Federal de Electricidad (CFE), de una red de fibra óptica de alcance nacional, y a través de Telecomunicaciones de México (Telecomm), encargado de gestionar la reserva satelital del Estado, de operar las redes de enlaces satelitales y dar servicios de conectividad a los centros sociales que atienden localidades remotas.

Asimismo, existen varios órganos encargados en promover la adopción de las TIC. El principal es la Coordinación de la Sociedad de la Información y el Conocimiento (CSIC, antes e-México), dependencia de la SCT. También ha jugado un papel relevante la Secretaría de la Función Pública (SFP), enfocada en el e-gobierno. Otras dependencias entre las que destacan la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), la Secretaría de Economía (SE), la Secretaría de Salud (SS) y la Secretaría de Educación Pública (SEP), también han implementado varias iniciativas algunas en coordinación con la CSIC, otras disconexas de una agenda digital integral (Palacios, *et ál*., 2013: 5).

La agenda del Estado referente a la expansión de las TIC

Para fomentar la incorporación de las TIC a todos los ámbitos de la vida de la sociedad mexicana, la agenda del gobierno federal tiene tres grandes objetivos, desde la creación de e-México, que impactan directamente las iniciativas y políticas para los *clusters* TI (Palacios y Flores-Roux, 2012):

1. ***Conectividad***: garantizar el acceso universal de los mexicanos mediante la implantación de redes de cobertura social a Internet de banda ancha en escuelas, centros de salud, oficinas de gobierno y centros comunitarios digitales.

2. ***Contenidos y servicios digitales***: facilitar el acceso de los mexicanos, especialmente los de menores ingresos, la población rural y los grupos vulnerables, a contenidos, trámites y servicios digitales de dominio público en materia de educación, capacitación, economía, gobierno, salud, empleo, seguridad, cultura, ciencia y entretenimiento.

3. ***Inclusión digital:*** masificar el uso de Internet mediante una estrategia nacional permanente de inclusión digital. Para tal efecto la idea es fomentar las capacidades de los mexicanos para el manejo de las TIC y promover el establecimiento de espacios comunitarios equipados con computadoras y acceso a Internet de manera masiva, con el objetivo de poner a disposición de la población dispositivos y conectividad en todas las zonas de alta marginación y lejanía geográfica.

Por su parte, la SCT ha dividido su agenda en dos amplias estrategias complementarias: “Acciones para el fortalecimiento de la banda ancha y las tecnologías de la información y comunicación”, orientadas al desarrollo del sector de las telecomunicaciones y la “AgendaDigital.mx”, orientada a los esfuerzos de conectividad, apropiación e inclusión digital.

La Agenda Digital en México

La Agenda Digital en México consta de seis grupos de acciones y metas (Palacios y Flores-Roux, 2012):

1. **Internet para todos**: se retoman las acciones para el desarrollo de políticas de servicio universal.
2. **TIC para la equidad y la inclusión social**: se delinean acciones específicas, enfocadas en la población de menores ingresos y en los grupos vulnerables.
3. **TIC para la educación:** se está desarrollando un esquema para proveer conectividad a todos los centros educativos del país.
4. **TIC para la salud:** se está desarrollando un esquema para proveer conectividad a todos los centros de salud e incentivar el desarrollo de la telemedicina.
5. **TIC para la competitividad:** se busca desarrollar competencias en la fuerza laboral, promover la inserción de las TIC en los procesos productivos, generar herramientas de conocimiento (investigación y desarrollo), promover el desarrollo de la industria de las TIC (por ejemplo, *software* y servicios locales) y lograr una mayor sustentabilidad ambiental. Esta sección aborda el comercio electrónico, la banca electrónica, el financiamiento para empresas desarrolladoras de contenidos y aplicaciones, la adopción en los procesos de la pyme y el trabajo a distancia.
6. **Gobierno digital:** se refiere a la estrategia para migrar a un gobierno que haya asimilado e incorporado a todos sus procesos la utilización de la TIC.

1.5. Marco regulatorio

Actualmente existen diversas normas que se encargan de regular el mercado de TI tanto a nivel nacional como internacional.

Nacional

- Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de Particulares (2010).
- Reformas al Código Penal Federal y a la Ley de la propiedad Industrial para establecer la persecución de oficio al delito de piratería (2010).
- Decreto por el que se reforman diversas disposiciones de la Ley de la Propiedad Industrial. El decreto contiene reformas relacionadas con las visitas de inspección (2011).
- Ley de Firma Electrónica Avanzada (2012).
- Manual Administrativo para la Aplicación General en Tecnologías de la información y Comunicaciones (MAAGTIC).

Internacional

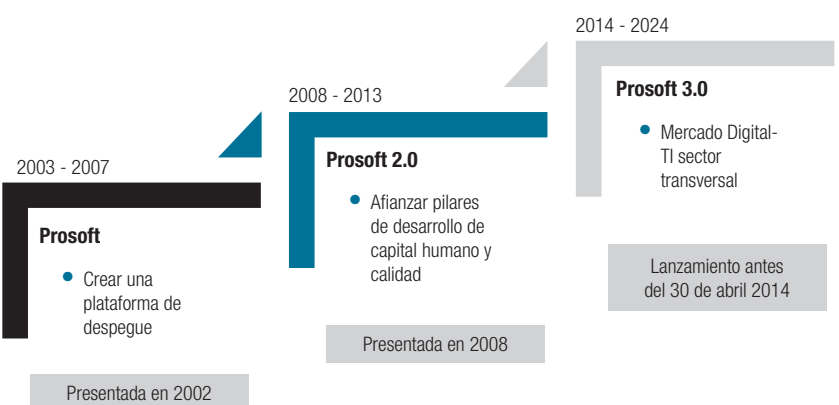
- Eje París-Berna.
- Anexo 1C del Acuerdo de Marrakech (1994): constituye el Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (Adpic).
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) y Organización Mundial del Comercio (OMC): 25 tratados sobre protección de propiedad intelectual.
- Tratados de Libre Comercio.
- Tratados OMPI de Internet.
- Acta (Anti-Counterfeiting Trade Agreement, traducido como Acuerdo comercial anti-falsificación) 2012.
- Protocolo de Madrid.
- Acuerdo de Asociación Transpacific declaración de Doha sobre Acuerdo de la OMC sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (Adpic).

Prosoft 3.0

El Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (Prosoft), de la Secretaría de Economía, tiene como antecedente al Programa de Desarrollo del Sector de Servicios de Tecnologías de Información, Prosoft 2.0, el cual crea las condiciones necesarias para que México cuente con un sector de tecnologías de la información más competitivo internacionalmente a fin de asegurar su crecimiento en el largo plazo (Cidge, 2014). Por otro lado, el sector de las TI se considera estratégico en la planeación nacional y cuenta con bases sólidas para servir de plataforma de desarrollo económico.

La tercera fase de evolución Prosoft se caracteriza por su efecto positivo en el desarrollo del mercado digital nacional en los diversos sectores productivos, es decir, potencializa el efecto transversal (figura 1.7).

Figura 1.7. Evolución de la política pública para TI (Prosoft)



Fuente: Mejía (2014).

El objetivo general del Prosoft es el crecimiento, en el largo plazo, del sector de las TIC para fortalecer la competitividad a nivel nacional e internacional a través de ocho estrategias (tabla 1.5). Las recientes evaluaciones realizadas al programa muestran un buen desempeño en indicadores como empleo potencial y porcentaje de crecimiento del empleo en el sector de las TIC, los cuales superaron sus metas en 2011 y 2012. Asimismo, casi todos los indicadores de impacto y gestión estuvieron por encima de su meta.[6]

[6] Informes trimestrales Prosoft.

Tabla 1.5. Estrategias Prosoft 3.0 y sus factores críticos de éxito

Talento de excelencia	Innovación empresarial	Globalización	Regionalización inteligente	Financiamiento accesible	Mercado digital	Certeza jurídica	Gobernanza
Volumen	Vinculación	Jugadores globales	Nichos diferenciadores	Formación financiera	Acercamiento al mercado con valor	Integración global	Articulación y alineación de políticas
Habilidades	Actividad innovadora	Atracción de inversión	Alineamiento estratégico	Alternativas de financiamiento	Encadenamiento digital	Armonización normativa nacional	Evaluación de impacto
Localización	Tecnologías disruptivas	Exportaciones	Posicionamiento global	Capital semilla y emprendedor	Calidad suprema	Protección	Comunicación efectiva

Fuente: García (2014).

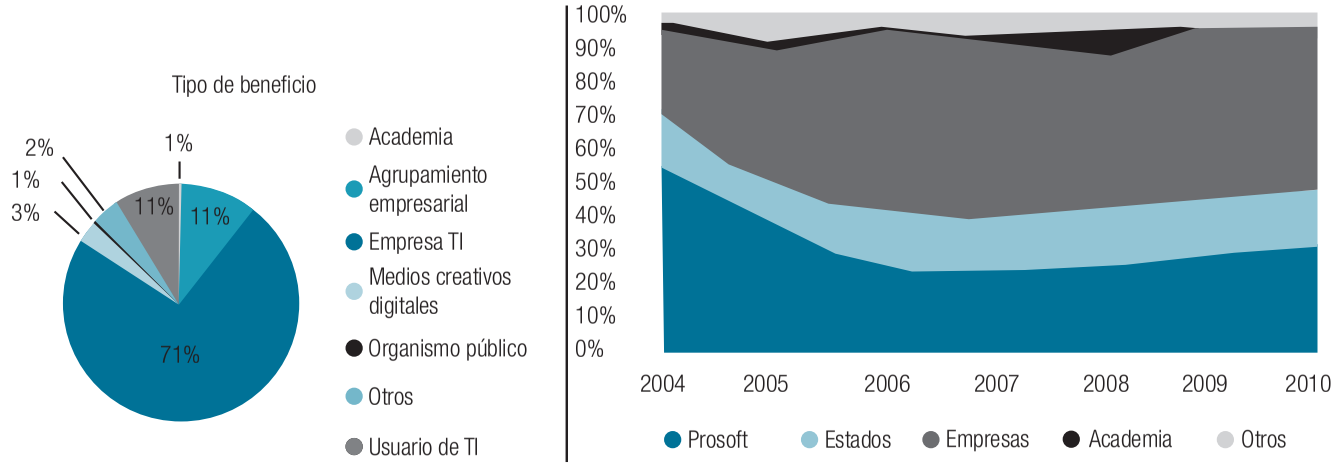
El fondo Prosoft ha sido un importante catalizador en el desarrollo de los servicios de TI; entre 2004 y 2013 apoyó a más de 3000 proyectos y generó una derrama económica superior a 16 000 millones de pesos. En ese mismo lapso se apoyaron 158 proyectos vinculados a *clusters*, por un monto total de 1021 millones de pesos, de los cuales 358 millones de pesos han sido a través del Prosoft (ITAM, 2013).

La Secretaría de Economía, a través del Prosoft, ha promovido el tránsito de México hacia una etapa más avanzada, impulsando el *software*, los servicios TIC y otros servicios de valor agregado, con el apoyo del Banco Mundial (BM). En el 2014 ambas instancias destinaron 120 millones de pesos para ofrecer asesoría técnica y consultoría a 37 *clusters* productivos en el país (*Vanguardia*, 2014).

La Subsecretaría de Industria y Comercio de la Secretaría de Economía detalla que las asesorías y apoyos brindados van en tres líneas de acción: gobernanza del *cluster*, certificaciones y capacitación del capital humano. Asimismo, con el objetivo de fortalecer a los *clusters* se apoyó el desarrollo de proyectos estratégicos como:

El Prosoft ha logrado una mayor participación de la iniciativa privada y un aumento consistente en el número de proyectos enfocados en la inversión para empresas. Parte del éxito se debe a la articulación entre *clusters* de *software* y servicios TIC en todo el territorio mexicano. De acuerdo con un estudio reciente realizado por Select (2012) a empresas de *software* y servicios TIC en México, las organizaciones agremiadas en un *cluster* reportan mejor desempeño que las que no lo están.

Figura 1.8. Distribución de proyectos por tipo de beneficiario (izquierda) y por cantidad de recursos (derecha) para proyectos TIC en México



Fuente: Secretaría de Economía (2011) citado en Amiti (2013).

Referencias

Amiti, Canieti y FMD (2006). *Visión México 2020.Políticas públicas en materia de tecnologías de información y comunicaciones para impulsar la competitividad de México*.
Recuperado de http://neural3.ugto.mx/AgendaDigital/info/documentos_de_consulta/vision_Mexico_2020.pdf

April, D. (1999, marzo). "*Defining the Information and Communications Technologies Sector*". Industry Canada.
Recuperado de http://www.ic.gc.ca/eic/site/ict-tic.nsf/eng/h_it05097.html

AT Kearney's (s/f). *Global Services Location Index*™.
Recuperado de http://www.atkearney.com/research-studies/global- services-location-index#sthash.9hljqYas.dpuf

Cabero, J. (1998). "Impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones educativas". En Ortega *et ál., Enfoques en la organización y dirección de instituciones educativas formales y no formales (*pp. 197-206*).* Granada: Grupo Editorial Universitario.

Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información [Canieti] (2013). *Prosoft, la política pública que ha transformado una industria*. Secretaría de Economía y Canieti. México: Travesías Editores.
Recuperado de https://prosoft.economia.gob.mx/doc/casosexito-prosoft.pdf

Cervilla, M.A. (2007, agosto). "Estrategias para el desarrollo empresarial: asociatividad en el sector plástico venezolano". *Revista de Ciencias Sociales, 13*(2).
Recuperado de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=s1315-95182007000200004&script=sci_arttext

Chesbrough, H. y Sandulli, F. (2009). *The Two Sides of Open Business Models*. *Universia Bisness Review*. Segundo trimestre, 12-39.

Comisión Intersecretarial para el Desarrollo del Gobierno Electrónico [Cidge] (2014). La evolución hacia un Prosoft 3.0.
Recuperado de http://cidge.gob.mx/blog/blog-la-evolucion-hacia-prosoft-3-0-22-y-23-de-mayo-de-2014/

Consejo Nacional de Clústeres, Softwares y Tecnologías de la Información [CNCS] (2015). Qué es un *cluster* tecnológico. Sección Preguntas frecuentes.
Recuperado de http://cncs.spribo.com/faqs

Cortright, J. (2006). *Making sense of clusteres: Regional competitiveness and economic development*. Documento de debate preparado para el Brookings Institution Brookings Institution Metropolitan Policy Program.
Recuperado de http://www.brookings.edu/research/reports/2006/03/cities-cortright

Czamanski, S. y Ablas, L.A. (1979). "*Identification of Industrial Clusters and complexes: A Comparison of Methods and Findings*". *Urban Studies, 16*(1): 61-80.

Delgado, M., Porter, M. y Stern, S. (2011). "*Clusters, Convergence, and Economic Performance*".
Recuperado de http://www.isc.hbs.edu/Documents/pdf/DPS_Clusters_Performance_2011-0311.pdf

Di Tommaso, M. (1999). *Efficienza colletiva e politica industriale*. En Di Tommaso y Rabelotti, *Efficienza colletiva e sistemi d'imprese*. Italia: Il Mulino.

García, C. (2014). Políticas públicas sobre el capital humano ¿Qué requiere la industria de las TI para su desarrollo? En XXXV Convención Nacional Anual Canieti, junio de 2014.
Recuperado de http://www.canieti.org/eventos/eventos/Convencion2014/presentacionesconv2014.aspx

Hill, E. y Brennan, J.F. (2000). *A Methodology for Identifying the Drivers of Industrial Clusters: The Foundation of Regional Competitive Advantage. Economic Development Quarterly, 14* (1), 65-69.
Recuperado de http://edq.sagepub.com/content/14/1/65.full.pdf+html

Hoen, A. (2001). *Clusters: Determinants and effect. CPB Memorando. Netherland Bureau for Economic Policy Analysis*. Recuperado de http://www.cpb.nl/sites/default/files/publicaties/download/memo17.pdf

Humprey, J. y Schmitz, H. (1995). *Principles for promoting clusters and networks of SMEs*. Documento de debate 1. United Nations Industrial Development Organization. Viena. Recuperado de https://www.unido.org/fileadmin/media/documents/pdf/SME_Cluster/Humphrey.pdf

Institute for Strategy & Competitiveness. (s/f). *¿What Are Clusters?* Recuperado de http://www.isc.hbs.edu/competitiveness-economic-development/frameworks-and-key-concepts/Pages/clusteres.aspx

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática [Inegi] (2012). *Unidades económicas de comercio-actividad informática-2008-entidad federativa.* México: Inegi.

Inegi (2013). *Estadísticas sobre disponibilidad y uso de tecnologías de la información y comunicaciones en los hogares, 2012*. México: Inegi. Recuperado de http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/especiales/endutih/endutih2012.pdf

Instituto Tecnológico Autónomo de México [ITAM] (2013). Evaluación de impacto del Programa para el Desarrollo de la Industria del *Software* (Prosoft). Recuperado de http://www.prosoft.economia.gob.mx/Imagenes/ImagenesMaster/Estudios%20Prosoft/GREF_16.pdf

Lammarinoa, S. y McCannc, P. (2006, septiembre). "*The structure and evolution of industrial clusters: Transactions, technology and knowledge spillovers*". *Research Policy, 35*(7): 1018-1036.

Llisterri, J. y Angelelli, P. (2002). *Guía operativa para programas de competitividad para la pequeña y mediana empresa.* Serie de Buenas prácticas del Departamento de Desarrollo Sostenible. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=635770

López, A., Ramos, D. y Starobinsky, G. (2009, abril 23). *Clusters* de *software* y servicios informáticos: los casos de Córdoba y Rosario a la luz de la experiencia internacional. Centro de Investigaciones para la Transformación (Cenit).
Recuperado de http://www.funcex.org.br/material/REDEMERCOSUL_BIBLIOGRAFIA/biblioteca/ESTUDOS_ARGENTINA/ARG_183.pdf

Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD] (1999). *Managing National Innovation Systems.* París: OECD.

OECD (2007). París *Competitive Regional Clusters: National Policy Approaches.* OECD.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE] (2009). *Guide to Measuring the Information Society, 2009*. OCDE. Recuperado de http://www.oecd.org/science/sci-tech/43281062.pdf

Palacios, J. y Flores-Roux, E. (2012, septiembre). *Diagnóstico del sector TIC en México: conectividad e inclusión social para la mejora de la productividad y el crecimiento económico*. IMCO-CIDE.
Recuperado de http://imco.org.mx/wpcontent/uploads/2013/1/diagnosticosectorticenmexico_sept2012_2.pdf

Palacios, J., Flores-Roux, E. y García, A. E. (2013). *Diagnóstico del sector TIC en México: conectividad e inclusión social para la mejora de la productividad y el crecimiento económico*. BID.
Recuperado de http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=37455831

Porter (2000). "*Location, Competition, and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy*". *Economic Development Quarterly,*14 (1): 15-34.

ProMéxico (2014). Sector de servicios de TI y BPO en México.
Recuperado el 20 de julio de 2014, de http://mim.promexico.gob.mx/wb/mim/ti_perfil_del_sector

Rabellotti, R. (1995). "*Is there an Industrial District Model? Footwear Districts in Otaly and Mexico Compared*". *World Development*, 23(1): 29-41.

Ricciardi, A. (2004). *Le reti di emprese*. Italia: Il Mulino.

Robles, L. y Ramos, C. (2007). "Una propuesta metodológica para la identificación y evaluación de *clusters* a partir de Tablas *Input-Output*". *Estudios de Economía Aplicada, 25*(3): 759-790.

Roepke, H., Adams, D. y Wiseman, R. (1974). "*A new Approach to the identification of industrial complexes using input-output data*". *Journal of Regional Science, 14*(1): 15-29.

Secretaría de Economía [SE] (2011). Prosoft 2.0: avances, retos y perspectivas en el desarrollo del sector de servicios de tecnologías de la información en México 2011.

SE (2012). *Análisis de la industria de TI para evaluar los logros de los componentes del Banco Mundial y de las estrategias del Prosoft*. Reporte preparado para Asociación Academia Industria Gobierno en Tecnologías de Información A.C. (Impulsa-TI) y Secretaría de Economía. Recuperado de http://www.prosoft.economia.gob.mx/Imagenes/ImagenesMaster/Estudios%20Prosoft/GREF_08.pdf

SE (2014, enero). Programa para el Desarrollo de la Industria del Software [Prosoft]. México: Secretaría de Economía. Recuperado de http://www.prosoft.economia.gob.mx/capacitacion/Capacitaci%C3%B3n%20para%20Organismos%20Promotores.pdf

Secretaría de Gobernación (2014, mayo 8). *ACUERDO que tiene por objeto emitir las políticas y disposiciones para la Estrategia Digital Nacional, en materia de tecnologías de la información y comunicaciones, y en la de seguridad de la información, así como establecer el Manual Administrativo de Aplicación General en dichas materias*. México: Diario Oficial de la Federación.

Select (2012). *Proyecto para el desarrollo de capacidades del clúster de Chihuahua*. Reporte final. México: Secretaría de Economía.

Serret, J. (2011). *Estudio de la competitividad de clústeres: el caso del clúster TIC del 22@.* PFC Presentado para optar por el título de Ingeniero Técnico

Industrial especialidad Electrónica. Departamento de Organización de Empresas (OE), Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Recuperado de https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/11149/1/PFC2.pdf

Schmitz, H. (1995). *Collective efficiency: Growth Path for Small-scale Industry. The Journal of Development Studies, (31)*4: 529-566.

Sölvell, Ö.Lindqvist, G. y Ketels, C. (2003). *The Cluster Initiative Greenbook*. *TCI Global Conference*. Gothenburg. Recuperado de http://old.tci-network.org/media/asset_publics/resources/000/000/197/original/pres-solvel-ketels-greenbook.pdf

Unión Internacional de Telecomunicaciones [UIT] (2011). *Manual para la recopilación de datos administrativos de las telecomunicaciones y de las TIC*. Ginebra, Suiza.

Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM] (2008). *Estudio de competitividad y madurez de clusters de TI, 2008*. México: Secretaría de Economía. Recuperado de http://www.prosoft.economia.gob.mx/estudiospro.aspx

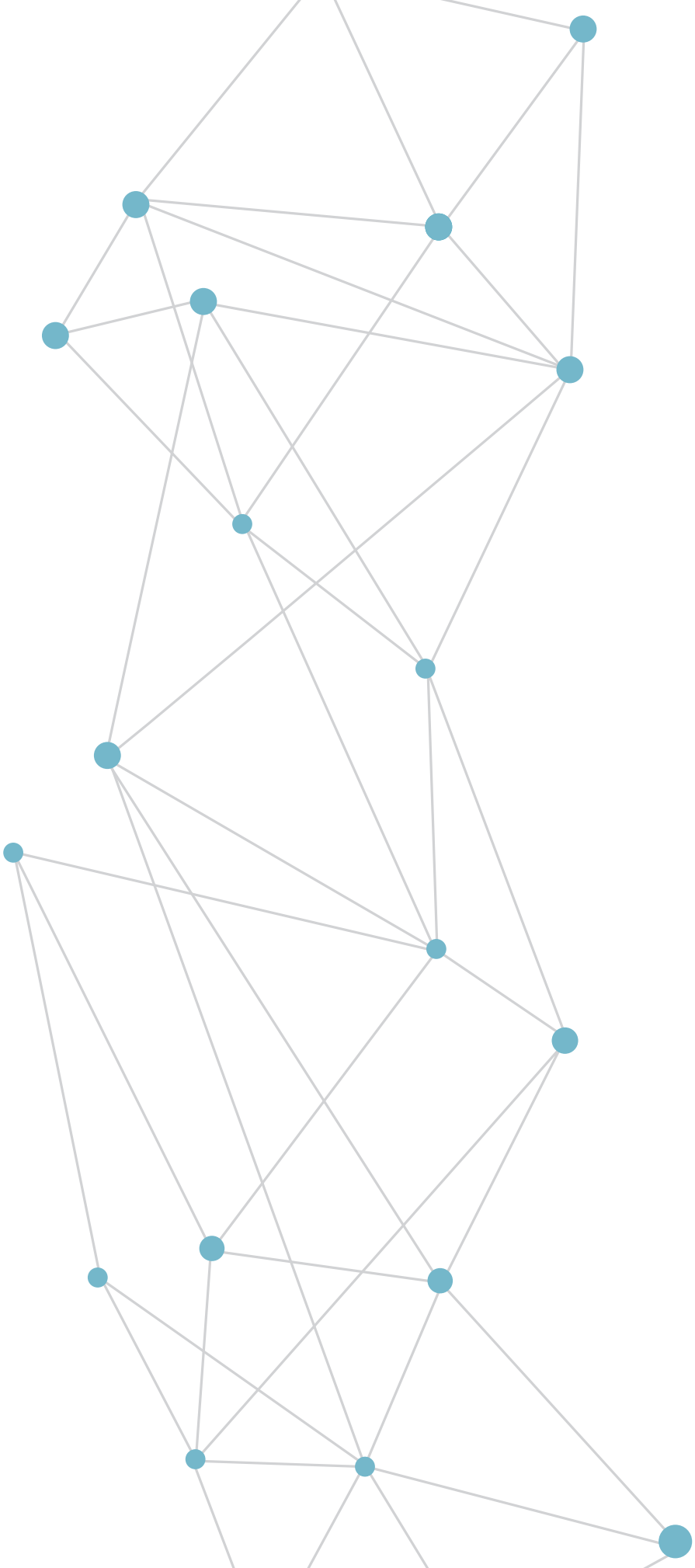
University of Cambridge (2015). *Cambridge innovation in numbers: The Cambridge Cluster there are currently*. Recuperado de https://www.cam.ac.uk/research/innovation-at-cambridge/innovation-in-numbers

Vanguardia (2014). "SE y BM apoyan a 37 clústeres con 120 mdp". Recuperado de http://www.vanguardia.com.mx/seybmapoyana-37clusterescon120mdp-2195202.html

Wong, P., Ho, Y.P., y Singh, A. (2007). "*Towards an 'Entrepreneurial University' Model to Support Knowledge-Based Economic Development: The Case of the National University of Singapore*". *World Development, 35*(6): 941–958.

World Innovation Clusters (s/f). *MIT Technology Review*. Recuperado de http://www.technologyreview.com/news/517626/infographic-the-worlds-technology-hubs

Capítulo 2
Clusters TIC. Indicadores sobre casos internacionales



A nivel internacional existen reconocidos casos de éxito de *clusters* de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (donde el Silicon Valley es referente obligado en el tema de tecnologías de la información y comunicación). Su revisión sirve como referencia para identificar rasgos comunes y factores que influyen en su desempeño favorable.

Como se señaló en el capítulo 1, los *clusters* son, en el plano teórico, una forma de organización de la producción, caracterizada por una densa red de conexiones entre los actores participantes del proceso de generación y aplicación de conocimiento para la producción de bienes y servicios. En este apartado se analiza en qué medida ciertas características favorecen o no la aparición de esas conexiones. A partir de la revisión conceptual se determinó examinar también los siguientes elementos sobre los casos internacionales:

- Los recursos iniciales
- Los factores impulsores (*drivers*)
- El papel del Estado
- Las instituciones de educación superior y los centros de investigación
- Conexiones y sinergias en los *clusters*
- El rol de las empresas extranjeras

La elección de estos temas responde al objetivo de entender tanto los procesos a través de los cuales se crean y evolucionan los *clusters*, como el rol de las interacciones. Otro punto crucial es analizar si la **inversión extranjera directa (IED)** y la presencia de **empresas trasnacionales (ET)** son factores que suelen coadyuvar a las empresas participantes en los *clusters* a potenciar sus procesos de aprendizaje e innovación.

Las fuentes secundarias consultadas para determinar los casos de *clusters* de las tecnologías de la información (TI) a analizar (cuya dinámica de creación y operación ilustra específicamente su desarrollo exitoso) fueron esencialmente:

1. La revista *MIT Technology* Review (s/f)[1], la cual clasificó entre los ocho mejores *clusters* de innovación en el mundo, además de los

[1] Es una publicación de Technology Review Inc., compañía independiente de medios de comunicación propiedad del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). MIT *Technology Review* (1899) es la revista sobre tecnología más antigua del mundo y la autoridad global en el futuro de la tecnología en Internet, telecomunicaciones, energía, informática, materiales, biomedicina y negocios.

tradicionales Silicon Valley y París-Saclay, al Tech City London (Reino Unido), Skolkovo (Rusia), Boston (Estados Unidos), Bangalore (India), Tel Aviv (Israel) y Beijing (China). Dicha clasificación se basó en una gran variedad de criterios tales como: capacidad de desarrollar la tecnología avanzada; creación de una cultura empresarial; garantizar la protección de la propiedad intelectual, el desarrollo de una política de inmigración equilibrada y el clima local para el desarrollo de negocios (figura 2.1).

Figura 2.1. *Clusters* de innovación seleccionados por el MIT (World Innovation Clusters)

Los *clusters* de innovación son lugares con redes densas de empresas de base tecnológica interconectadas, clientes y proveedores. Los factores que aumentan la probabilidad de que el cluster florezca incluyen leyes liberales de inmigración y financiamiento con capital de riesgo según lo indica la investigación que se ilustra en el mapa. Se ha calificado a cinco de los *clusters* de tecnología más grandes a nivel regional así como tres *clusters* emergentes apoyados por esfuerzos gubernamentales para fomentar la innovación en Rusia, Francia y Reino Unido.

CLAVES
- © Fuerte protección de la PI
- Buen Clima
- Leyes liberales de inmigración
- E Cultura emprendedora
- ◉ = *Cluster* gubernamental

SILICON VALLEY
Capital de riesgo: $11.2 billones*

Empresas líderes: Google, Apple

Hechos clave:
- 64% de empleados extranjeros
- 17 ofertas públicas de inversión en 2012

BOSTON
Capital de riesgo: $3.6 billiones

Empresas líderes: Akamai,Genyme

Hechos clave:
- Financiamiento de industria biomédica de EU
- 85 escuelas superiores y universidades

TECH CITY LONDON
Capital de riesgo: $ 161 millones

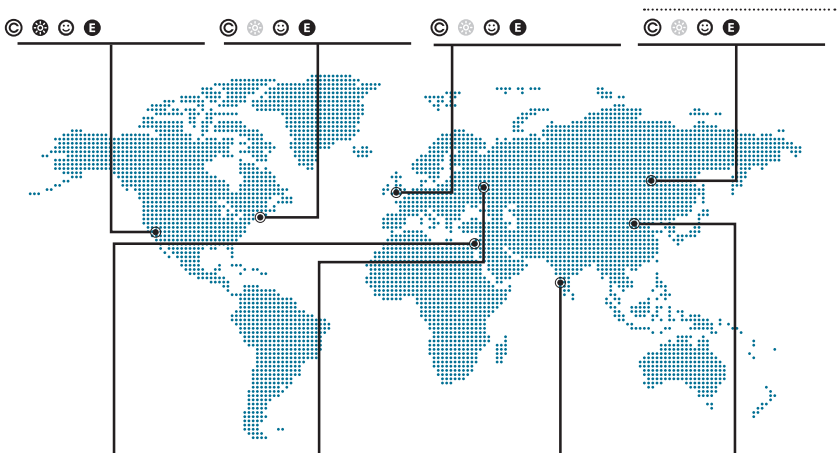
Empresas líderes: Techstars, Last.fm

Hechos clave:
- Iniciativa para *start-ups* creada en 2010
- 140 empresas tecnológicas
- Incentivos fiscales para inversionistas

PARIS-SACLAY
Financiación del gobierno: $ 161 millones

Empresas líderes: Techstars, Last.fm

Hechos clave:
- La contrucción comenzó en 2013
- Campus de dos kilómetros cuadrados
- Fusionó seis escuelas de ingeniería



ISRAEL
Capital de riesgo: $1 billón

Empresas líderes: Waze, Teva

Hechos clave:
- 230 000 trabajadores *high-tech*
- Entrenamiento militar obligatorio
- $25 millones de exportaciones tecnoológicas

SKOLKOVO INNOVATION CITY
Financiamiento gubernamental: $2.5 billones

Empresas líderes: IBM, Rusnano

Hechos clave:
- Fundada en 2010
- Centro de innovación de 900 acres
- Universidad diseñada por el MIT

BANGALORE
Capital de riesgo: $ 300 millones

Empresas líderes: Infosys, Wipro

Hechos clave:
- Usuarios de Internet crecen 26% anual
- Ingresos per cápita de $3876 (India)
- Más de 10 000 millonarios locales

BEIJING
Capital de riesgo: $ 1.4 billones

Empresas líderes: Baidu, Lenovo

Hechos clave:
- 70 escuelas superiores y universidades
- 30% del financiamiento de riesgo de China
- 14.5 millones de usuarios de Internet

Fuentes: Ernst & Young, BLS, Skolkovo Fundation, Paris-Saclay Development Authority, MASSBIO, KPCB, World Bank, *The Guardian*, Tech City Investment Organization, UK Funders, Silicon Valley Index, Taylor Wessing, Imperial College, United Nations. *Las cifras del capital de riesgo son del 2012, Silicon Valley incluye el área de la Bahía y las cifras de Boston incluyen la gran región metropolitana.

Fuente: *MIT Technology Review* (2013).

2. *The Cluster Scoreboard* (Temouri, 2012), de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), relativa a "servicios de conocimiento intensivo". En este trabajo se muestra el rendimiento de ochenta *clusters* líderes e innovadores de acuerdo con seis indicadores: la cuota de jóvenes empresarios, el crecimiento del empleo, la facturación, la rentabilidad, la liquidez y la solvencia del *cluster*. Puede observarse la relevancia del sector de las TIC[2] y la mención de los *clusters* de Bangalore y Tel Aviv (conocido como Silicon Wadi) (tabla 2.1).

Tabla 2.1. *Clusters* de servicios intensivos en conocimiento de acuerdo con el *scoreboard* de la OCDE

Cluster	Sector/especialización	Ciudad/País
Macquarie Park, Sydney	Centro de investigación	Ryde, Australia
Linz	TIC, electrónica	Linz , Austria
Cluster Informationstechnologien Tirol	TIC	Innsbruck y Hopfgarten, Austria
GIS Cluster Salzburg	Ciencias de la información geográfica	Salzburg, Austria
Louvain Technology Corridor	TIC, Centro de microelectrónica	Louvain, Bélgica
Brazilian Silicon Valley	Electrónica y *software*	Campinas y Florianopolis, Brasil
Sao Paulo	Computación, *software*, telecomunicaciones	Sao Paulo y Sao Carlos, Brasil
Ottawa ICT Cluster	TIC	Ottawa, Canadá
Waterloo ICT Cluster	TIC	Waterloo, Canadá
Beijing	Investigación y desarrollo	Zhongguancun, China
Telecommunications North Jutland	Telecomunicaciones	Aalborg, Dinamarca
Pervasive Computing Cluster	Medios digitales	Aarhus, Dinamarca
Espoo	Investigación en TIC y tecnología	Espoo y Otaniemi, Finlandia

continúa

[2] En 1998, los países miembros de la OCDE acordaron definir el sector de las TIC como una combinación de fabricación y servicios, industrias de captura, transmisión y visualización de datos e información por vía electrónica.

Oulu	TIC	Oulu, Finlandia
Cap Digital Cluster	TIC	París, Francia
Silicon Valley of Germany	TIC	Dresden, Alemania
Bangalore (Silicon Valley de India)	TIC	Bangalore, India
Atlantic Technology Corridor	TIC	Galway to Shannon, Irlanda
ICT Cluster Dublin	TIC	Dublin, Irlanda
Silicon Wadi	TIC, *software*, comunicación de datos	Tel Aviv, Israel
Bari ICT Cluster	ICT	Bari, Italy
Kansai Science City	ICT	Kyotanabe, Seika, Kizu-gawa, Japan
Tsukuba Science City	Centro de investigación y educación	Ciudad de Tsukuba, Japón
Yokosuka Research Park	Centro de investigación	Yokosuka, Japón
Daedoek Science Town	TIC	Daejeon, Korea
Silicon Valley de Mexico	Electrónica	Guadalajara (Jalisco), México
Dommel Valley Eindhoven	TIC y centros de I+D	Eindhoven, Países bajos
Amsterdam Alley	TIC	Amsterdam, Países Bajos
Twente ICT Cluster	TIC	Enschede, Países Bajos
Oslo	Procesamiento de datos y desarrollo de *software*	Oslo, Noruega
Lisbon ICT Cluster	Medios y telecomunicaciones	Lisboa, Portugal
Information processing cluster	TIC	Madrid y Barcelona, España
Kista Science Park	TIC	Ciudad Kista en el norte de Estocolmo, Suecia
Oxfordshire R&D Cluster	I+D	Oxford, Reino Unido
Silicon Glen	TIC	Dundee, Inverclyde y Edinburgo, Reino Unido
Austin ITC Cluster	Computación y actividades derivadas	Área de Austin en el con-dado de Travis , EE.UU.
Cornell research district	Investigación	Ithaca (New York), EE.UU.
Silicon Valley	Electrónica y TIC	Santa Clara County , EE.UU.
Modelling and Simulation Cluster	Modelado y simulación	Virginia Beach, Norfolk y Newport, EE.UU.
Health Care-Medical Research Cluster	Investigación médica y cuidado de la salud	Pittsburgh, EE.UU.

Fuente: elaboración propia con datos de Temouri (2012/13).

El objetivo del presente análisis no es realizar una caracterización exhaustiva de los *clusters* mencionados, sino presentar los factores más relevantes de su constitución y funcionamiento, con el fin, en particular, de contrastar dichos aspectos con los casos de México.

De tal manera, con base en las referencias mencionadas y la información obtenida a partir de una consulta a expertos nacionales y de la International Association of Science Parks (IASP), los *clusters* analizados son:

- *Cluster* de Bangalore (Bangalore, India)
- *Cluster* de Tel Aviv (Tel Aviv, Israel)
- *Cluster* de Dublín (Dublín, Irlanda)
- Parque Científico Zhongguancun (Beijing, China)
- Parque Científico Hsinchu (Hsinchu, Taiwán)
- Cambridge Technopole (Cambridge, Inglaterra)
- *Cluster* de Bavaria (Munich, Alemania)
- Parque Tecnológico de Andalucía (Málaga, España)
- 22@Barcelona (Barcelona, Madrid)
- Porto Digital (Recife, Brasil)

2.1. Los recursos iniciales

Entendidos como los elementos con los que cuenta cada región, ciudad o país en su carácter de punto de partida para la constitución de los *clusters*, los recursos iniciales en general se relacionan con la infraestructura, costos de servicios y factores intangibles como el capital humano y capital social (confianza, cultura, espíritu emprendedor, etc.).

El elemento básico más importante es la disponibilidad de recursos humanos calificados; algunas veces se refiere como ventaja el bajo costo de este capital humano, así sucede en Bangalore o Beijing (Kuchiki, 2007). En cuanto a Irlanda (Department of Enterprise, Trade & Employment, 2008)[3] se resalta, además, la existencia de una población bien educada de baja edad promedio, así como la cercanía entre el *cluster*, las universidades y las organizaciones académicas. En particular, se pondera la disponibilidad de personal especializado en ciencias duras, ingeniería y tecnología.

[3] El gobierno de Irlanda del Norte ha establecido dos modalidades de financiamiento. Por un lado, ofrece el 25% de la inversión directa realizada en Irlanda del Norte y el otro 50% como capital semilla, con la devolución en caso de éxito de un 25% más.

Un rasgo común de todos los casos analizados es que albergan alguna universidad reconocida o institutos de investigación prestigiosos. Muestra de lo anterior es que Tel Aviv es el lugar que más **profesionales y científicos** concentra de todo Israel; Dublín tiene el Trinity Collegue Dublin (TCD), institución que contribuye especialmente a la formación en áreas de ciencia y tecnología; en Bangalore predominan los institutos públicos dedicados también a la ciencia y la tecnología.

En los casos de China y Gran Bretaña se observa que el prestigio de universidades como las de Beijing o Cambridge ha sido una variable clave para la instalación de empresas de alta tecnología.

En tanto, la Universidad Federal de Pernambuco (UFPE), en particular el Departamento de Informática, jugó un papel esencial en el desarrollo del *cluster* Porto Digital de Recife (Heim, 2011) como centro de excelencia de formación de mano de obra calificada y generadora de *spillovers (*Lèbre La Rovere, Furtado y Aquino, s/*f)*. La presencia de estos centros de formación de recursos humanos también ha influido en que se presente un fenómeno de surgimiento de empresas *spin-off* de las universidades, las cuales han sido factores importantes para la conformación de los *clusters* (SWQ, 2011). La experiencia de Bangalore y Tel Aviv muestra que la competencia de los emprendedores en el manejo del idioma inglés es una ventaja.

La infraestructura ha tenido mucha relevancia; en particular, por tratarse de empresas TIC, la disponibilidad de redes eficientes de comunicaciones cobra aún más importancia. Por ello, en aquellos casos en los que la infraestructura es débil, el gobierno ha tenido que hacer inversiones importantes para reforzarla, como ocurrió en Bangalore (López, Ramos, y Starobinsky, 2009).

En cuanto al caso de Barcelona (Agestic, 2010), la ciudad contaba con el desarrollo urbanístico necesario, gracias a la implementación de planes de inversiones públicas en infraestructura, junto con la disponibilidad de terrenos edificables. También se tenía una base industrial previa de actividades productivas tradicionales que constituían una plataforma de partida para migrar hacia actividades intensivas en conocimiento (Bercovich y Suassuna, 2008).

Adicionalmente, destaca la importancia de desarrollar la estructura financiera en las ciudades, ya que la presencia de capitales de riesgo es fundamental para el avance de las nuevas empresas.

Los antecedentes de aplicaciones avanzadas de TIC también han sido un factor trascendente. En Bangalore, por ejemplo, desde la década de 1950 se habían establecido algunas empresas y centros de investigación vinculados a electrónica (Gkionis, Gupta, Jarrett, Jenkins y Narang, 2006). Por su parte, Recife, al ser un centro comercial y financiero, disponía de las centrales de procesamiento de datos de grandes empresas y bancos (en 1967 se creó la primera firma privada de procesamiento de datos) lo cual contribuyó a formar el capital humano de base (Bercovich y Suassuna, 2008).

Otro factor relevante ha sido la cultura emprendedora y de trabajo colectivo, y un alto nivel de confianza en la sociedad y entre los empresarios, en particular. Se considera que éstas son características propias de países desarrollados, en donde las instituciones son más fuertes (Cambridge, Munich). Asimismo, en Israel, gracias a la tradición militar, el trabajo en equipo, la existencia de redes personales y la colaboración son comportamientos regulares (De Fontenay y Carmel, 2001).

En los casos de China, España, India y Brasil destaca el papel de la administración pública y su política para promover el desarrollo de la región, lo cual generó incentivos para la inversión y concertación del sector privado. En el caso español, el desarrollo de los *clusters* a nivel nacional yace inmerso en proyectos de urbanización más amplios, impulsados por los ayuntamientos locales (López *et ál*., 2009). De hecho, se ha comprobado el papel decisivo de los gobiernos municipales en la formación de *clusters* regionales.

Sintetizando, los recursos iniciales más importantes son el capital **humano calificado, la existencia de universidades y centros de investigación de buen nivel**, la infraestructura, el entorno propicio para el emprendurismo y la confianza en las instituciones.

2.2. Los factores impulsores (*drivers*)

En China, Bangalore (Balatchandirane, 2007), Málaga, Barcelona y Recife, la política pública ha sido fundamental para la creación de los respectivos *clusters*[4]. Por ejemplo, en el caso de Recife, el gobierno local promovió incentivos económicos para propiciar la aglomeración de empresas e instituciones vinculadas a TIC. En la India sucedió algo similar, lo cual fue catalizado por la presencia de empresas públicas dentro del *cluster*.

También ha sido muy importante la **expansión de la demanda interna de TIC** (Cambridge, Israel, Recife), la cual ha generado un fuerte incentivo de mercado para las empresas que se localizan en el *cluster*. En cuanto a Recife, la propia expansión urbana y demográfica[5] generó una demanda por servicios TIC. Israel contaba con una demanda interna por parte de unidades del ejército. En los casos indio e irlandés el incentivo de mercado vino del extranjero, pues los mercados de exportación de bienes de alta tecnología se abrieron en un fenómeno ligado a la presencia de empresas globales y a la inversión extranjera directa (López, *et á*l., 2009).

Las facilidades para la formación de nuevas empresas son otro factor impulsor de importancia. Cambridge Technopole (OECD, 2001) se creó como resultado de la **conformación de un *spin-off*** (Cambridge Consultants Ltd.) proveedor de tecnología, del cual se generaron nuevos proyectos vinculados al desarrollo de tecnologías. Porto Digital también fue consecuencia de un *spin-off* de la universidad, el "*Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife*" (Bercovich, 2010). En este caso los sectores público, académico y privado unieron esfuerzos para impulsar la creación del *cluster*. También se conformó una organización sin fines de lucro, el "Núcleo de Gestão do Porto Digital" (NGPD) (Marques, 2008), encargada de gestionar el proyecto y de garantizar la ejecución de las inversiones públicas (Bercovich y Suassuna, 2008).

Entre los *clusters* estudiados hay dos que se asumen explícitamente como parques tecnológicos: Porto Digital (Recife) y el Parque Científico Zhongguancun en China (Buenos Aires Ciudad, Subsecretaría de De-

[4] Una referencia adicional a este apartado es el clúster TI de Taiwán, donde el gobierno impulsó la conformación del Parque Científico de Hsinchu con vistas a atraer IED, en el marco de un proyecto de desarrollo tecnológico nacional.

[5] Por ejemplo, la instalación del estatal Banco Banorte fue un impulso importante de demanda de TIC, debido a la utilización de automatización bancaria.

sarrollo Económico, 2008). Esto significa que su gestión implica explícitamente que el parque busca la articulación de actividades científicas y tecnológicas de diversas instituciones, con el fin de impulsar negocios rentables de base tecnológica.

En Israel, las empresas locales iniciaron el proceso de inversión en el sector de alta tecnología y su empuje mostró ser uno de los factores impulsores más relevantes (Walshok, Owens, Horowitt y Usry, 2002).

Si bien no forma parte de esta revisión, en la literatura consultada se menciona especialmente al *cluster* de San Diego en Estados Unidos (Walshok *et ál*., 2002), cuyo *driver* principal fue la creación, por parte de empresarios y académicos, de un plan estratégico con el objetivo de incentivar los lazos entre investigadores de centros de estudio de prestigio y empresarios, así como la consolidación de fondos de capital de riesgo para generar un entorno financiero propicio. La participación tripartita de empresarios, académicos destacados e inversionistas de riesgo ha generado un ecosistema muy efectivo para el éxito de empresas de base tecnológica.

Como señalan López *et ál*. (2009), se observó un rol importante de la iniciativa privada y de la demanda local en *clusters* ubicados en países desarrollados (con tejido productivo más denso y mayor nivel de maduración de los agentes); en tanto, en los países en desarrollo el Estado juega un papel más importante, junto con las empresas multinacionales que generan una demanda por servicios tecnológicos y la construcción de canales para la exportación de productos y servicios de mayor sofisticación.

Tabla 2.2. Casos de *drivers* o impulsores de los *clusters* TIC revisados

Driver	*Cluster*
Iniciativa del gobierno	Porto Digital Barcelona China Bangalore

continúa

Iniciativa Empresas Locales	Israel Cambridge
Facilidades para el surgimiento de empresas *spin-off* de la universidad	Cambridge Porto Digital
Presencia de empresas multinacionales, impulso a la IED y a las exportaciones de bienes de alta tecnología	Dublín Bangalore

Fuente: elaboración propia con datos de López *et ál.*, (2009).

2.3. El papel del Estado

Para la formación y consolidación de *clusters* de TI, la participación de los gobiernos ha sido muy relevante; ésta se relaciona con el establecimiento de una política de fomento que cuenta con instrumentos que van desde el lanzamiento de incentivos fiscales para las empresas hasta coordinar la relación entre los actores del sistema de innovación, la creación de infraestructura urbana para hacer que el *cluster* funcione y sea más atractivo para los inversionistas, y el apoyo a la formación de capital humano. Dicha participación es evidente en Beijing, Bangalore, Barcelona y Recife, ciudades donde el Estado ha sido el impulsor del *cluster*; también en Tel Aviv y Dublín ha tenido un papel activo. Por el contrario, en Cambridge, el Estado ha sido un actor secundario y el sector privado ha dirigido el proceso (López, *et ál*, 2009).

El papel del gobierno no ha sido estático[6]; en ciertos casos los ministerios de economía han planificado e impulsado la creación de *clusters* dejando después su organización jurídica en manos de una agrupación independiente. En India, China, España y Brasil, tras la fundación del *cluster*, el Estado desempeñó un rol clave para su consolidación al ofrecer incentivos para la instalación de nuevas empresas, la creación de incubadoras de empresas y parques tecnológicos especializados, y al otorgar incentivos fiscales y financiamiento.

En China, en 1988, el gobierno municipal creó la "Zona Experimental de Beijing para Industrias de Nuevas Tecnologías" para impulsar el desarrollo

[6] En el caso de México, el Parque de Investigación e Innovación Tecnológica (PIIT) de Monterrey es un claro ejemplo del papel del Estado como fundador al establecer la infraestructura y ofrecer incentivos para la atracción de empresas al parque tecnológico mediante apoyos económicos directos en el marco del Fomix Nuevo León.

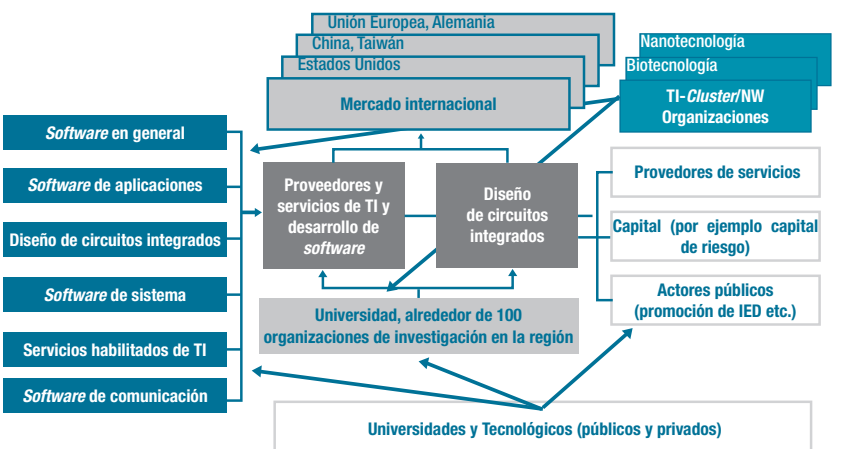
del *cluster*. En ese lugar ya se tenía actividad de empresas electrónicas, pero fue iniciativa estatal formalizar la organización del *cluster*. Para ello, se otorgaron incentivos concretos a fin de radicar empresas y se promovió la interacción entre los actores. El Comité de Dirección del Parque Científico Zhongguancun de Beijing desarrolló el *cluster* mediante la implementación de políticas públicas que promovieron la aglomeración de industrias de alta tecnología otorgando incentivos fiscales y financieros, y generando una demanda de servicios de informática que se traduce en un claro incentivo de mercado, además de fomentar la creación de nuevos parques tecnológicos e incubadoras. Por otra parte, se implementaron políticas para la atracción de repatriados a fin de que apoyaran la formación de una cultura empresarial compartiendo con la comunidad su experiencia adquirida en el exterior, tanto a nivel técnico como de administración (Hamaguchi y Kameyama, 2006).

La política de innovación china se manifiesta muy decididamente en los grandes programas como Destello, 863 de Alta Tecnología, Políticas de Estímulo para la Industria de Software y Circuitos Integrados y Antorcha. Respecto a este último, enfocado al impulso de parques tecnológicos e incubadoras de empresas, de 1991 al 2003 dio como resultado el establecimiento de 53 *clusters* de alta tecnología principalmente en las áreas de TIC, biotecnología, nuevos materiales y nuevas tecnologías para energía. Estos *clusters* recibieron inversiones (en el 2003) por 19 000 millones de dólares en infraestructura y albergaban 32 857 empresas. También las Políticas de Estímulo para la Industria de Software y Circuitos Integrados han sido de gran impulso para el desarrollo acelerado de esta industria (Xiwei y Xianggong, 2007) ya que a la fecha China es, a nivel mundial, el líder ensamblador y exportador del sector TIC en equipo de audio y telecomunicaciones, video y computadoras (Schaaper, 2009).

En el caso de India, a mediados de la década de 1980, las autoridades de Bangalore, en asociación con el Departamento Nacional de Electrónica, decidieron crear un parque industrial (Electronics City*)* con el fin de proveer de instalaciones e infraestructura y promover inversiones en el área de electrónica. Los elementos concretos de apoyo se refieren al suministro confiable de electricidad y telecomunicaciones, y a la creación de un centro de capacitación técnica especializada. Esto aumentó el atractivo del lugar, y las empresas respondieron comprando terrenos. Simultáneamente, el gobierno lanzó el esquema Software Technology Parks of India

(STPI), cuyo objetivo era estimular y apoyar a pequeños exportadores de *software* a través del otorgamiento de beneficios fiscales y la oferta de la infraestructura urbana. El parque de Bangalore se convirtió en un instrumento de política efectivo, pues la actividad de las empresas de electrónica y TIC atrajo el interés de otras empresas de *software* que, a la postre, integraron el *cluster*. Dicha situación propició que el gobierno implementara una política de incentivos específica para el sector, tal como lo había hecho con la industria electrónica en el decenio de 1980. El gobierno creó una secretaría exclusivamente para la actividad TIC y, a partir de las nuevas políticas, Bangalore recibió impulso para proyectarse internacionalmente (Lateef, 1997).[7]

Figura 2.2. Estructura del *clusters* de Bangalore (enfoque temático, proyectos de innovación comunes, actores, redes)



Fuente: Dittebrand y Krux (2013).

Respecto a España, el Proyecto 22@Barcelona fue lanzado, en el año 2000, por el Ayuntamiento de Barcelona, como parte del Proyecto Levante Barcelona, cuyo pilar era la renovación en infraestructura. El proyecto pretendía la renovación urbana y productiva de 200 hectáreas en el barrio de Poblenou, con el objetivo de transformar un antiguo distrito

[7] Por ejemplo, en 1994 se firmó un convenio de colaboración, entre el Departamento de Electrónica Indio y la Comisión Europea, bajo el nombre de 3SE (*Software, Servicies, Support and Education Centre Limited*). El objetivo de este acuerdo era promover la cooperación en el área de *software* y computación a través de la instalación de oficinas en Bangalore.

industrial en una localidad con diversidad de actividades, viviendas, comercios, centros de investigación, etc. Aquí el Estado cumplió una función esencial en la planeación del nuevo desarrollo urbano, ya que el Tercer Plan Estratégico Económico y Social de Barcelona, aprobado en 1999, tenía como principal objetivo transformar al distrito 22a en una ciudad del conocimiento: 22@Barcelona. Así, el gobierno hizo la inversión para transformar la infraestructura con miras a lograr un efecto de atracción sobre los inversionistas privados, además de apoyar activamente la creación de un Vivero de Empresas, la Agencia de Desarrollo Regional y el Centro de Producción Audiovisual. También se buscó reforzar a las universidades Pompeu Fabra y Oberta de Catalunya (López, *et ál*., 2009).

El caso brasileño está, asimismo, muy vinculado a la participación estatal. En el año 2000 fue creado el *cluster* Porto Digital por iniciativa del gobierno de Pernambuco, a través de su Secretaria de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Se invirtieron 15 millones de dólares en mejoras de infraestructura y en la creación de fondos de capital de riesgo. Adicionalmente, la Prefectura de Recife otorgó, en el 2004, un incentivo fiscal a las empresas de *software* y redujo, de 5% a 2%, el valor del impuesto municipal sobre servicios. El gobierno busca también difundir el uso de TIC por otros *clusters* de Pernambuco, a través de sistemas de gestión, portales web, capacitación y educación a distancia (Bercovich y Suassuna, 2008). Por su parte, en 1999, el gobierno federal lanzó el Programa Emprendedor con el fin de impulsar la creación y el desarrollo de las pequeñas y medianas empresas (pyme); además se estableció el Programa de Apoyo a la Incubación de Empresas. Desde el año 2000 se empezó a establecer una red de incubación, para el 2002 ya existían 10 redes. Cada una de éstas se destinó a atender a las incubadoras localizadas en regiones y estados específicos. Las redes no trabajaban de forma aislada, tenían una conexión a través de servicios de intranet y portales con la finalidad de compartir información entre las incubadoras y las empresas de la región.

En Cambridge, el Estado ha tenido un papel catalítico mediante la provisión de infraestructura "blanda" (por ejemplo, programas de asistencia para las empresas nuevas). Uno de los programas estatales más importantes es el Enterprise Hubs creado por The East of England Development Agency (EEDA), cuyos objetivos son: a) desarrollar redes; b) apoyar el desarrollo de las incubadoras, centros de innovación y los parques

científicos; c) asegurar la difusión de las nuevas tecnologías; d) ayudar a los emprendedores a conseguir financiamiento (SQW, 2011).

El gobierno de Israel ha contribuido a la formación del *cluster* de Tel Aviv a través de distintas medidas. A principios de la década de 1990 creó el llamado ***Incubator Program***, cuyo objetivo básico era ayudar a empresarios emprendedores a desarrollar sus ideas creativas financiando sus proyectos mediante fondos de capital de riesgo por un periodo de dos años. En esta materia destaca el fondo Yozma, que contribuyó a establecer una industria de capital de riesgo que hoy es administrada por agentes privados. También se fortaleció la cooperación internacional, principalmente con Estados Unidos, para fomentar la investigación entre firmas israelíes y americanas en áreas de tecnología avanzada. Asimismo, se incentivó la instalación de empresas extranjeras en Israel, mediante reducciones fiscales para aquellas dispuestas a invertir en I+D. Además, la política educativa ha jugado un rol clave en el desarrollo del *cluster* de Tel Aviv. El país se ha convertido en una *start-up nation*.

En el caso de Irlanda el gobierno ha tenido políticas de incentivo tanto para empresas de *software* extranjeras como nacionales. Muy destacada ha sido la actuación de Irlanda Empresarial (EI, por sus siglas en inglés) (SQW, 2011) que ha conformado una serie de sociedades con instituciones privadas, corporaciones e inversionistas de capital ángel, estableciendo, además, nuevos fondos de inversión en las pyme, estimulando el desarrollo del capital de riesgo en Irlanda. Todos sus programas se orientan a manufacturas y servicios comercializables internacionalmente, además de contar con una unidad dedicada a asegurar el desarrollo de *start-up* del sector de servicios. Proporciona la ayuda para definir el plan de negocios, realizar estudios de factibilidad, establecer vínculos con otras empresas de servicios técnicos, así como con la red internacional de oficinas de la propia EI (OCDE, 2004).

El principal incentivo otorgado era la reducción del impuesto sobre la renta. En tanto, las medidas para las empresas locales fueron diversas. En 1991 el gobierno estableció una serie de "Programas en Tecnología Avanzada" (PAT) a fin de favorecer e incentivar la interacción entre universidad y empresa. Otra política de incentivo al sector de *software* fue la creación del National Development Plan 2000-2006. En éste se estableció el Government Research, Technological Development and In-

novation (RTDI), el cual tenía como objetivo básico fortalecer la conexión entre investigación en I+D y la innovación en *software*. En este marco, el presupuesto destinado a I+D, por parte del gobierno, creció considerablemente (Green, 2000). Por último, vale la pena reiterar el importante rol que tuvo el Estado en crear el primer fondo de capitales de riesgo. Hasta 1996, año en el que el National Software Directorate (NSD) decidió crear un fondo estatal de v*enture capital*, no existía en Irlanda este tipo de fondos, lo cual era una traba importante a la hora de estimular al sector TIC (Arora, Gambardella y Torrisi., 2000). En los instrumentos de política de innovación implementados por Irlanda en las últimas décadas prevalece el enfoque de aplicación práctica-comercial como factor indispensable para la obtención del financiamiento. Otra característica primordial es su articulación con la política industrial de atracción de IED, al igual que en la definición de sectores de impulso a su economía, a lo que se suma la estrategia de desarrollo industrial endógeno apoyada en negocios de alta tecnología, mancuerna que resultó exitosa sobre todo gracias a la activa participación del gobierno en la promoción de la vinculación entre los centros de investigación y universidades con las empresas (Luna, 2014).

Aunque todas estas medidas tuvieron alcance nacional, claramente alentaron la inversión en todos los *clusters* existentes en el país (Arora *et ál.,* 2000).

Como puede observarse, el papel de la intervención estatal para el impulso del *cluster* es más relevante cuando la región no tiene el nivel suficiente de madurez tecnológica. Es claro que la creación de la infraestructura básica y la oferta de capital intelectual ayuda a cumplir con los requisitos estructurales. Después, el Estado cumple un papel catalítico al detonar un mercado de capital de riesgo e incentivos económicos como las ventajas fiscales y las compras públicas. Posteriormente, cuando el *cluster* ha avanzado en su maduración, el Estado ofrece condiciones propicias para el surgimiento de nuevas empresas y para poder incursionar en nuevos mercados tabla (2.3).

Tabla 2.3. El papel del Estado y las políticas públicas en los *clusters* revisados

	Porto Digital	22@	Bangalore	Beijing	Dublín	Tel Aviv	Cambridge
Desarrollador	■	■	■	■			
Incentivos fiscales	■	■	■	■	■	■	
Promoción Inversiones			■	■	■		
Financiamiento				■		■	
Infraestructura	■	■	■				
Infraestructura blanda		■					■
Demanda estatal de TIC	■			■			
Parques tecnológicos		■	■	■			
Incubadoras	■	■	■		■	■	■
Promoción I+D	■	■					
Apertura comercial			■				
Repatriación			■	■			
Plan de desarrollo tecnológico		■		■			
I+D estatal	■	■	■		■	■	

Fuente: elaboración propia con datos de López *et ál.* (2009).

2.4. Las instituciones de educación superior y los centros de investigación

De acuerdo con la revisión realizada, los *clusters* de Cambridge, Beijing y Recife han mostrado esquemas efectivos para propiciar relaciones fluidas entre los centros académicos y las empresas. Esto se logra de la siguiente manera:

- Se difunden las innovaciones creadas en la universidad a la industria.
- La investigación se orienta de acuerdo con demandas de las empresas.
- Se facilita la creación de empresas *spin-off*.
- Existen mecanismos claros para la realización de proyectos cooperativos de investigación.
- Se generan patentes conjuntas.
- Las necesidades de recursos humanos de las empresas son consideradas para el diseño curricular de los programas de formación.
- Se promueve que estudiantes y académicos realicen pasantías en espacios empresariales.

El ejemplo de la Universidad de Cambridge es notable, pues ésta ha establecido importantes relaciones con la industria a través de sus centros de investigación, el surgimiento de *spin-offs*, el reclutamiento de profesionales o investigadores por parte de las firmas y la colaboración directa de los investigadores en la I+D del sector privado (López, *et ál*., 2009). En 1999 se crearon, con fondos del gobierno, el Cambridge Enterprise University of Cambridge (2015a) y el Institute for Manufacturing (IFM), dos unidades que se dedican a desarrollar iniciativas empresariales promisorias, brindando asesoría, tecnología y acceso a financiamiento a las nuevas empresas de tecnología avanzada. En el año 2000 se conformó una asociación de investigación entre el MIT y la Universidad de Cambridge, el Cambridge-MIT Institute, con el fin de aumentar la colaboración internacional entre las dos universidades y reforzar el éxito económico del *cluster.*

Figura 2.3. *Cluster* Cambridge en números

1500 +
Empresas de base tecnológica en el *cluster* Cambridge

57 000 +
Personas empleadas por el *cluster* Cambridge

13 mil millones de libras **+**
En ingresos totales del *cluster* Cambridge

Fuente: University of Cambridge (2015b).

En el caso de Beijing, la existencia de prestigiosas universidades, como la de Tsuinghua y la de Pekín, y la de la Academia Científica de China (la cual aglomera a muchos centros de investigación), ha sido una ventaja clave para el desarrollo de la industria de *software* (López, *et ál*. 2009).

Las firmas del *cluster* tienen una relación estrecha con las universidades. Muchos graduados trabajan en las empresas o, incluso, fundan las suyas propias. Se realizan consultorías en las universidades y centros de investigación, y existen laboratorios que realizan investigaciones relacionadas con alguna actividad productiva (Kuchiki, 2007).[8]

China efectúa ajustes a sus instituciones creadoras de conocimiento (centros de investigación y universidades) a fin de eficientarlas; para ello concentra geográficamente el talento y capacidades de cada ramo del conocimiento de ciencia y tecnología, a través de la reorganización de su aparato generador de conocimientos y mediante la reconversión de centros e institutos que le permita adecuarlos a las necesidades del sector productivo y eficientar los recursos (humanos y de infraestructura) con los que cuentan.

Tal reconversión consiste en la fusión de centros de investigación que realizan actividades similares o complementarias; en la conversión de algunos en empresas de base tecnológica; otros han pasado a formar parte del gobierno adscritos al ministerio correspondiente o se han fusionado con alguna universidad; algunos más se convierten en centros de

[8] La Academia Científica China desempeña un rol importante en la planeación de políticas científico-tecnológicas. En particular, el Instituto de Política Gerencial realiza investigaciones y servicios de consultorías para las autoridades centrales y el gobierno local para tomar decisiones de políticas de ciencia y tecnología, administración y gerencia de empresas. El Instituto ofrece cursos de posgrado y doctorados en ciencia e ingeniería de gestión, y maestrías en economía de la tecnología y gestión.

negocios industriales que prestan básicamente servicios; otros devienen en centros de difusión de innovación tecnológica industrial y están los que se convierten en agencias de intermediación o en asociaciones sin fines de lucro (Xiwei y Xianggong, 2007).

Destaca que, a fines del decenio de 1980, el gobierno disminuyó los fondos otorgados a las universidades, por lo que éstas necesitaron fondos de las empresas, lo que profundizó su búsqueda de interacciones. Los métodos de interrelación con las firmas se han dado vía contrataciones de investigaciones, investigaciones conjuntas entre universidades y empresas, pasantías de estudiantes en las firmas, el apoyo monetario de las universidades para empresas nuevas, patentamientos, licenciamientos y hasta la fundación de nuevas empresas (López, *et ál*., 2009).

En el caso de Brasil sobresale que la Universidad Federal de Pernambuco (UFPE) es una de las más importantes de Brasil en las áreas TIC. Dentro de ella, el Centro de Informática (CIN), a fines de la década pasada, contaba con 55 profesores con doctorado y con una infraestructura de más de 400 puestos de trabajo interconectados en red. Además de formar recursos humanos, el CIN-UFPE incentiva la interacción con las empresas del sector. A través de la incubadora Recife-Beat ("Base para Emprendimientos de Alta Tecnología"), se apoyó el nacimiento de nuevas empresas de informática provenientes del medio académico. Otra institución relevante en cuanto a la vinculación con el sector productivo es el *spin-off* Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife (Cesar, 2015).

El nexo universidad-empresa dentro del Porto Digital está centrado en el Cesar, a través de los proyectos realizados por este organismo, los cuales reorientan los conocimientos hacia actividades aplicadas en la industria. El Centro cuenta con una incubadora de empresas, ofrece desarrollo de *software* y otros servicios TIC para grandes empresas nacionales y transnacionales, y promueve la creación de empresas y la captación de inversiones de riesgo para esos proyectos. Las formas de vinculación son proyectos de investigación conjuntos, desarrollo de sistemas, pasantías de estudiantes en las empresas, etc. (López, *et ál*., 2009).

Dentro de este marco institucional, en 2006 se creó el Cesar Educação, un centro que ofrece una maestría profesional en ingeniería de *software,* y el Instituto para Inovação em Informática, una ONG conformada por

investigadores universitarios que desarrolla actividades de I+D de largo plazo, imparte cursos de posgrado y tiene un observatorio tecnológico (López, *et ál*., 2009).

Respecto a 22@Barcelona, sobresale el Centro de Transferencia Tecnológica perteneciente a la Fundación Barcelona Digital (Ajuntament de Barcelona, 2007). Se trata de un centro de investigación dinámico donde confluyen investigadores de universidades y empresarios con el fin de desarrollar e implementar nuevas tecnologías. Es un importante referente de Barcelona.

En resumen, todos los *clusters* TIC tienen universidades vinculadas o incorporadas, pues éstas proveen de recursos humanos a las empresas y llegan a jugar un papel "crucial en los procesos de generación y difusión de tecnologías, pasando por la oferta de diferentes tipos de servicios técnicos" (López *et ál*., 2009: 27). También se ha observado que las universidades suelen ser el semillero para el surgimiento de empresas *spin-off*. Tal situación depende de políticas públicas que fomenten las vinculaciones, la orientación o perfil de las universidades, el tipo de negocios que se desarrollan en los *clusters*, etc.

2.5. Conexiones y sinergias en los *clusters*

La interconexión empresarial es la esencia al hablar de *clusters*. Entre los casos estudiados, la mayor densidad de vinculaciones internas se encuentra en Cambridge, Israel y Barcelona. Allí se observa una amplia cooperación entre las empresas locales, a través de la transferencia de conocimientos e información, contactos entre proveedores y clientes, y diversas formas de asesoría. En contraposición, en Bangalore, Beijing y Dublín, dichos vínculos parecen ser más débiles. Se encuentran pocas relaciones tanto formales como informales.

Respecto a Cambridge, tiene una estructura de organizaciones (cámaras industriales, parques científicos, incubadoras, etc.) cuya interrelación propicia el aprendizaje colectivo y un ambiente de confianza. Por ello, este sistema de innovación, fortalecido por la cultura empresarial local, ha probado ser muy eficaz en la articulación del *cluster*.

Cambridge Network (s/f) es una organización que fomenta las vinculaciones para empresas de alta tecnología. Su objetivo es ayudar a crear una comunidad afín de empresas y organizaciones académicas que se interconecten. También existen otras iniciativas alrededor del *cluster* que promueven la vinculación y los negocios: el Great Eastern Investment Forum, para poner en contacto a los emprendedores con inversionistas de riesgo, y el Cambridge Hi-Tech Association of Small Enterprises en apoyo al crecimiento de las pyme de alta tecnología.

En el proyecto 22@Barcelona, el *cluster* TIC es sede de la formación de recursos, cuenta con incubadoras, residencias para profesionales, espacios de reuniones, servicios, atención y asesoría para empresas. En él se ubica la **Casa de las TIC** (Ajuntament de Barcelona, 2006), la cual funciona como centro de divulgación, intercambio y experimentación.[9]

En el caso de Beijing, las relaciones entre empresas del Parque Científico Zhongguancun tienden a darse a nivel personal entre los gerentes. Los vínculos interpersonales son centrales y está muy difundida la creencia de que el éxito depende de la red de contactos de los empresarios. Mientras que los contratos formales son la forma más generalizada de relaciones en los países desarrollados, en China predominan las relaciones informales interpersonales.

En Bangalore, la mayor parte de las empresas está orientada al sector externo, por lo que las conexiones con empresas extranjeras están bien desarrolladas, mientras que las vinculaciones entre empresas locales son más difíciles de encontrar. La razón principal por la cual ocurre la integración vertical y se observa una limitada subcontratación local radica en el temor de los empresarios a que haya algún tipo de fuga de información en alguno de los eslabones de la cadena de valor (Lema, 2005).

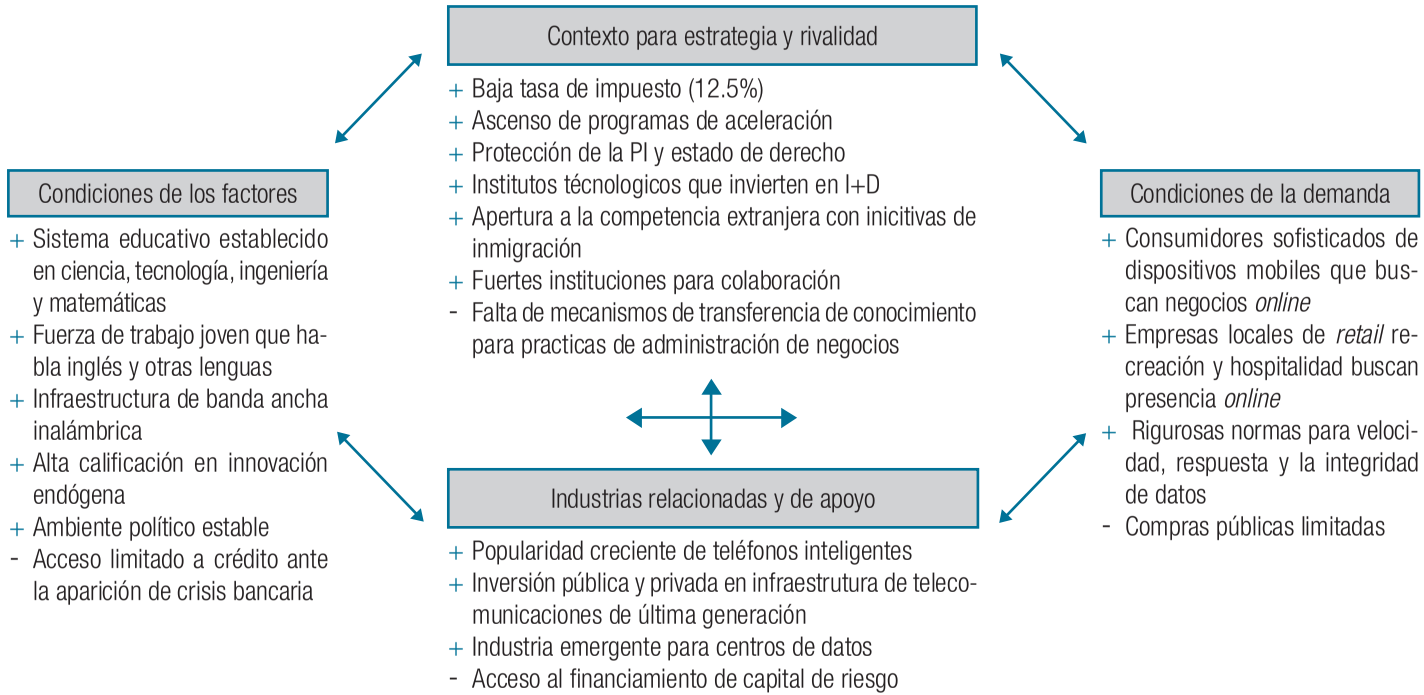
Por su parte, las firmas de Porto Digital han desarrollado las articulaciones entre empresas. Originalmente, las firmas competían por los mismos

[9] 22@Barcelona ofrece los siguientes servicios de soporte: 1) 22@network punto de encuentro. Brinda asesoramiento y acompañamiento; 2) Unidad de Gestión de Ayudas a Proyectos (UGAP) para búsqueda de financiamiento; 3) 22@espacio: impulsa nuevas redes de cooperación; 4) 22@espacio de relación personal: encuentros profesionales, cursos y talleres; 5) Programa Ágora 22@: organiza actividades para la difusión de la cultura de la innovación; 6) 22@ Digital: brinda soporte a proyectos innovadores, promueve la colaboración empresa-entorno, fomenta nuevas tecnologías y su difusión en el entorno vecinal para mejorar la calidad de vida.

segmentos de mercado (aplicaciones de negocios y financieras), pero la diversificación y expansión del *cluster* ha generado espacios de colaboración (Arbulu, 2012). Las prácticas cooperativas más frecuentes son los intercambios de información y contactos que se establecen de manera informal entre las empresas gracias a su proximidad, pero se está incrementando la participación cooperativa en proyectos y también las relaciones proveedor-cliente entre empresas del *cluster*. La presencia de empresas multinacionales como Accenture, IBM y Microsoft, junto con las inversiones de empresas usuarias de servicios TIC en la ciudad, ha iniciado mecanismos de subcontratación (Vilardaga, 2014).

Por último, en Dublín la cooperación entre empresas locales no ha sido muy intensa, fundamentalmente porque el tipo dominante de empresas en el *cluster* son multinacionales orientadas al mercado de exportación. Las empresas pequeñas locales son minoría y hay diferentes iniciativas para apoyarlas en su proceso de aceleración, lo cual implica, además, que se desarrollen como proveedoras de otras empresas (Ayres, Black, Davydenko, Mehrez, y Walsh, 2013). Sin embargo, de acuerdo con el OECD's Better Life Index (s/f), Irlanda cuenta con un alto nivel de capital social y sentido de comunidad, lo que genera relaciones de confianza que son la base para la cooperación. Además, las empresas del *cluster* destacan la importancia de un ambiente de negocios estimulante y la acción de grupos tales como la Small Firms Association (2015) y Plato (s/f). Esta última es una red que apunta a fomentar los vínculos entre empresas grandes y pequeñas, y ofrece asistencia a cerca de 1000 pyme irlandesas. La figura 2.4 ilustra la estructura de la colaboración en el *cluster* de Dublín, siguiendo el modelo del Diamante de Porter, que deja claro el papel del contexto, la rivalidad en la industria, las condiciones de los principales factores y la demanda.

Figura 2.4. Diamante de *Cluster* de Internet



Fuente: Ayres *et ál.* (2013).

2.6. El papel de las empresas extranjeras

La IED puede cumplir una función importante en cuanto al aporte de capital, la transferencia tecnológica, el acceso a los mercados externos, la capacitación de recursos humanos, etc. Asimismo, la existencia de un *cluster* puede ser un incentivo importante para la llegada de inversiones extranjeras (Beijing, Tel Aviv y Dublín, por ejemplo). Los casos revisados poseen características que atraen a la IED como recursos humanos calificados, costos laborales bajos (Bangalore, Beijing, Irlanda), tasas impositivas atractivas y, en algunos casos, la existencia de incentivos específicos (Dublín y Hsinchu).

El *cluster* de *software* de Dublín se originó, principalmente, gracias a la radicación de trasnacionales. De acuerdo con Ayres *et ál.* (2013), el *cluster* cuenta actualmente con más de 400 empresas (entre las que figuran Accenture, Google, Microsoft, E-Bay y Experian) que contribuyen con la mayor parte de los ingresos del *cluster*. Estas organizaciones, que aportan el enfoque de especialización en cuestiones de comunicación (servicios de Internet), comercio electrónico y aplicaciones móviles, han sido atraídas por la disponibilidad de talento (capacidades técnicas y dominio del inglés), las ventajas fiscales, la infraestructura de soporte, la inversión local en I+D y el entorno institucional robusto.

Las firmas irlandesas aseguran que la derrama tecnológica de las multinacionales es limitada, pues la falta de autonomía de las filiales es un factor que dificulta la transferencia de conocimiento, junto con la diferencia de tamaño (Arora *et ál*., 2000).

Aparentemente, la posibilidad de que las firmas locales reciban derrama de conocimiento depende de su especialización y de la posibilidad de que se integren a la cadena de suministro de empresas grandes, ya que las trasnacionales son demandantes en términos de calidad (Arora *et ál*., 2000).

En Israel más del 70% de las instalaciones de empresas internacionales fue posterior al surgimiento del *cluster*, lo cual muestra que, en el caso de este país, la llegada de IED, en la década de 1990, ha sido una consecuencia de las políticas ejecutadas previamente.

Actualmente, Israel cuenta con cinco conglomerados de TI, localizados en Haifa, Herzliya, Jerusalem, Rehovot y Tel Aviv, ciudades tan próximas que puede hablarse de la formación de un gran *cluster* similar al Silicon Valley (de hecho es llamado Silicon Wadi). Esta concentración ha sido un imán para empresas como Intel, Microsoft, IBM, Cisco y Lucent Technologies, que buscan aprovechar las ventajas del país (Wunder y Rapaport, s/f). El principal motivo que hace a este *cluster* el lugar ideal para que empresas como éstas instalen sus laboratorios de I+D es su elevada calificación de recursos humanos.

Tabla 2.4. Israel: factores clave de su exitoso *cluster*

1. Inmigración cualificada (más de un millón de rusos, muchos ingenieros, llegaron al país desde 1990).
2. Universidades de altísima calidad (como el Israel Institute of Technology o Technion).
3. Fuerte apoyo e inversión del Estado (el gasto en I+D supone el 4,6% del PIB, el más elevado del mundo).
4. De cada 10 000 israelíes, 140 son ingenieros.
5. Un potente sector de capital riesgo que invierte 170 dólares por persona, la cifra más alta del mundo.
6. Cuenta con más de 4000 empresas de nueva creación (*start-ups*) en el sector, cada día nacen dos más; sus exportaciones de servicios tecnológicos superaron los 9500 millones de dólares en 2010, es decir, un 4,6% del PIB (frente al 0.6% de EEUU o el 1.5% de Alemania), y alberga decenas de centros de I+D de multinacionales tecnológicas como Microsoft, Intel, Google, IBM, Apple o Cisco.
7. Algunas de las *start-ups* israelíes más disruptivas han sido compradas por grandes multinacionales. El caso más conocido quizá sea el de Waze, por la que Google pagó 1000 millones de euros en 2011. Facebook pagó 120 millones de dólares por Onavo, IBM 1000 millones de dólares por Trusteer, Apple 345 millones por PrimeSense, Samsung 30 millones por Boxee.
8. Algunas compañías que poseen sus centros de desarrollo en Israel son Intel, Motorola, IBM, Microsoft, Alcatel y 3COM. Más aún, es tal el interés por los recursos humanos de Israel que hoy la IED que predomina en este país es del tipo de fusiones y adquisiciones, más que del tipo *greenfield* (para muchas resulta más rentable adquirir una empresa israelí que levantar una nueva subsidiaria en dicho país).

Fuente: elaboración propia.

En el caso de Beijing, su gobierno incentivó la inversión de empresas trasnacionales desde 1980, con el fin de constituir un canal de transmisión de conocimiento, cerrando la brecha respecto de los países avanzados en materia tecnológica. La apuesta del gobierno de la ciudad fue que algunas trasnacionales instalaran sus centros de I+D en Beijing dada la necesidad de adaptación para penetrar en el mercado chino (debido a su particular cultura y gustos) y la facilidad para contar con recursos humanos calificados (Liefner Hennemann y Xin, 2006). Así, las principales firmas extranjeras establecidas en el parque, en la década pasada, son IBM, Sun, Nokia, Matsushita, Fujitsu, P&G, Novo Nordisk, Lucent, Nortel, Intel, HP, GE, Oracle, Symantec, Microsoft, Samsung, Motorola, Bell, Siemens, NTT, Canon, Panasonic, Hitachi y NEC (Kuchiki, 2007). Sin embargo, de acuerdo con Kong y O'Connor (2009), la baja intensidad de las relaciones interempresariales ha llevado a cuestionar si estos conglomerados de empresas pueden calificarse como *cluster* o solamente desarrollos inmobiliarios para albergar empresas.

Respecto a Bangalore, Manimala (2006) señala que la llegada de *Texas Instruments,* en 1985, fue un evento detonante de una serie de políticas públicas para facilitar el surgimiento de una industria de *software* en la ciudad. Las empresas extranjeras que comenzaban a instalarse en esta ciudad elegían a India por los bajos costos laborales de personal calificado. Un factor adicional que atrajo a las multinacionales fue la presencia de empresas públicas de sectores de alta tecnología que podían ser demandantes de servicios especializados. Hoy, la mayor parte de las empresas líderes en el mercado de *software* tiene subsidiarias en Bangalore.

Se han identificado dos tipos de IED en el *cluster*. Están las empresas del área TIC (Texas Instruments, Hewlett-Packard, Verifone, Oracle, Philips, Motorola, entre otras) que, con el correr del tiempo, fueron realizando tareas de mayor sofisticación gracias al elevado nivel de calificación de los profesionales indios. El otro tipo de IED corresponde a subsidiarias como Siemens o Deutsche Bank, que buscaron la provisión de servicios de TI calificados y bajo costo. "El objetivo de estas firmas, a diferencia de las anteriores, no es el de avanzar en la creación de sistemas de *software* más sofisticados, sino el de desarrollar software para el soporte técnico de sus propias compañías" (López, *et ál*., 2009: 34). La derrama de conocimiento ha propiciado el crecimiento de empresas locales, como Infosys, Wipro y Tata Consltancy Services, que han llegado a ser competidores globales (Florida, 2012).

En el caso de Porto Digital se encuentran inversiones de empresas multinacionales que buscan aprovechar ventajas de costo para realizar actividades TIC en conjunto con instituciones locales (principalmente a través deL Cesar). Este esquema ofrece mayor flexibilidad en comparación con la instalación de sus propios centros de desarrollo. En diversas modalidades de colaboración se encuentran empresas como Accenture, IBM, Microsoft, Nokia y Qualcomm, por mencionar a las principales.

En síntesis, se observa que la IED de empresas multinacionales ancla ha tenido un papel importante en todos los casos, pues dichas empresas apoyan la generación de un entorno al establecer unidades de producción y comercialización, contratar personal especializado y subcontratar servicios cuya complejidad es creciente. Otra de las aportaciones es la reputación y visibilidad internacional que adquiere el *cluster* al contar con jugadores globales.

Referencias

Arbulu, R. (2012, febrero 16). *Porto Digital: conheça o pólo tecnológico da região Nordeste*. *Olhar Digital*.
Recuperado de http://olhardigital.uol.com.br/noticia/voce-conhece-o-porto-digital/24156

Arora, A., Gambardella, A. y Torrisi, S. (2000). *International Outsourcing and Emergence of Industrial Clusters: The Software Industry in Ireland and India*. Documento presentado en 'SV and its imitators' meeting SIEPR, Stanford University, 28 de julio de 2000. Recuperado de http://wwwsiepr.stanford.edu/conferences/silicon_papers/Aagtjuly.pd

Ayres, G., Black, B., Davydenko, M., Mehrez, D. y Walsh, J. (2013, mayo 10). *The Irish Internet Cluster: Helping a Tiger Regain its Stripes*. Proyecto para *Microeconomics of Competitiveness*, profesor Michael Porter. Boston: Institute for Strategy & Competitiveness, Harvard Business School.
Recuperado de http://www.isc.hbs.edu/resources/courses/moc-course-at-harvard/Documents/pdf/student-projects/Ireland_Internet_2013.pdf

Balatchandirane, G. (2007, enero). *IT Clusters in India*. Documentos de debate no. 85. *Institute of Developing Economies*, Jetro. Recuperado de http://www.ide.go.jp/English/Publish/Download/Dp/pdf/085.pdf

Bercovich, N. y Suassuna, M. (2008). El Cluster de TI en Recife (Pernambuco, Brasil): Porto Digital y modalidades de inserción de grandes empresas. Informe técnico. Proyecto *Desafios e Oportunidades para a Indústria de Software e Serviços no Brasil e na Argentina*. México: Flacso.

Bercovich, N. (2010, julio 8). Desarrollo de la industria del *software*, *outsourcing* y clústeres de TI. Presentación para Programa Sociedad de la Información. Cepal, Unión Europea.
Recuperado de http://www.cepal.org/socinfo/noticias/noticias/4/40164/Presentaci%C3%B3n_Bercovich-rv-annags_[Compatibility_Mode].pdf

Buenos Aires Ciudad y Subsecretaría de Desarrollo Económico (2008). IV Workshop Latinoamericano de Clústeres de TIC. Síntesis de las principales intervenciones.
Recuperado de http://ssde.mdebuenosaires.gob.ar/system/contenido.php?id_cat=139

Cambridge Network (s/f). *Cambridge ideas change the world*.
Recuperado de https://www.cambridgenetwork.co.uk/home/

Centro de Estudios y Sistemas Avançados do Recife [Cesar] (2015). Sinta, vivencie sonhe, que a gente faz com você.
Recuperado de http://www.cesar.org.br/site/

Department of Enterprise, Trade & Employment (2008, octubre). *Knowledge and enterprise clusters in Ireland*. An overview.
Recuperado de http://www.djei.ie/trade/euaffairs/Knowledgeandenterpriseclusters.pdf

De Fontenay, C. y Carmel, E. (2001*). Israel's Silicon Wadi: The forces behind cluster formation.* Documentos de debate no. 00-40. *Stanford Institute for Economic Policy Research*, Stanford University.
Recuperado de http://web.stanford.edu/group/siepr/cgi-bin/siepr/?q=system/files/shared/pubs/papers/pdf/00-40.pdf

Dittebrand, S.y Krux, M. (2013, abril 24). *Cluster Bangalore. Bundesministerium für Bildung und Foschung*.
Recuperado de http://www.kooperation-international.de/innovationsportal/clusterportal/cluster-bangalore.html

Florida, R. (2012, agosto). *Bollywood and Bangalore as Clusters of Creativity*. *City Lab*.
Recuperado el 22 de julio de 2015, de http://www.citylab.com/work/2012/08/bollywood-and-bangalore-clusters-creativity/2848/

Gabinete Técnico Asociación Gallega de Empresas de Tecnologías de Información y Comunicación [Agestic] (2010). *Informe de los Clústeres TIC de España. Qué es y qué no es un clúster TIC.* Agestic.
Recuperado de http://www.pymesonline.com/uploads/tx_icticontent/R02740_cluster.pdf

Gkionis, I., Gupta, K., Jarrett, A., Jenkins, P., y Narang, S. (2006). "*Micro-economics of Competitiveness. Project on Karnataka (Indian State) Offshore I.T. and BPO1 Services Cluster"*.
Recuperado de http://www.isc.hbs.edu/resources/courses/moc-course-at-harvard/Documents/pdf/student-projects/India_IT_2006.pdf

Hamaguchi, N. y Kameyama, Y. (2006). *Communication Externalities on the Knowledge-based Firms in Metropolitan Areas: Case Study of China and Korea*. Serie Documentos de trabajo no. 182.
Recuperado de http://www.rieb.kobe-u.ac.jp/academic/ra/dp/English/dp182.pdf

Heim, A. (2011, mayo). "*Why Brazil's most innovative institution comes from Recife*". *TNW News.*
Recuperado de http://thenextweb.com/la/2011/05/22/why-brazils-most-innovative-institution-comes-from-recife/

Kuchiki, A. (2007, febrero). *Clusters and Innovation: Beijing's Hi-technology Industry Cluster and Guangzhou's Automobile Industry Cluster*. Documentos de debate no. 89. Institute of Developing Economies, Jetro. Japón.
Recuperado de http://www.ide.go.jp/English/Publish/Download/Dp/089.html

Lateef, A. (1997). *Linking up with the global economy: A case study of the Bangalore software industry*. International Institute of Labour Studies Organization.

Lèbre La Rovere, R., Furtado, R. y Aquino, D. (s/f). "*Software clusters in Brazil: a tale of two cities*".
Recuperado de http://www.leydesdorff.net/th8/TRIPLE%20HELIX%20-%20VIII%20CONFERENCE/PROCEEDINGS/0062_Lebre_La_Rovere_Renata_O-097/PaperSoftwareClustersinBrazil/PaperSoftware_Clusters_in_BrazilTripleHelixVFinal.pdf

Lema, R. (2005, enero). *The Role of Collective Efficiency in Bangalore's Software-Export Success.* Presentado en "DRUID Academy Winter Conference 2005 Industrial Evolution and Dynamics". Dinamarca.
Recuperado de http://www.druid.dk/uploads/tx_picturedb/dw2005-1621.pdf

Liefner, I., Hennemann, S. y Xin, L. (2006). "*Cooperation in the innovation process in developing countries: empirical evidence from Zhongguancun, Beijing*". *Environment and Planning*, *38*(1): 111-130. Recuperado de http://www.envplan.com/abstract.cgi?id=a37343

López, A., Ramos, D. y Starobinsky, G. (2009). *Clústeres de software y servicios informáticos: los casos de Córdoba y Rosario a la luz de la experiencia internacional*. Cenit.
Recuperado de http://www.funcex.org.br/material/REDEMERCOSUL_BIBLIOGRAFIA/biblioteca/ESTUDOS_ARGENTINA/ARG_183.pdf

Luna, K. A. (2014). *Análisis comparativo de políticas de innovación y sus instrumentos: lecciones para México*. Tesis que opta por el grado de Doctora en Economía. UNAM.

Manimala, M. (2006). *Evolution of the bangalore ict cluster: a stage theory based on crystal growth model*. Documento presentado en Forum 2006 (IEF) 6th International Conference. En "New Venture Creation and the Creative Trajectory: Entrepreneurship, Innovation and Creativity in Business", Riga, Latvia, del 31 de agosto al 2 de septiembre de 2006.

Marques, J. (2008). "*Clusteres como novas possibilidades de regeneração urbana e reestruturação produtiva: O caso do Porto Digital, Recife*". Recuperado de http://www.mackenzie.br/dhtm/seer/index.php/cpgau/article/viewFile/120/25

MIT Technology Review (s/f). *MIT Technology Review: About Us, Who We Are*.
Recuperado de http://www.technologyreview.com/

MIT Technology Review (2013*).* "*World Innovation Clusters*".
Recuperado el 15 de octubre de 2014, de http://www.technologyreview.com/news/517626/infographic-the-worlds-technology-hubs/

Moss, I. (2011). "*Start-up nation: An innovation story*". *OECD Observer*, no. 285. Recuperado de http://www.oecdobserver.org/news/fullstory.php/aid/3546/Start-up_nation:_An_innovation_story.html

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE] (2004). *Science, Tecnology and Industry Outlook*. Recuperado de http://www.oecd.org/sti/inno/33998255.pdf

Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD] (2001). *Innovative Clusters. Drives of National Innovation Systems*. Francia: OECD. Recuperado de http://www.nist.gov/public_affairs/releases/upload/spi-the-plastics-industry-trade-association-attachment.pdf

OECD Better Life Index (s/f). *Countries: Ireland*. Recuperado de http://www.oecdbetterlifeindex.org/countries/ireland/

Plato Dublin (s/f). *Welcome to Plato Dublin*. Recuperado de http://www.platodublin.ie/

Small Firms Association [SFA] (2015). *Welcome to the SFA*. Recuperado de http://www.sfa.ie/Sectors/SFA/SFA.nsf/vPages/Home?OpenDocument

SQW (2011). *Cambridge Cluster at 50. The Cambridge economy: retrospect and prospect*. Recuperado de http://www.stjohns.co.uk/wp/content/uploads/2011/04/Cambridge-cluster-report-FINAL-210311.pdf

Schaaper, M. (2009). *Measuring China's Innovation System National Specificities and International Comparisons*. STI Documento de trabajo 2009/1. *Statistical Analysis of Science, Technology and Industry. OCDE*. Recuperado de http://www.oecd.org/sti/42003188.pdf

Temouri, Y. (2012). "*The Cluster Scoreboard: Measuring the Performance of Local Business Clusters in the Knowledge Economy*". *OECD Local Economic and Employment Development (LEED)*. Documentos de trabajo 2012/13. OECD Publishing. Recuperado de http://www.oecdilibrary.org/docserver/download/5k94ghq8p5kd.pdf?expires=1437407503&id=id&accname=guest&checksum=E57B3955CD36CEB3C9AA670D6DC30B36

University of Cambridge (2015a). *Commercialisation at Cambridge*. Recuperado de http://www.cam.ac.uk/research/innovation-at-cambridge/commercialisation-at-cambridge

University of Cambridge (2015b). *Cambridge innovation in numbers*. Recuperado de https://www.cam.ac.uk/system/files/innovation_in_numbers_1.pdf

Vilardaga, V. (2014, abril). "Recife é o novo polo da economia criativa". *Revista Exame*. Recuperado el 22 de julio de 2015, de http://exame.abril.com.br/revista-exame/edicoes/1064/noticias/o-novo-polo-da-economia-criativa

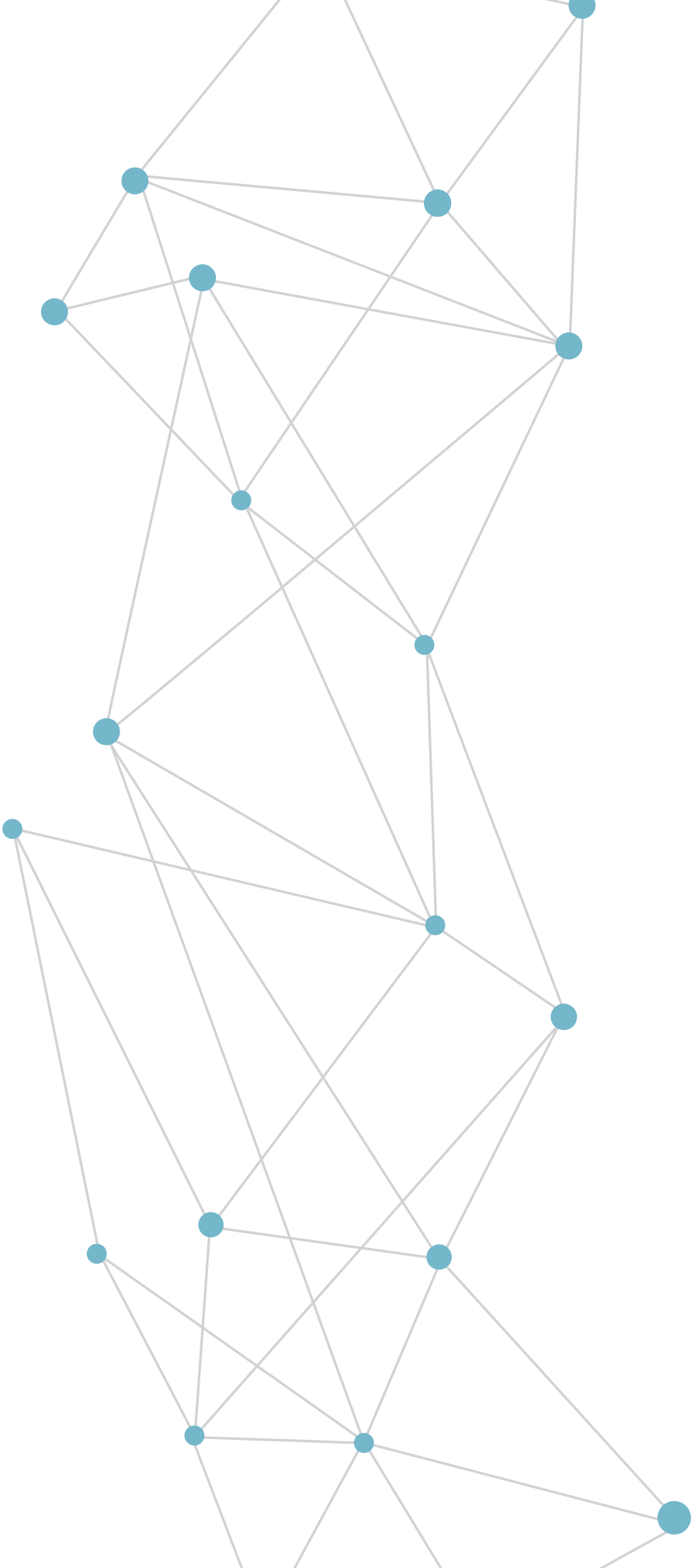
Walshok, M., Owens, N., Horowitt, G. y Usry, S. (2002). "*Development of the San Diego Biotechnology Cluster*". University of California San Diego. Recuperado de http://ussc.edu.au/s/media/docs/publications/1009_Development_of_the_San_Diego_Biotechnology_Cluster.pdf

Wunder, P. y Rapaport, L. (s/f). *The Information Technology Landscape in Israel: IT Geographics*. American University. Recuperado el 22 de julio de 2015, de http://www1.american.edu/carmel/nk3791a/geographics.htm

Xiwei, Z. y Xianggong, Y. (2007). "La reforma del sistema de ciencia y tecnología y su impacto en el sistema nacional de innovación de China". *Revista Economía UNAM, 4*: 83-95.

22@Barcelona (2006). "Edificio Media-TIC". Recuperado de http://www.22barcelona.com/content/view/41/427/lang,es/

Capítulo 3
Los *clusters* de TIC en México

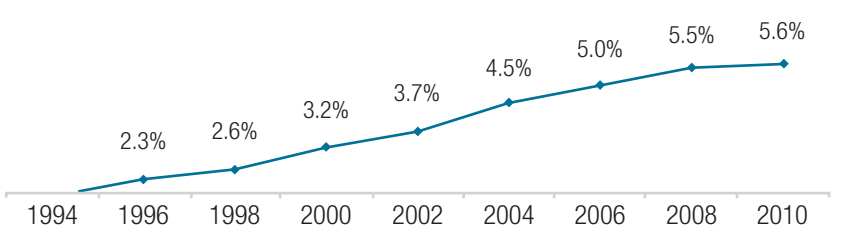


3.1. Contexto

La trascendencia del sector de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la economía también ha sido evidente en México. Efectivamente, la industria mexicana del *software* vivió un periodo de considerable expansión en la década de 1990 y la dinámica continuó durante los últimos años con el crecimiento y diversificación del sector. Por ejemplo, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), el porcentaje del producto interno bruto (PIB) atribuible al sector en cuestión pasó de 3.2% en el 2000 al 5.6% en el 2010, lo que representa un crecimiento del 75% en 10 años (Gallegos, Grandet y Ramírez, 2014).

En el 2010, el sector de las TIC representaba el 5.6% del PIB y su importancia era mayor a la del total de las actividades primarias (3.8%). Además, en los últimos años ha mostrado un crecimiento sostenido con tasas anuales de 9.6%, entre 2009 y 2012 (Gallegos *et ál*., 2014), el cual se debe al buen desempeño de las micro y pequeñas empresas aglomeradas en unas cuantas ciudades.

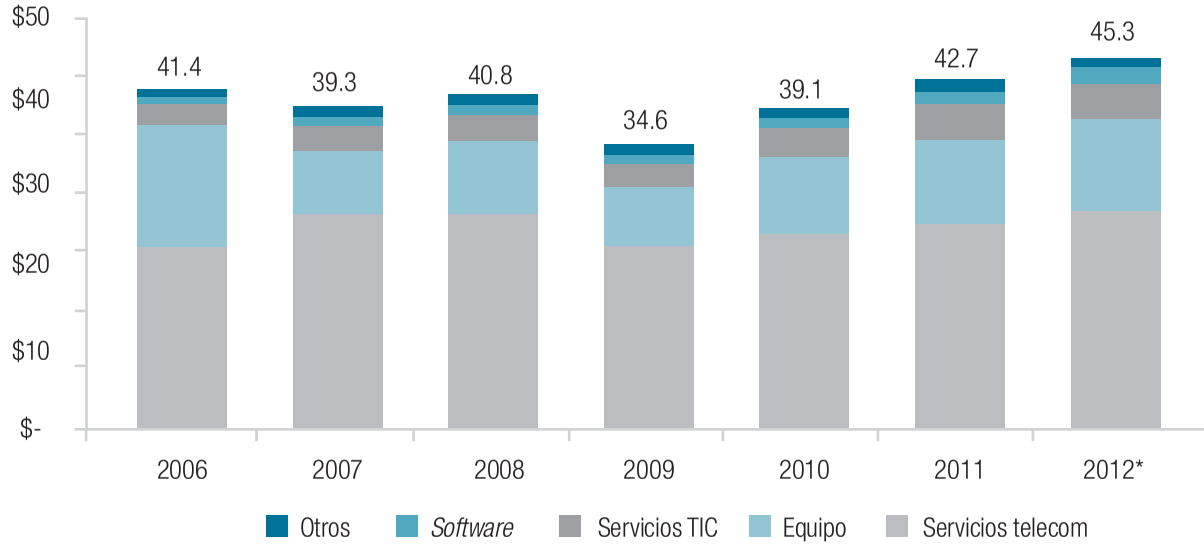
Figura 3.1. Valor del sector en México como porcentaje del PIB (1994-2010)



Fuente: Select (2012) citado en Gallegos *et ál.* (2014)

Además de crecer, la industria de las TIC ha madurado. Entre 2003 y 2011 su composición cambió (figura 3.2); muestra de ello es que mientras la participación de los servicios de Telecom disminuyó, de 68.1% en el 2003 a 59.8% en el 2011, la del *software* y los servicios TIC aumentó de 2.2% y 6.3% en el 2003 a 4.2 y 10.1% en 2011, respectivamente (Gallegos *et. ál*., 2014).

Figura 3.2. Valor comercial del sector de las TIC en México (miles de millones de dólares)



Fuente: Select (2012) citado en Gallegos *et ál.* (2014).

El área con mayor crecimiento real (226%) fue la de *software*, seguida de los consumibles (76%). No obstante, ambas siguen siendo las de menor participación en la industria de las TIC.

Como señala Curiel, Köhler y Soto-Villalobos (2008), en México existen regiones que se pueden considerar casos de éxito en el desarrollo de *clusters* de TIC impulsados básicamente por la demanda, estos se localizan en áreas con una fuerte actividad económica. Dado que las barreras de entrada en el área de *software* son relativamente bajas, la creación de nuevas empresas para servir a clientes grandes locales ha sido relativamente rápida. Empero, en algunos casos, el proceso de crecimiento ha sido sostenido por una fuerte participación de compañías transnacionales (Microsoft, IBM, Oracle, SAP) y de emprendedores que se formaron en dichas empresas.

Figura 3.3. Presencia de *clusters* a nivel nacional

1. **Aguascalientes/**Innovatia
2. **Baja California/**IT@Baja CTI
3. **Campeche/**CITI Campeche
4. **Coahuila/**CTI Laguna Cohauila, Cluster de TI de la Región Sureste de Coahuila
5. **Colima/**Asociación de la Industria Electrónica y TI
6. **Chiapas/**Cluster de TI de Chiapas
7. **Chihuahua/**Cluster de Información y Telecomunicaciones de Chihuahua Dinformática
8. **Durango/**Corporativo Mipyme de Alta Tecnología
9. **Distrito Federal/**Dsoftware
10. **Guanajuato/**Itesi
11. **Guerrero/**Cluster de Información y Telecomunicaciones
12. **Jalisco/**CTI Jalisco Ijalti
13. **Edo. de México/**Prosoftware
14. **Michoacán/**Cluster de TI y Comunicaciones
15. **Morelos/**Asociación de la industria de Software
16. **Nayarit/**Instituto Nayarita de TI
17. **Nuevo León/**IT Cluster, Consejo para el Desarrollo de la Industria de Software Consejo para Impulso de los Medios Interactivos
18. **Oaxaca/**Cluster IT
19. **Puebla/**Arquitectos de Software Clúster para la innovación en TI
20. **Querétaro/**InteQsoft
21. **Sonora/**SonoraSoft
22. **Sinaloa/**Código TI
23. **Tabasco/**CITI Tabasco
24. **Tamaulipas/**Cluster de IT
25. **Tlaxcala/**Cluster de IT
26. **Veracruz/**Ver@Cluster
27. **Yucatán/**Consejo de la Industria de TI
28. **Zacatecas/**Cluster de Zacatecas

Fuente: Canieti citado en Gallegos *et ál.* (2014).

Los *clusters* de TIC más grandes se ubican en el Distrito Federal, Monterrey, Guadalajara, Querétaro, Baja California y Aguascalientes, todas ciudades intensivas en conocimiento y donde la fuerza laboral capacitada se encuentra fácilmente. No obstante las similitudes entre esas metrópolis, los *clusters* localizados en ellas han seguido modelos de desarrollo diferentes y se han especializado en distintos segmentos y nichos de la industria (Curiel *et ál*., 2008). Por ejemplo, respecto al *cluster* de Monterrey, se han desarrollado significativamente las empresas que brindan servicios de tecnologías de la información (TI) y paquetes de entretenimiento; el de Guadalajara se ha enfocado en proveer servicios de diseño de *software* y multimedia; el de Querétaro ha concentrado importantes centros de diseño y desarrollo con presencia de líderes en la industria aeroespacial como GE, lo cual corresponde con la vocación productiva de esta entidad.

> Estos *clusters* han conseguido ser competitivos a nivel global gracias a factores como la proximidad con Estados Unidos, afinidad cultural, alineación de usos horarios, trámites migratorios favorables, facilidad de compra de *software* y *hardware* y protección legal y de propiedad intelectual provista por el Tratado de Libre Comercio para América del Norte, así como la innegable ventaja en costos frente a países más industrializados (Sanín-Gómez, Arteaga y Haneine, 2011).

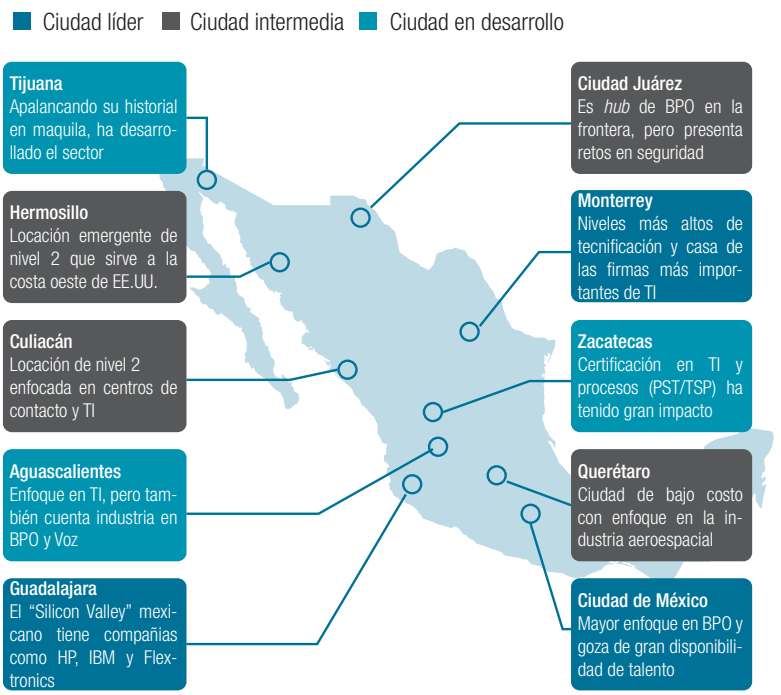
Sanín-Gómez *et* ál. (2011) señalan que, de acuerdo con el estudio *Global Services Location Index* (GSLI), edición 2011, de A.T Kearney, México reúne todos los elementos que le permiten a un país ser exportador líder de servicios TI y *business process outsourcing* (BPO) (disponibilidad de talento humano, costos atractivos, infraestructura de calidad, etc.). En cuanto a los retos a futuro, los autores destacan dos: 1) la presencia de países de la región, como Brasil y Chile, que tienen condiciones similares y han logrado establecerse en nichos clave, y 2) que el deterioro en las condiciones de seguridad en el norte del país podría afectar algunos de los *clusters* más consolidados.

La clave para que México se mantenga en los primeros lugares como destino de servicios TI, de acuerdo a AT Kearney, es:

> (…) profundizar la alianza entre los actores públicos, privados y del sector educativo, buscando mantener la industria a la vanguardia -con un avance en la capacitación y certificación de su recurso humano- para profundizar

en servicios de mayor valor agregado. Asimismo, el país requiere mantener una oferta de bienes públicos (infraestructura, seguridad, protección judicial, etc.) que satisfagan los requisitos y siga siendo atractivo para localizar operaciones (Sanín-Gómez *et ál*., 2011).

Figura 3.4. Distribución general de la industria de servicios TI y BPO en México (2011)



Detalle por ciudad

Monterrey (TI y BPO):
- El Consejo de Software de Nuevo León ha tenido un rol determinante en asociatividad de los actores del sector
- Cuenta con gran talento humano y presencia de importantes compañías nacionales e internacionales (e.g. Neoris, Softek, Infosys)

Guadalajara (TI y BOP):
- Mayor centro especializado en diseño de *software*, semiconductores, *embedded software* y multimedia
- Coecytjal e Ijalti son líderes en desarrollo del sector

Querétaro (aeroespacial, TI):
- Disponibilidad de recurso humano capacitado (buenos niveles de compensación)
- En 2009 se construyó InterQsoft, *cluster* de TI

Ciudad de México/ Estado de México (TI y BPO):
- Con México-First se están tomando acciones específicas para mejorar el capital humano

Culiacán (voz y desarrollo de aplicaciones):
- Ha crecido en los últimos años al 300%
- Cuenta con un *cluster* de TI que aglomera 35 empresas

Hermosillo (automotriz, aeroespacial y eléctrico/ electrónico y recientemente TI):
- *Softlanding* ha sido exitoso para atraer IED

Fuente: Sanín-Gómez *et ál*. (2011).

Programas e instituciones

Un par de elementos que han coadyuvado al nivel de integración de la industria TIC y sus *clusters* son: los programas gubernamentales dirigidos a fomentarla y las asociaciones de empresas de TIC a nivel nacional: Asociación Mexicana de Internet (Amipci), Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información (Amiti) y Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (Canieti) (figura 3.7).

Primeramente, en cuanto a los programas gubernamentales, destacan los siguientes:

a. **Alianzas Estratégicas y Redes de Innovación para la Competitividad (Aeris).** Instrumento del programa Alto Valor Agregado en Negocios con Conocimiento y Empresarios (Avance), del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt); creado con la finalidad de promover la articulación entre instituciones de investigación y empresas de tal manera que su sinergia incremente la competitividad del sector productivo al que pertenecen (Conacyt, 2014). Tiene dos modalidades de apoyo: conformación de la red (en la que se articula la interacción de los involucrados y los convenios de colaboración) y desarrollo de proyectos (en el que se materializa la red). En la conformación de la red se apoya con gastos de organización, así como un plan de desarrollo y prospectiva tecnológica de mediano plazo (Gallegos, *et ál*., 2014).

b. **Mexico-United States Entrepreneurship and Innovation Council (Museic).** Programa creado para impulsar la competitividad de la región por medio de la promoción y el fortalecimiento de la innovación, y generar mayor colaboración e integración en la producción de la región. Participan 24 expertos en el ámbito de desarrollo emprendedor de alto impacto, así como representantes del gobierno, academia, organizaciones no gubernamentales, sector privado, aceleradoras y fondos de capital privado.

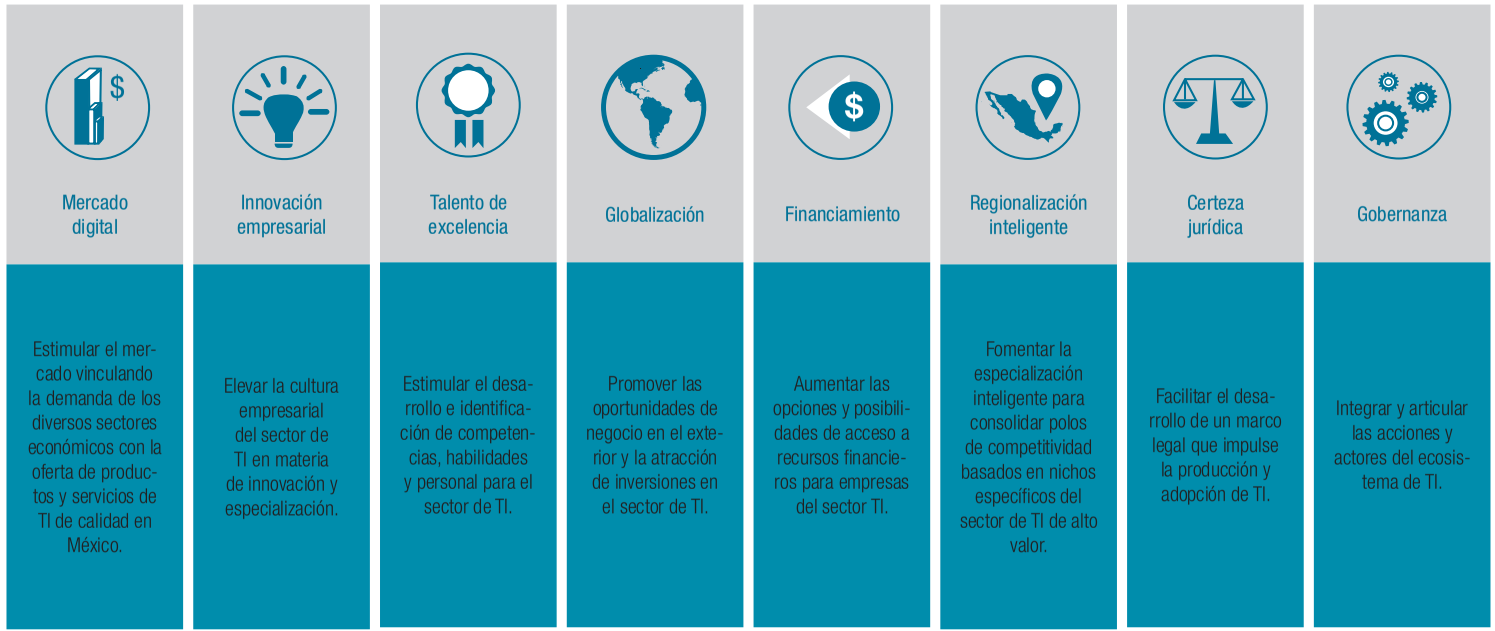
   Entre las iniciativas más importantes figuran: la creación de un marco legal que fomente el desarrollo emprendedor innovador, impulsar el desarrollo emprendedor en las mujeres, utilizar la diáspora de em-

prendedores mexicanos en EUA, integrar las infraestructuras de apoyo para emprendedores en ambos países, compartir conocimiento y buenas prácticas entre ambos gobiernos para generar clústeres de innovación y cadenas de valor, e impulsar a los emprendedores de alto impacto (Gallegos *et ál*., 2014: 90).

c. **Fortalecimiento de *Clusters*, Prosoft**. Las estrategias y líneas de acción del Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (Prosoft) que involucran el fomento a la competitividad de los *cluster*s de TI se muestran en la figura 3.5. Actualmente, el Prosoft 3.0 busca apuntalar la industria de las TI para su competitividad internacional, siguiendo ocho estrategias, según se ilustra en la figura 3.5.

Figura 3.5. Prosoft. 3.0

ESTRATEGIAS Y OBJETIVOS



Fuente: Secretaría de Economía (2014).

Para lograr las estrategias expuestas, se contempla el desarrollo de la industria local y de los agrupamientos empresariales, en donde se incluye el desarrollo y fortalecimiento de los *clusters* de TI.

Figura 3.6. Componente estratégico para el fortalecimiento de los *clusters*

Fuente: Mejía (2014).

d. En febrero de 2014, en el marco de acuerdos entre México y Estados Unidos en materia de cooperación para el fomento del emprendimiento y la innovación, la Plataforma Tecnológica Mexicana (PTM) lanzó, durante la 7ª. Asamblea de su Consejo, el **Proyecto iCluster**. En este proyecto, apoyado por el Instituto Nacional del Emprendedor (Inadem), participan diversas organizaciones del gobierno, la academia y la industria en calidad de observadores, coordinadores o ejecutores de actividades específicas con objetivos de alto impacto para incrementar el contenido de innovación y competitividad de diversos sectores de la industria estratégicos en diversas regiones del país (iCluster Project Coordination, 2014).

En relación con el Inadem, en diciembre de 2013, la SE publicó, en el Diario Oficial de la Federación (DOF), las Reglas de Operación del Fondo Nacional Emprendedor para el ejercicio fiscal 2014, cuyo objetivo es impulsar la innovación, competitividad y proyección en los mercados locales y globales de los emprendedores, micro, pequeñas y medianas

empresas. A través de dicho Fondo, cuya cobertura es a nivel nacional, se busca apoyar la incorporación de las TIC en las micro y pequeñas empresas para fortalecer sus capacidades administrativas, productivas y comerciales, favorecer la gestión del conocimiento y la innovación, así como la vinculación y oportunidades de negocio en los mercados nacional e internacional. Los rubros de apoyo que contempla el Fondo Emprendedor son:

- **Conectividad**
- **Capacitación, consultoría y asistencia técnica**, impartida por capacitadores especializados en el tema.
- **Equipamiento** (*hardware* y/o *software*).

Se han identificado dos convocatorias dirigidas a la promoción y apoyo para los *clusters* TIC:

e. **Convocatoria 1.2 del Inadem.** Busca impulsar la competitividad regional y sectorial por medio de programas integrales que permitan el desarrollo, fomento, consolidación, aceleración y reconversión de su tejido productivo, mediante la promoción e instrumentación de proyectos de alto impacto.

f. **Convocatoria 1.6 del Inadem**. Busca incrementar la articulación de agrupamientos empresariales por medio de apoyos a las micro, pequeñas y medianas empresas integradas en esquemas de: empresas integradoras o *clusters*, para su inserción o incremento en los mercados, mejorando su competitividad y nivel de ventas dentro de sectores estratégicos y regiones.

Asociaciones

Está bien documentado que la organización formal de las relaciones entre las empresas del sector es muy importante, ya que las asociaciones contribuyen al establecimiento de la estrategia sectorial y, al mismo tiempo, a contar con un mecanismo de interlocución con el gobierno para el diseño y operación de los instrumentos de política para esta industria. El capital social es considerado como el conjunto de recursos que pueden movilizarse a través de una red de relaciones más o menos extensa y que genera una

ventaja en el desarrollo empresarial (Madrigal, Arechavala y Madrigal, 2011). Respecto a la industria de las TIC en México, en lo que se refiere a asociaciones de empresas de TIC a nivel nacional, destacan las siguientes:

Figura 3.7. Principales asociaciones de TIC en México

AMIPCI Asociación Mexicana de Internet	Asociación Mexicana de Internet	220 empresas
Busca ayudar a consolidar la industria de Internet en México al agrupar a los participantes del sector para ejercer influencia en la industria y crear un frente común ante las decisiones y disposiciones oficiales y privadas respecto a las operaciones relacionadas con Internet.		
Amiti Mejores empresas de TI para México	Asociación Mexicana de la Industria de las Tecnologías de la Información	260 empresas de manera directa y 400 por medio de asociaciones legales
Busca posicionar las tecnologías de la información como motor para aumentar la competitividad en México. Promueve el crecimiento de la industria mediante la búsqueda de un marco regulatorio, comercial y legal que facilite el desarrollo de negocios.		
CANIETI	Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información	1000 empresas
Es una institución de interés público, autónoma, con patrimonio propio diferente al de cada uno de sus afiliados. Promueve el desarrollo de las TI con servicios de alta calidad. Su propósito es lograr la competitividad de la insdutria nacional con sentido gremial y responsibilidad social.		

Fuente: Gallegos *et ál.* (2014).

Otras iniciativas de apoyo

En la edición 2011 del *Global Services Location Index (GSLI)*, la firma A.T. Kearney (s/f) confirmó un progreso importante de México respecto a la creación de un ambiente atractivo y propicio para el crecimiento, reflejo de un trabajo bien alineado entre los sectores público, privado y académico. El GSLI menciona, además del Prosoft, otros programas que integran a los actores del ecosistema, buscando aumentar la competitividad del sector de las TIC, por ejemplo:

- **México IT:** iniciativa de la Canieti que busca promover a México como un destino ideal para la externalización y relocalización de servicios.
- **México First:** programa, respaldado por la Secretaría de Economía y el Banco Mundial, en colaboración con el sector educativo, que apoya la capacitación de personal especializado en habilidades técnicas y empresariales, a efectos de que obtenga su certificación para diferentes plataformas de *software*.

Estos programas, precisan Sanín-Gómez *et ál*. (2011), "han logrado una cooperación público-privada que maximiza los resultados y han conseguido integrar y mantener alineado dentro la estrategia al sector educativo que es clave para la industria" de las TIC.

Los *clusters* de TI en México

Un antecedente para la caracterización de este tipo de *clusters* en el país es el *Estudio de competitividad y de clusters de TI en México*[1], realizado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). El estudio tuvo por objetivo: determinar el grado de madurez de esos *clusters y su* nivel de competitividad para definir su desarrollo óptimo y el crecimiento de sus asociados a nivel internacional. En dicho documento se describen las acciones emprendidas por el gobierno federal a fin de promover el crecimiento de los agrupamientos empresariales, en particular, la estrategia integrada en la política del Prosoft 2.0 (UNAM, 2008).

El estudio incluye la revisión de 22 *clusters* de TI ubicados en 20 estados del país, y entre sus principales hallazgos destacan:

[1] En la página https://prosoft.economia.gob.mx/estudiospro.aspx, la Secretaría de Economía titula este documento como *Estudio de competitividad y madurez de clusters de TI, 2008*.

1. De los *clusters* de TI en México constituidos legalmente, Fidsoftware es el que tiene más tiempo operando pues su registro data del año 2001.
2. Los *clusters* de TI en México han surgido, en un 45.5%, por iniciativa empresarial y, otro 45.5%, por iniciativa mixta (con la participan conjunta de empresas, academia y gobierno). Únicamente en los casos de Innovatia y del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato (Concyteg), las iniciativas de los *clusters* provienen de un organismo estatal.
3. Los *clusters* como asociación civil han adoptado diferentes mecanismos para financiar sus actividades, lo que ha derivado en dos modelos de financiamiento. El primero corresponde a todos aquellos *clusters* que financian la totalidad de sus gastos con las aportaciones que realizan los asociados, como son los casos de Cluster TI Puebla, Cluster TI Oaxaca, A.C., MIT Cluster y Cluster TI Laguna. El segundo modelo comprende los *clusters* que obtienen sus ingresos de diferentes fuentes.
4. A diferencia de los *clusters* TI de economías avanzadas, cuyos objetivos de constitución son fomentar innovaciones, mejorar el ambiente de negocios y aumentar el valor agregado, en México son el aumento de empleo, exportaciones y atracción de inversiones los principales objetivos.

Tabla 3.1. *Clusters* TI. Priorización de sus objetivos en relación con otras economías

Objetivo	México	Economías avanzadas	Economías en desarrollo
Aumentar el empleo	1	5	5
Aumentar las exportaciones	2	8	2
Atraer empresas e inversiones	3	4	7
Aumentar el valor agregado	4	3	1
Desarrollar cadenas de valor	5	7	4
Fomentar innovaciones	6	1	3
Buscar fondos	7	9	9
Mejorar el ambiente de negocios	8	2	6
Reducir costos de producción	9	10	8
Comercializar investigación académica	10	6	10

Fuente: García (2012).

En el *Estudio de competitividad de clusters de TI en México*, con base en el diamante de Porter, se delimitaron cinco niveles de competitividad de los *clusters*: I. No competitivo; II. Competitividad mínima; III. Competitividad regional; IV. Competitividad nacional, y V. Competitividad internacional. En función de tal clasificación, los *clusters* fueron ubicados en las siguientes categorías:

a. Competitividad mínima: Cluster TI Oaxaca.
b. Competitividad regional: Concyteg, Asociación de la Industria del Software, A.C. (Aisac), Cluster TI de Michoacán, A.C. (Cluster TIM), Cluster de Tecnología de Información Tlaxcala, A.C. (Cluster TI Tlaxcala), Coahuila IT Cluster, Cluster de Tecnología de Información de Aguascalientes, A.C. (Innovatia), Consejo de la Tecnología de la Información de la Laguna, A.C. (CTI Laguna), Cluster de Tecnología de Información Puebla, A.C. (Cluster TI Puebla), TIT@M A.C., Asociación de la Industria Electrónica y de Tecnologías de la Información del estado de Colima, A.C. (Aietic), Integración Tecnológica de Querétaro, A.C. (InteQsoft), VER@Cluster, A.C., TI Sonora, A.C., Consejo de la Industria de la Tecnología de la Información de Yucatán, A.C. (CITI Yucatán) y Fidsoftware.
c. Competitividad nacional: MIT Cluster, TI@BAJA, Prosoftware, Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información, A.C. (Ijalti), New Media y Consejo de Software de Nuevo León, A.C. (CSOFTMTY).

Considerando una escala del 1 al 7, el *cluster* mejor posicionado en el índice de competitividad fue el Ijalti, con una calificación de 5.224, seguido de CSOFTMTY, con 5.206. En tanto, el que obtuvo menor calificación fue el Cluster TI Oaxaca, A.C. con 3.995.

De acuerdo con el estudio referido, no se encontró una relación fuerte entre el índice de competitividad y los años de operación de los *clusters* de TI, por ello no se puede establecer una relación de causalidad importante entre las dos variables.

> Es decir, el que los *clusters* tengan un largo tiempo operando no les da facilidades para obtener altos niveles de competitividad.
>
> Considerando los niveles de competitividad, el patrón de comportamiento de los factores, por orden de importancia, es el mismo. El principal factor

que determina el nivel de competitividad es "otros", que se refiere a factores externos a los clústeres como son los apoyos gubernamentales y eventos circunstanciales que benefician a la industria. Considerando cada uno de los clústeres, en 16 de los 22, este factor es el de mayor relevancia (UNAM, 2008: vi).

Tabla 3.2. Nivel de madurez de los *clusters* de TI en México

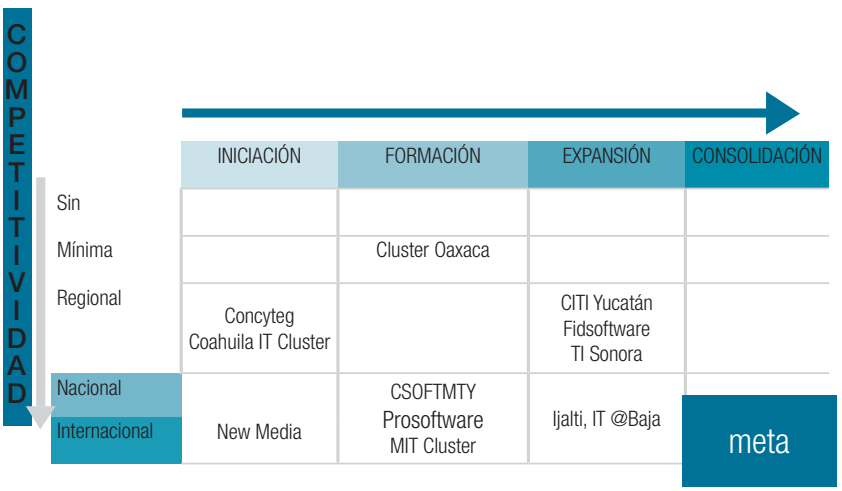
Fase	*Clusters*
Iniciación	• Concyteg • Coahuila IT Cluster • New Media
Formación	• Aietic • Aisac • Cluster TI Puebla • Cluster TIM • Cluster TI Oaxaca • CSOFTMTY • Prosoftware • Innovatia • CTI Laguna • TIT@M • Ver@Cluster • MIT Cluster • Cluster TI Tlaxcala • InteQsoft
Expansión	• Citi Yucatán • Fidsoftware • Ijalti • TI Sonora • TI@Baja
Consolidación	Ninguno ya que se consideraba como una meta

Nota: para determinar el nivel de madurez de los *clusters* de TI en México se consideraron diez variables:

1) Año de constitución
2) Infraestructura básica
3) Financiamiento propio (no gubernamental)
4) Apoyo del gobierno (federal, estatal y local)
5) Nivel de cooperación entre las empresas del *cluster*
6) Cobertura de mercado
7) Nivel de competencia
8) Nivel de certificación
9) Ventas con marca propia
10) Nivel de vinculación con instituciones académicas y de investigación

Fuente: elaboración propia con datos de UNAM (2008).

Figura 3.8. Competitividad y madurez



Fuente: García (2012).

Respecto al número de *clusters* de TI que existen actualmente en México, un conteo reciente de ProMéxico (2014) indica que en el país hay 32, ubicados en 27 estados, los cuales agrupan a 1340 actores y tienen una facturación agregada de 2100 millones de dólares.

Figura 3.9. Mapa de *clusters* de servicios de TI y *software*

Fuente: ProMéxico (2014).

Por su parte, Gallegos *et ál.* (2014), en *Los emprendedores de TIC en México: recomendaciones de política pública para su nacimiento, crecimiento y consolidación*, registran alrededor de 38 *clusters* de TIC, en 28 estados de la república mexicana, que cuentan con aproximadamente 2100 empresas afiliadas (Gallegos *et ál*., 2014).

En el presente documento, para determinar el número actual de *clusters* de TI se revisó información, por ejemplo, de ProMéxico, IMCO y Secretaría de Economía, así como listados de *clusters* participantes en eventos como la IX Reunión del Consejo Nacional de Clústeres de Software y Tecnologías de la Información de 2012. Con base en esta información, se elaboró la lista que se presenta a continuación, conformada por 44 *clusters* de TI, ubicados en 26 estados de la República mexicana (incluido el D.F.).

Tabla 3.3. *Clusters* TI en México

	Nombre del *cluster*	Estado
1	Cluster de Tecnologías de la Información de Aguascalientes, A.C.	Aguascalientes
2	Cluster de Tecnología de Información de Baja California, A.C.	Baja California
3	Centro de Tecnologías de la Información de Baja California, A.C. (CTI)	
4	Consejo de la industria de la Tecnología de la Información, Campeche	Campeche
5	Cluster TI Chiapas	Chiapas
6	Chihuahua Information Technology Cluster (CITC)	Chihuahua
7	Coahuila IT Cluster	Coahuila
8	Cluster de Tecnologías de la Información de la Región Sureste de Coahuila	
9	Consejo de la Tecnología de la Información de la Laguna	
10	Asociación de la Industria Electrónica y de Tecnologías de Información del Estado de Colima, A.C. (Aietic)	Colima
11	Asociación Internacional de Mentefactura, Software e Internet, A.C (Aimsi)	
12	Prosoftware, A.C.	Distrito Federal
13	Cluster Croma	

continúa

14	Asociación Lagunera de Empresarios de Software, A.C.	Durango
15	Corporativo Mipyme de Alta Tecnología, A.C.	
16	Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato	Guanajuato
17	Cluster Informática y Telecomunicaciones del Estado de Guerrero, A.C. (Tigro)	Guerrero
18	Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información (Ijalti)	Jalisco
19	Corporativo Tecnológico de Jalisco, S.A. de C.V. (CTJ)	
20	Consorcio de Exportación de Tecnologías de Información Jalisco (CTI)	
21	Cluster de Integradores de Alta Tecnología	
22	Cluster de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de Michoacán	Michoacán
23	Asociación de la Industria del Software, A.C. (Aisac)	Morelos
24	Monterrey, IT Cluster, A.C.	Nuevo León
25	Consejo para el Desarrollo de la Industria del Software de Nuevo León, A.C.	
26	Cluster de Medios Interactivos y Entretenimiento de Monterrey	
27	Cluster TI Oaxaca, A.C.	Oaxaca
28	Cluster para la Innovación en Tecnologías de la Información de Puebla, A.C.	Puebla
29	Cluster Puebla TIC (Citip Puebla)	
30	Cluster de TICS de Querétaro/Integración Tecnológica de Querétaro, AC (InteQsoft)	Querétaro
31	FidSoftw@re, A.C.	Sinaloa
32	Asociación para el Desarrollo de la Tecnologías de la Información y la Comunicación	
33	Sinaloa TI Cluster	
34	Promotora del Sector TI del Centro de Sinaloa Impulse TI	
35	Codigo TI	
36	Industrial del Software de Mazatlán, A.C.	
37	Cluster de los Mochis/Cluster Mochis Codesin Zona Norte	
38	TI Sonora, A.C.	Sonora
39	Consejo de la Industria de la Tecnología de la Información, Tabasco/CITI Tabasco, A.C.	Tabasco

continúa

40	Cluster de Tecnologías de Información de Tamaulipas TIT@M	Tamaulipas
41	Cluster de Tecnologías de Información Tlaxcala, A.C.	Tlaxcala
42	Ver@Cluster, A.C.	Veracruz
43	Consejo de la Industria de la Tecnología de la Información de Yucatán, A.C.	Yucatán
44	Cluster de Tecnologías de la Información del Estado de Zacatecas / Cluster Dittizac de Zacatecas	Zacatecas

Fuentes: elaboración propia con datos de CNCS, Prosoft, FCCYT.

En la siguiente sección se abordarán los casos de *clusters* que son reconocidos por su desempeño exitoso, a efectos de identificar los factores que lo han favorecido.

3.2. Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información (Ijalti)

La conjunción de diversas condiciones del entorno de la ciudad de Guadalajara posibilitó el surgimiento y la evolución positiva del Ijalti. Es muy importante recordar que el estado de Jalisco ha tenido continuidad en sus políticas de fomento a las industrias electrónica y de TIC, según se muestra en la tabla 3.4.

Tabla 3.4. Antecedentes del complejo de electrónica y TIC en Jalisco

Fecha	Hechos
Finales de 1960	Se inicia, en Jalisco, la industria electrónica con el establecimiento, en Guadalajara, de las subsidiarias de Motorola (fabricada cables, fuentes de poder y arneses) y Burroughs (ensamblaba semiconductores, radios y micrófonos).
Mediados de la década de 1970.	General Instrument e IBM establecen operaciones en Guadalajara.
Décadas de 1980 y 1990	IBM pone en marcha una planta de producción de computadoras personales en Guadalajara. Llegan más subsidiarias de empresas extranjeras y se producen los primeros casos de coinversión: Hewlett- Packard de México, Tulon de México, Shizuki Electronics, Industria Fotográfica Interamericana (Kodak), Wang de México, Tandem Computers, Molex de México, Cherokee Electrónica, Adelantos de Tecnología, AT&T y NEC de México, la alemana Telectra y la francocanadiense Mitel, que ya operaban en el área. Las últimas cuatro, junto con Wang, propiciaron una incipiente industria de telefonía que duró unos cuantos años. Se originan los primeros casos de *spin-offs* (entre las más importantes: Electrónica Zonda, Microton, Wind Computers, Kitron, y Desarrollo Electrónico Integral-Delinte) y *start-ups* (entre las que destacan: Sistemas Delphi, Electrónica Pantera, Encitel, Compubur, Scale Computers y Advanced Electronics). Diversas universidades refuerzan la formación de recursos humanos e investigación en áreas relacionadas. El corredor de empresas de electrónica y *software* da lugar a que la región sea llamada “el Valle del Silicio de México”.

Fuente: elaboración propia con datos de Palacios (2008).

Así, para mediados de la década de 1970 “ya se había formado una pequeña pero significativa masa crítica de subsidiarias de firmas multinacionales, que a la postre daría lugar al complejo de la electrónica, las telecomunicaciones y las tecnologías de la información que existe hoy en Jalisco” (Palacios, 2008:24).

Para Palacios (2008), más que producto de decisiones de inversión y localización de empresas, el surgimiento, consolidación y escalamiento del complejo de alta tecnología de Jalisco obedece a las siguientes condiciones y factores que han convergido en esta región desde un principio.

Condiciones

- Ventajas de localización de Guadalajara, su ambiente de negocios y el entorno económico institucional que privan en esta ciudad y su región metropolitana.
- Presencia de promotores natos y líderes empresariales comprometidos que han considerado a la electrónica como una industria con un alto potencial a la que se debe promover como prioritaria.
- El que los directores y gerentes de las subsidiarias extranjeras, que son el grueso de la industria, han sido en su gran mayoría mexicanos.
- Presencia, en el gobierno estatal, de funcionarios con una visión empresarial y voluntad de impulsar las industrias de alta tecnología en Jalisco, incluyendo exlíderes empresariales y exgerentes de subsidiarias extranjeras.
- El Programa de Fomento a la Industria de Cómputo de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial de la década de 1980.
- Un clima de cooperación y colaboración permanente entre todos los actores y entidades involucrados, surgido de la prevalencia de objetivos comunes y de una visión compartida sobre la importancia vital de las industrias de alta tecnología para el desarrollo del estado.

Factores

- Las acciones de promoción, fomento, apoyo, concertación y facilitación por parte de los múltiples actores y agentes que han intervenido en el proceso.
- Las alianzas, pactos y acuerdos establecidos por esos actores y agentes para la formulación y realización de proyectos de desarrollo.
- Las acciones de entidades (dependencias, organismos y cuerpos mixtos) que se han creado y los programas implementados para esos fines.
- El efecto de atracción que tuvo la instalación de empresas multinacionales ancla.
- La formación de capital humano para la industria.

Figura 3.10. Componentes del desarrollo industrial en Jalisco

Fuente: Conacyt y FCCYT (2011).

Debido a las primeras iniciativas para el desarrollo de la industria electrónica en Jalisco[2], entre cuyas estrategias se vislumbraba la formación de coaliciones de compradores para realizar compras conjuntas a proveedores comunes, y al desarrollo de proveedores locales capaces de cubrir las necesidades de la industria, el concepto de *cluster* especializado en TI evolucionó dentro de la política de gobierno.

Después de formular la política jalisciense de Tecnologías de la Información, Microelectrónica y Multimedia (Timemu), el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco (Coecytjal), con el apoyo y la participación de la Canieti sede Occidente, realizó, en 2001, el Diagnóstico Científico y Tecnológico del Estado de Jalisco que definió el marco de referencia y sentó las bases para el Programa Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco (Pecytjal), cuya elaboración, a cargo del propio Coecytjal, concluyó a fines del 2003. Es muy importante subrayar la relevancia de

[2] Concebidas en el Capítulo Guadalajara de la Cámara Americana de Comercio (AmCham) y posteriormente en la delegación de Jalisco de la Cámara Nacional de la Industria Electrónica y de Comunicaciones Eléctricas (Caniece).

que esta política haya tenido continuidad y un marcado liderazgo por parte del director del Coecytjal durante una década.[3]

En la lista de iniciativas destacadas, que se han emprendido en los últimos años, para propiciar y facilitar la formación de nuevas empresas TIC, Palacios (2008) consigna las siguientes:

a. Establecimiento del Centro de Investigación y Promoción de la Industria del Software (Cipis).
b. Creación y fortalecimiento del Ijalti.
c. Creación del Centro de Software en Plaza del Ángel en Guadalajara.
d. Puesta en marcha de la campaña para crear el proyecto Jalisco Digital.
e. Construcción de un Tecnopolo en Zapopan.
f. Construcción del Centro de Software II en terrenos del Tecnopolo.
g. Construcción del Parque de Multimedia y Software de Animación, cerca del Lago de Chapala, en Poncitlán.
h. Construcción de la Zapopan Software and New Media City.

En cuanto al inciso b de esta lista, Palacios (2008: 39) precisa que el Ijalti "ha sido fortalecido y provisto de autonomía en los últimos años como parte de las acciones pactadas para lograr el objetivo de convertir a Jalisco en capital de TI". Se trata de una asociación civil, sin fines de lucro, cuyo consejo directivo tiene representación del gobierno, la industria y la academia.

La **misión** del instituto, que fuera creado en mayo del 2002, es:

> Impulsar al sector TIC de Jalisco, a través de proyectos que impactan al gobierno, a la industria, a la academia, y a otros sectores estratégicos; impulsando su competitividad, innovación, productividad, y mejora continua; con un enfoque social, responsable, incluyente y orientado a la autosustentabilidad, y a la satisfacción de nuestros clientes, aliados, y socios de proyectos (Ijalti, s/fa).

En tanto, su **visión** es ser, para el 2020, el *cluster* de TIC líder de México, y uno de los más importantes en Latinoamérica, alineando sus acciones a la Estrategia Jalisco Digital.

[3] El Dr. Francisco Medina se convirtió en el "campeón" del proyecto en virtud de su conocimiento del sector y su alto nivel de compromiso con esta industria.

Las tres principales competencias del instituto son: la gestión de proyectos, la planeación estratégica y la coordinación de acciones. Su página web refiere cuatro áreas de efectividad:

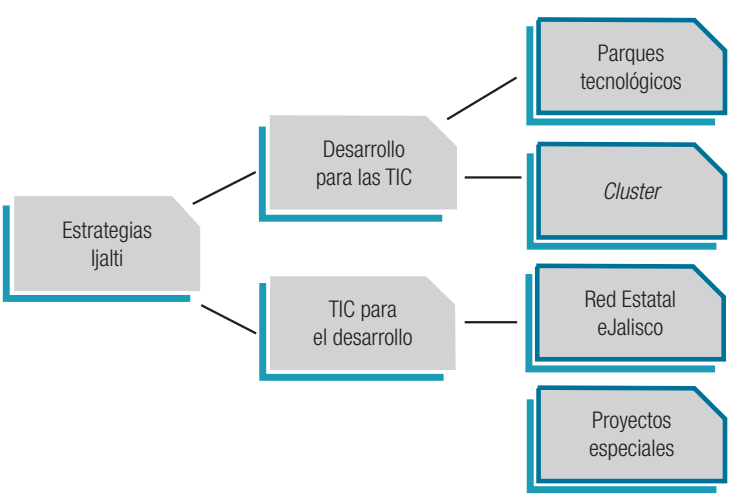
1. Articulación productiva
- Gestión de *clusters* de TI
- Administración de parques tecnológicos

2. Vinculación tecnológica
- Promoción y difusión de la industria de las TI y de producción audiovisual y multimedia
- Colaboración interinstitucional para los sectores de las TI y de producción audiovisual y de multimedia

3. Servicios especializados
- Asesoría y gestión de proyectos para programas de gobierno de TI
- Asesoría técnica en administración de parques tecnológicos
- Capacitación y consultoría en *clusters* de TI

4. Acción social
- Implementación y administración de redes de banda ancha con cobertura social

Figura 3.11. Ijalti. Estrategias de acción



Fuente: Aguirre (2012).

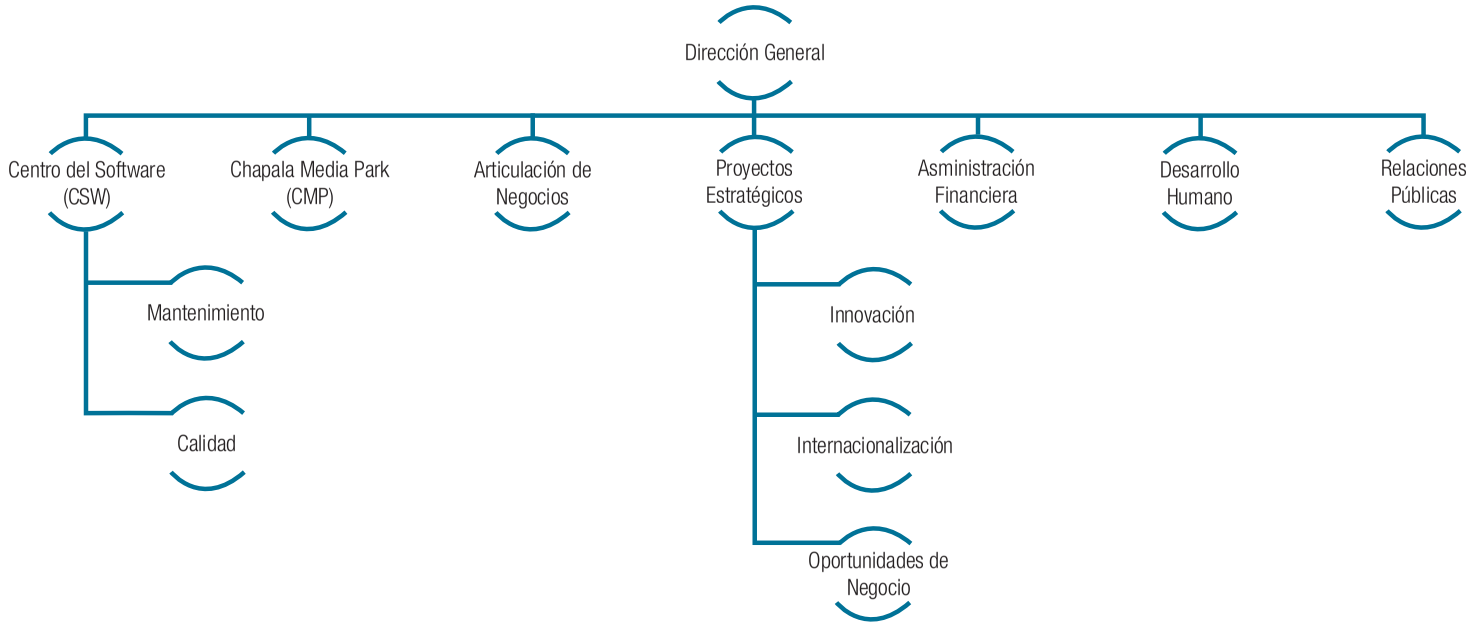
En su rol de *cluster* manager, el objetivo del Ijalti es liderar, impulsar y promover el desarrollo de empresas tecnológicas de Jalisco, así como realizar actividades para el desarrollo y madurez del *cluster* Ijalti que incluyen: explorar oportunidades de negocio en eventos intersectoriales; mejorar la capacidad de innovación; impulsar el emprendimiento; promover la educación, capacitación, desarrollo y especialización de recursos humanos; efectuar actividades de mercadotecnia y desarrollo de marca; mejorar las condiciones del entorno del *cluster* y la internacionalización de las empresas (Aguirre, 2012).

La figura 3.12a y b ilustra la estructura del Ijalti, en la que se observa que su Consejo Directivo está integrado por representantes de la "triple hélice" (gobierno estatal, industria y academia), lo cual le da un buen balance entre prioridades de negocio y visión política de mediano plazo. De hecho, es notable la estabilidad que ha alcanzado a pesar de cambios gubernamentales.

Figura 3.12a. Estructura organizacional del Ijalti

Fuente: Ijalti (s/fa).

Figura 3.12b. Estructura organizacional del Ijalti



Fuente: Ijalti (s/fa).

En congruencia con su objetivo, el Ijalti impulsó (Sánchez, 2011) el Centro del Software que es un caso de éxito de colaboración pública-privada. Inaugurado en 2007, su creación fue iniciativa del ingeniero Ricardo Gómez, entonces vicepresidente de *software* de la Canieti Occidente, y de la firma Aporti, que actualmente es uno de los inquilinos de dicho centro.[4]

> El Centro del Software promueve la generación de un ambiente de negocio en el cual las empresas tienen la oportunidad de concretar alianzas estratégicas comerciales y tecnológicas, explorar nichos de mercado, desarrollar nuevos productos y servicios, y estrechar su vinculación con programas de gobierno a favor del emprendimiento, la innovación, y el desarrollo tecnológico (Ijalti, s/fb).

De acuerdo con Delgado, el Centro es único en su género en América Latina. Ha sido considerado, por consultores privados y analistas, como "el proyecto de beneficio público y para el desarrollo del estado más importante para la industria de alta tecnología del país (Delgado, 2006, citado en Palacios, 2008: 39).

Entre los datos y características destacables de este centro, operado por el Ijalti a través de 12 comisiones integradas por miembros de las empresas a las cuales representa, figuran:

- Fue construido con recursos del Prosoft (70%), el Coecytjal (25%) y la iniciativa privada (5%), situación que evidencia el papel catalítico que juegan los recursos públicos para este tipo de desarrollos.
- Proporciona instalaciones adecuadas y un ambiente propicio para las operaciones y los negocios de pequeñas y medianas empresas desarrolladoras de *software*.
- En él operan 38 empresas que se especializan principalmente en: desarrollo de aplicaciones de multimedia y web; desarrollo y comercialización de aplicaciones de negocio; educación; consultoría para sistemas de calidad en TI, y *offshoring* y *outsourcing* de *software* ("fábricas de *software*"). Dichas empresas tienen clientes en México (sector privado, gobierno y academia) y el extranjero, entre los que destacan firmas como Microsoft, Intel y Research in Motion.

[4] Aportia es un antecedente relevante en el sector de las TIC porque, creada en 2004 con recursos de fondos y programas de la Secretaría de Economía, es la primera integradora de *software* del país y agrupa a 15 empresas entre ellas: Dawcons, Concisa, Equality, Soluciones Tecnológicas, Level Five, Estrasol, Innox, Innevo, Binary, MBG, Comingser y Medisist.

- Ofrece a las empresas un modelo *plug and play*, en el cual, desde el primer minuto de su arribo a las instalaciones de éste parque, tienen la posibilidad de iniciar operaciones, con disposición de mobiliario de oficina, líneas telefónicas activas y servicio de voz y datos.
- La administración del Centro del Software brinda los siguientes servicios bajo un esquema de arrendamiento (Ijalti, s/fb):
    - Soporte técnico de oficina y mantenimiento de mobiliario
    - Servicios administrados de voz y datos
    - Seguridad interna, sistema de vídeo vigilancia y control de accesos
    - Limpieza de oficinas y áreas comunes
    - Disponibilidad de salas de juntas y auditorio
    - Estacionamiento

Hacia mediados del 2013 el Ijalti era la base de operación de tres parques tecnológicos en el estado: el Centro del Software en Guadalajara (40 empresas), Chapala Media Park y el Parque Tecnológico Agroindustrial de Ciudad Guzmán, además de coordinar el proyecto "e-Jalisco", responsable de la conectividad a Internet libre de banda ancha de 8000 edificios públicos en la entidad. Para entonces, con una derrama económica directa para el estado de 500 millones de pesos y la generación de 800 empleos, era considerado el *cluster* de alta tecnología más competitivo del país y, conforme un estudio realizado por la UNAM para la Secretaría de Economía, ocupaba el primer lugar nacional entre los *clusters* de alta tecnología (Romo, 2013).

Para febrero del 2014, el Ijalti acababa de obtener la certificación de bronce por parte de la European Secretariat for Cluster Analysis (García, 2014), hecho que puede considerarse un logro importante, al cumplir con un esquema reconocido internacionalmente.

Participación de la academia y gobierno de Jalisco

Una de las principales claves del éxito del Ijalti ha sido que el *cluster* resultó de la evolución de la industria electrónica y de las TI en Jalisco, cobijada por políticas públicas orientadas a su desarrollo. Efectivamente, la creación del Ijalti fue recomendada en función del grado de madurez que habían alcanzado la industria, su entorno y sus mercados.

En este marco, como se ha mencionado, el gobierno de Jalisco ha sido un actor clave en las alianzas para la consolidación y escalamiento de la industria electrónica y del complejo de alta tecnología que se ha formado en esta parte de México. Dicha participación se ha dado principalmente por conducto de la Secretaría de Promoción Estratégica (Seproe) del estado y el Coecytjal (Canieti, 2013). Es fundamental tomar en cuenta que la creación del Ijalti fue una iniciativa del gobierno estatal, el cual buscaba capacitar y certificar a 10 000 personas en el área de TI. El Centro del Software, por su parte, contó con un importante apoyo de 26 millones de pesos por parte del Prosoft. Por ello, para Francisco Medina:

> La historia y el éxito del Coecytjal han ido de la mano con la existencia del Prosoft. En 2001, el consejo presentó la Política Jalisciense de Tecnologías de Información, Microelectrónica y Multimedia, iniciativa que sirvió como marco de referencia para el sector en todo el país, y como base para la creación del Prosoft. "Jalisco ha marcado la pauta, y además hemos jalado al resto del país hacia arriba", dice orgulloso.
>
> El apoyo del Prosoft a Jalisco alcanzó los 60 millones de dólares de 2006 a 2012, 40% del apoyo que brinda el Prosoft en el país (Canieti, 2013: 61).

Otro factor clave para el éxito en el impulso a la industria electrónica y de las TI, que se lanzó a mediados de los años noventa, fue la efectiva respuesta de universidades, escuelas técnicas y centros de investigación locales. Tres son las instituciones que han registrado más participación: la Universidad de Guadalajara, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (Iteso) y el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav).

También es esencial destacar el rol del Ijalti en la gestión del *cluster*, ya que asumió la función de impulsar su desarrollo y madurez mediante la exploración de oportunidades de negocio, el fortalecimiento de las capacidades empresariales de innovación, el impulso al emprendimiento, la educación, capacitación y certtificación de recursos humanos, la mercadotecnia y posicionamiento de la marca, la mejora de las condiciones del entorno y la promoción de la internacionalización de las firmas participantes.

Finalmente, debe resaltarse el papel de los directivos, cuyo perfil de liderazgo se ha traducido en un rumbo claro, capacidad de gestión de

apoyos, atracción de empresas y el establecimiento de indicadores de desempeño muy específicos que permiten evaluar los avances.

El impulso a las empresas de TI

El Iteso es la Universidad Jesuita de Guadalajara, una institución privada de prestigio que, acorde con sus principios, busca impactar en la solución de problemas sociales, lo cual ha influido en el diseño de sus estrategias de docencia, investigación y extensión.

En este marco, el Iteso realiza actividades de transferencia de conocimiento con diferentes organizaciones, predominando la ejecución de servicios y/o consultorías en las áreas relacionadas con la industria de alimentos, psicología clínica, arquitectura, urbanismo, diseño, capacitación relacionada con incubadoras y tecnologías de la información.

Entre las principales características de la transferencia de conocimiento realizada por el Iteso, en la modalidad de servicios y/o consultoría, se encuentran las siguientes:

a) Los diversos trabajos de vinculación son apoyados sustancialmente por los alumnos del Iteso, quienes reciben la guía de sus profesores para efectuar los trabajos solicitados. Éste es un elemento central de la estrategia de formación de recursos humanos de la institución.
b) Parte importante de la vinculación es mantener el apego a la misión y filosofía del Iteso, la cual contempla, de manera muy importante, la búsqueda del beneficio social y actuar para conseguir una sociedad más justa y humana.
c) Un sector importante de sus clientes lo constituyen oficinas de gobierno (principalmente en el área de urbanismo y arquitectura para el rescate de espacios públicos).
d) Otros servicios, como los de psicología clínica, tienen el propósito de ayudar a la población en general.
e) En lo referente a TIC, el Iteso tiene excelentes relaciones con diversas industrias y es una institución ampliamente reconocida en la región por la calidad de su trabajo.

Para consolidar sus actividades de vinculación con la industria, el Iteso generó un conjunto de actividades que son el antecedente de la creación de su parque tecnológico. De acuerdo con Pedroza y Ortiz (2013: 238):

> El Iteso, Conacyt y el Consejo de Cámaras Industriales de Jalisco (CCIJ) firmaron en abril de 2002 un convenio de colaboración para promover la formación de especialistas en gestión tecnológica y promover una cultura tecnológica en la pyme. Así, En 2003 el Iteso constituyó el Programa para la Gestión de la Innovación y la Tecnología (Proginnt) bajo un esquema de colaboración "Universidad – Industria – Organismos de apoyo". En 2004 el Proginnt fue uno de los cuatro proyectos apoyados por el Programa Avance "Escuela de Negocios" del Conacyt, de quien se obtuvo 135,300€ para su conformación (con aportación complementaria del Iteso por 339,250 €).

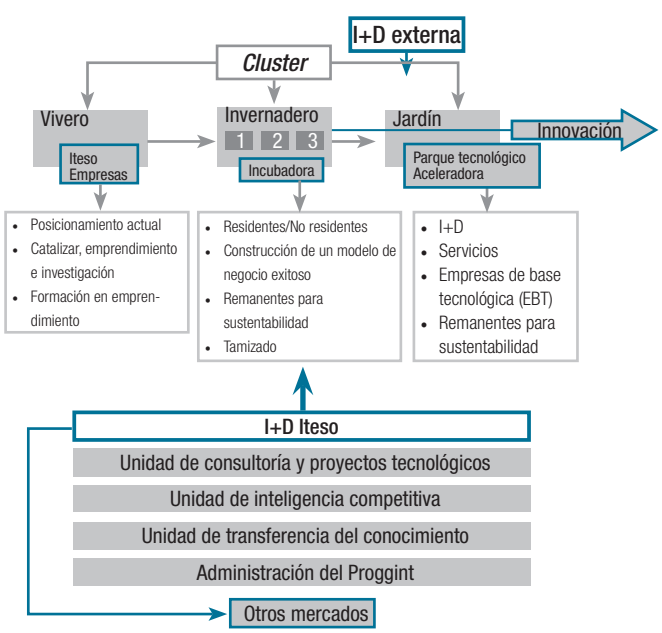
En el marco del Proginnt, el Iteso fue desarrollando una estrategia basada en los siguientes proyectos y unidades (Pedroza y Ortiz, 2013: 239):

- Diplomado-taller en Dirección de Empresas Innovadoras (DDEI), para promover un cambio de cultura entre los empresarios de la región. Actualmente desarrollado en alianza con el Premio Nacional de Tecnología.
- Desarrollo de Herramienta con retroalimentación de expertos internacionales:
- Metodología de gestión de la innovación y la tecnología en formato electrónico que permite realizar en las empresas: a) diagnóstico tecnológico, b) planeación estratégica y tecnológica y c) definición de proyectos tecnológicos, Inteligencia competitiva. Megestec (ISBN: 968-5087-79-2).
- Programa Formal de Investigación (PFI), para la formación de especialistas y el desarrollo de conocimiento en el área. Un estudio de mercado detectó que no había mercado para el primero y el PFI se desarrolla en los departamentos académicos del DEAM y DESI.
- Unidad de Inteligencia Competitiva (UIC), para proveer servicios de inteligencia de mercados e inteligencia tecnológica como un soporte a la toma de decisiones y la innovación en las empresas.
- Incubadora de empresas tecnológicas (IET), para contribuir al dinamismo tecnoeconómico de la región.
- Unidad de Consultoría y Proyectos Tecnológicos (UCYPT), para contribuir a la implantación exitosa y la sistematización de programas de gestión de la innovación y la tecnología en las empresas.
- Aceleradora de Empresas (AE) con un modelo propio centrado en la evaluación de las capacidades tecnológicas de las empresas.

Respecto a la actividad de incubadoras de empresas, el Iteso ha sido exitoso y en este momento cuenta con dos incubadoras, una de tecnologías tradicionales y otra de empresas de base tecnológica. En este campo ha desarrollado capacidades internas fundamentalmente para habilitar a los empresarios en temas como planeación estratégica, finanzas, elaboración de planes de negocio, etc. La experiencia ha llevado a la incubación de empresas que han egresado con éxito en el mercado, por lo que puede concluirse que una fortaleza de la institución es la provisión de servicios en esta área.

El Proginnt ha tenido una evolución muy positiva, que se ilustra en la figura 3.13, y hoy es el Centro para la Gestión de la Tecnología y la Innovación Iteso (Cegint, s/f). Como puede observarse, el Iteso ha impulsado las actividades de apoyo a la creación de empresas con un enfoque progresivo hacia la escala industrial ofreciendo servicios que comienzan en el nivel del emprendimiento ("el vivero"), avanzan a la incubación ("el invernadero") y concluyen con el alojamiento en un parque tecnológico donde se ofrecen servicios de aceleración ("el jardín").

Figura 3.13. Evolución del Proginnt y su relación con el emprendimiento en el Iteso



Fuente: Pedroza y Ortiz (2013).

El Departamento de Electrónica, Sistemas e Informática (DESI) es un área del Iteso que agrupa a un conjunto de profesores estudiosos de la electrónica y las tecnologías de la información y la comunicación, y es responsable de varios programas educativos relacionados con estas áreas de estudio, incluyendo especialidades y maestrías.

El DESI es el área responsable en el Iteso de coordinar los programas académicos vinculados a tecnologías de la información, los cuales son:

- Ingeniería Electrónica
- Ingeniería en Redes y Telecomunicaciones
- Ingeniería en Sistemas Computacionales
- Licenciatura en Tecnologías de la Información
- Especialidad en Diseño de Circuitos Integrados
- Maestría en Diseño Electrónico
- Maestría en Informática Aplicada

Adicionalmente a las actividades de formación, el DESI cuenta con unidades académicas, encargadas de desarrollar investigación, estudio y generación de conocimiento, orientado a crear soluciones innovadoras a problemáticas existentes. Las áreas en las que desarrolla esta actividad son: computación, electrónica, gestión tecnológica informática, informática y transformación social, sistemas de información y telecomunicaciones y redes.

De acuerdo con ello, las fortalezas en el área informática para el Iteso, se encuentran en las áreas señaladas en la tabla 3.5.

Tabla 3.5. Fortalezas informáticas del Iteso

Diseño de circuitos y sistemas electrónicos, digitales, analógicos e híbridos.
Simulación, caracterización y evaluación de sistemas electrónicos digitales.
Sistemas embebidos (análisis y diseño de *firmware*).
Desarrollo de aplicaciones para análisis de datos y gestión de procesos.
Cómputo paralelo, computación, desarrollo de herramientas.
Manejo y análisis de grandes volúmenes de información.

Fuente: elaboración propia.

Además de los aspectos señalados, dadas las capacidades del personal que integra el DESI, el Iteso posee capacidades para ofrecer servicios de formación a distancia, administración de redes, procesamiento digital de señales e inteligencia artificial y sistemas cognitivos.

Adicionalmente, en apoyo a las empresas del sector de las TIC y electrónica, el Iteso ha incluido, como parte de su proceso educativo, una especialidad en diseño de circuitos integrados, una licenciatura en tecnologías de información, así como maestrías en informática aplicada y en diseño electrónico con orientación a negocios (Palacios, 2008). Otros de los programas académicos que complementan la oferta son ingenierías en electrónica, en redes y telecomunicaciones, en sistemas computacionales, especialidad en diseño de circuitos integrados, maestrías en diseño electrónico, en informática aplicada y especialidad en sistemas embebidos.

El Parque Tecnológico Iteso

Uno de los servicios adicionales que las empresas suelen buscar, que resulta de gran interés y por el que el sector de las TIC se desarrolló en la región, es la posibilidad de contar con espacios colaborativos entre las empresas y las universidades. En este sentido, el Parque Tecnológico Iteso es un espacio de especial interés para las empresas del sector.

El Parque se puso en marcha en 2010. Es un proyecto que consta de cuatro edificios destinados a la renta de espacios para empresas e instalación de laboratorios de las empresas. Cuenta con estaciones de trabajo, salas de juntas, área de recepción, área de servicios de cocina, baños. Es un espacio físico que permite la articulación entre el Iteso, el sector productivo y el gobierno, mediante convenios de colaboración académica que promuevan el desarrollo científico y tecnológico enfocado en los campos de la electrónica, *software*, aeronáutica, alimentos y diseño, principalmente.

El Parque ofrece los siguientes servicios:

- Alojamiento de empresas mediante renta de oficinas y locales adaptados a distintos requerimientos.
- De centro de negocios.
- Electricidad, Internet no exclusiva, telefonía local, estacionamien-

to, sala de juntas, vigilancia, sistema de monitoreo por TV, aseo del espacio, control electrónico de accesos, aire acondicionado central, elevador, uso de cocineta y recepción de visitantes. El empresario puede hacer las adecuaciones de espacio que sus procesos requieran.

Actualmente, el Parque tiene 25 empresas alojadas (Iteso, s/f): Alesca Productividad, Beek, Circuit Check de México, HiTech Tecnología Alimenticia, IDEI, Interlatin, LTS Leader Technology Solutions, MOTS, Nacuri Engineering Services, ORBI Network, Simulador IB, SC Crédito en ti, SMartSol Technologies, Servicios Tecnológicos Integrales, Testing House, Universal Instruments, We Pow, Würth Elektronik, Xmarts Soluciones Inteligentes, Innova, Adview, CONTPAQi y Verum Tecnologías Móviles.

La experiencia del Iteso muestra la importancia de seguir una curva de aprendizaje para el desarrollo del *cluster*, en la que la construcción de capacidades de gestión tecnológica especializada es un factor de éxito muy relevante.

La confluencia de esfuerzos entre la universidad y la política pública federal y estatal fue la llave para abrir las puertas de empresas pequeñas y medianas existentes, y el programa de incubación de empresas fue el semillero para llegar a la etapa del parque tecnológico.

3.3. Consejo de *Software* de Nuevo León (CSOFTMTY) y Monterrey IT Cluster (MITC)

La política estatal de apoyo para el desarrollo de *clusters*

Nuevo León se ha caracterizado por ser uno de los estados más industrializados del país y en donde la innovación en empresas ha sido fundamental para mantener esta dinámica. En el año 2003, el gobierno del estado inició los esfuerzos para transformar la ciudad de Monterrey y su zona metropolitana en una ciudad internacional del conocimiento y la innovación, con la visión de convertirla en una de las 25 regiones más competitivas del mundo. Para ello, a partir del 2003, se desarrolló una planeación que incluyó la definición de áreas estratégicas, el trabajo en la integración de sectores hacia la reforma y complementación de pro-

gramas educativos en todos los niveles, el reforzamiento de las infraestructuras y actividades de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, y la promoción para la creación de los nuevos negocios de base tecnológica (Gobierno de Nuevo León, 2010).

Con la idea de favorecer la apropiación y generación del conocimiento científico y tecnológico fue creada, por acuerdo del gobernador del estado, el 12 de noviembre de 2003, la Coordinación de Ciencia y Tecnología del Estado de Nuevo León; posteriormente, el 19 de marzo del 2004, se publicó la Ley para el Fomento del Desarrollo Basado en el Conocimiento, misma que dio vida al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Nuevo León.

Producto de las estrategias, acciones y proyectos derivados de la planeación fue el programa Monterrey, Ciudad Internacional del Conocimiento (MTYCIC), que se basa en una política de Estado para desarrollar una cultura del conocimiento e innovación e impulsar el crecimiento económico de la entidad, como resultado del trabajo conjunto entre gobierno, empresas y universidades bajo el modelo de la "triple hélice". En el MTYCIC se establecen las estrategias, se identifican los sectores económicos clave y se definen las áreas tecnológicas de mayor impacto en la competitividad económica de Nuevo León (Gobierno de Nuevo León, 2010); es:

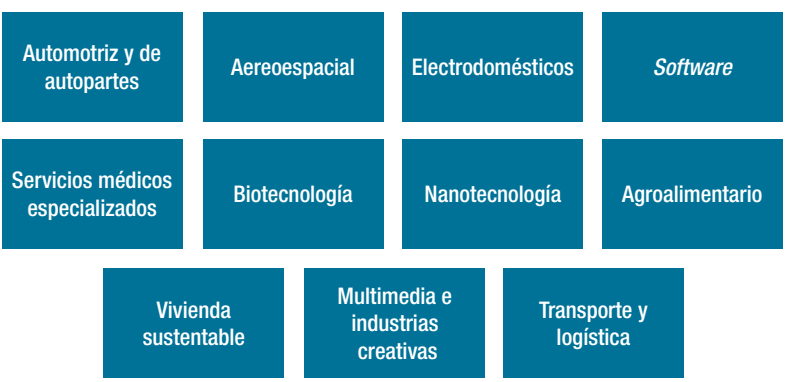
> (…) una alianza entre la academia, el sector productivo y gobierno para detonar una economía en la cual se crea, se transmite, se adquiere y se utiliza el conocimiento con mayor efectividad por sus ciudadanos y sus organizaciones con el objetivo de promover el desarrollo económico y social de la propia comunidad basado en la innovación (MTYCIC citado en FCCYT, 2010: 27).

Como parte del MTYCIC ha sido fundamental el Programa "Nuevo León: Impulsando la Economía y Sociedad del Conocimiento" que inició en el 2004 y es administrado por el Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología de Nuevo León (I2T2)[5]; este último, creado en el 2005, es un organismo del gobierno del estado responsable de la promoción de nuevas políticas públicas relacionadas con la ciencia, tecnología e innovación para fomentar el desarrollo económico y social de la entidad.

[5] El I2T2, que no sustituye al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Nuevo León, se encarga de apoyar la innovación y trasferencia de tecnología enfocándose a empresas e instituciones interconectadas en *clusters*, mientras que el consejo apoya las actividades en los diferentes actores de ciencia y tecnología en el estado.

Dentro del MTYCIC inicialmente se focalizaron las acciones para impulsar especialmente la competitividad de 8 sectores estratégicos; más tarde se integraron 2 sectores más para, en conjunto, formar 11 *clusters* estratégicos (figura 3.14) financiados por fondos públicos y privados con un plan estratégico a largo plazo, agenda estratégica y comités especializados en recursos humanos, inversión y crecimiento e innovación (Gobierno de Nuevo Léon, 2010).

Figura 3.14. *Clusters* constituidos en Nuevo León



Fuente: elaboración propia con datos del Gobierno de Nuevo León (2010).

En Nuevo León, como parte del programa estratégico de ciencia y tecnología, existen proyectos transversales que han fortalecido la infraestructura del estado. Entre ellos destacan:

1. **Parque de Investigación e Innovación Tecnológica (PIIT)**. Es uno de los proyectos fundamentales y pieza central del MYTCIC. Forma parte de la infraestructura desarrollada por el I2T2 y se ubica en el municipio de Apodaca, sitio donde se concentra el 40% de la industria de la zona metropolitana de Monterrey. Tiene por objeto fomentar "la investigación tecnológica y la transferencia de tecnología entre el sector académico y el sector empresarial". El PIIT ha servido como impulso a nuevas empresas de base tecnológica: en la actualidad alberga 22 centros de investigación y dos incubadoras de alta tecnología (I2T2, 2014). Para el cierre del 2015 se espera que logre contar con un total de 50 centros de investigación públicos y privados; 4 Incubadoras de alta tecnología

especializadas en nanotecnología, biotecnología, energías sustentables y tecnologías de la información y vivienda; 6500 personas activas, y una inversión total estimada de 1000 millones de dólares (Parada, 2014; I2T2, 2014).

2. **Programa de incubadoras de alta tecnología.** Su objetivo es apoyar a emprendedores y empresas en el desarrollo y comercialización de productos nuevos o con nuevos atributos tecnológicos. Da servicio a diversos *clusters* (apoyando en la evaluación de viabilidad técnica, financiera y de mercado, asesoría legal, administrativa, mercadotecnia y ventas e inclusive espacio físico, equipo, logística, financiamiento y capital semilla). El uso de plataformas tecnológicas para nanotecnología, biotecnología y vivienda sustentable se encuentra en pleno desarrollo (I2T2, 2014).
3. **Fondos Nuevo León para la Innovación.** Instrumento financiero que propicia la innovación para el crecimiento económico de Nuevo León mediante el apoyo a innovadores para desarrollar, proteger sus productos y/o servicios, y crear empresas para convertirlas en negocios exitosos. Este fondo fue creado por el I2T2 con el propósito de operar el Programa de Apoyo a Empresas Innovadoras, y busca ser fortalecido, en el mediano plazo, a través de la ampliación de recursos para una mayor cobertura y alcance (I2T2, 2014; Parada, 2014).

Adicionalmente, Nuevo León ha mostrado las siguientes condiciones propicias para el desarrollo de la industria de tecnología avanzada:

- Una alta calidad educativa, representada por algunas de las universidades más importantes del país, cuyo sistema educativo está altamente relacionado con el de importantes universidades en los Estados Unidos, así como con algunas de las más importantes empresas de la industria a nivel mundial. Los egresados forman parte de algunas de las empresas de TIC más destacadas de Estados Unidos.
- Uno de los acervos de capital humano más especializado en el país, con amplia experiencia administrativa y de relaciones de negocio binacional con empresas en Estados Unidos.
- Un ambiente de negocios anclado en una economía local consolidada y en crecimiento, con estrategias para la integración regional de la zona noreste del país y Texas.

- Una infraestructura que, en el 2013, comprendía 100 centros de innovación, desarrollo científico y tecnológico, de los que 35 se concentraban en el PIIT y sumaban una inversión acumulada de 350 millones de dólares (Mexican Business Web, 2013).

De acuerdo con Mexican Business Web, hacia finales del 2013, Nuevo León, junto con Jalisco, era la entidad mexicana con mayor crecimiento del sector de las tecnologías de la información. Entre las principales empresas del ramo ubicadas en la entidad se encuentran:

- Axtel
- Digital Minds
- Eisei
- Grupo ASSA
- Hildebrando
- IDZ
- LINK
- Mexware
- Migesa
- Neoris
- Nyce
- Softtek
- TCA
- WSS

CSOFTMTY

El CSOFTMTY es el *cluster* de tecnologías de la información y comunicaciones en Nuevo León; surge de una alianza entre universidades, empresas y gobierno que pretenden un crecimiento económico y una mejor calidad de vida en el estado a través de la innovación y desarrollando e impulsando el mercado, el talento humano y la infraestructura de la industria de las TIC (CSOFTMTY, 2014a).

Desde su creación, a fin de responder a la demanda de recursos humanos de esta industria en el estado, el CSOFTMTY ha logrado incrementar la cantidad de ingenieros de más de 2000 a más de 14 000, lo que representa un incremento del 30% por año. El éxito de su modelo

de trabajo ha llevado al estado a "clusterizar" otros sectores industriales estratégicos.

Basado en el modelo de la "triple hélice", el Consejo de Software de Nuevo León agrupa a las instituciones más importantes de la iniciativa privada, el gobierno estatal y las universidades de Nuevo León. Así, el CSOFTMTY es una alianza entre universidades (5), empresas (165) y gobierno que busca el crecimiento económico de la región vía la innovación. Incluidas están la Secretaría de Desarrollo Económico, el Programa Monterrey Ciudad Internacional del Conocimiento. De las instituciones académicas se hacen presentes el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (Itesm), la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), la Universidad de Monterrey (UDEM), la Universidad Regiomontana (UR) y la Universidad TEC Milenio. Por parte del sector empresas y asociaciones de TI figuran la Asociación de Empresas de Tecnología de Información (AETI), la Canieti y Monterrey TI Cluster.

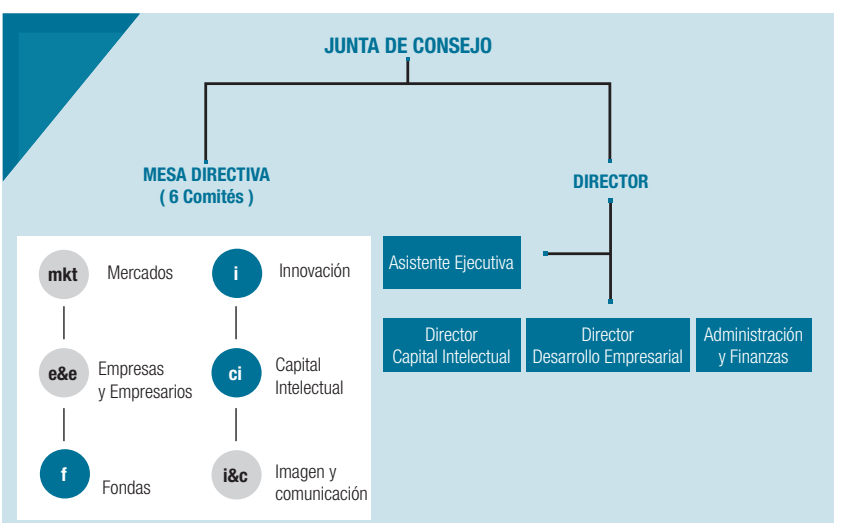
El CSOFTMTY tiene como misión ayudar a crear condiciones, oportunidades y apoyos para que las empresas del *cluster* se desarrollen, tengan éxito y produzcan riqueza, empleos y bienestar en beneficio de la sociedad de Nuevo León (CSOFTMTY, 2014a). Sus principales líneas estratégicas son (SG Buzz s/f):

1. Desarrollo de mercado
2. Desarrollo de profesionales de *software*
3. Desarrollo de empresas y empresarios
4. Desarrollo de infraestructura
5. Sustentabilidad y alto valor agregado
6. Accesibilidad a fondos económicos

Para el incentivo de la industria, este organismo tiene como responsabilidad ser el punto de apoyo único para asesorar sobre los fondos disponibles para la industria, su funcionamiento y aplicabilidad para proyectos específicos de las empresas que inicien actividades u operen en la entidad.

A través del CSOFTMTY se ha creado el Instituto de Desarrollo de Talento de TI (Ideti)[6]. Este instituto tiene como finalidad incrementar, en el corto plazo, el capital intelectual disponible para la industria de *software* con certificaciones internacionales. En 22 semanas se prepara para el trabajo a recién egresados de las carreras de TI, actualiza a profesionistas y reconvierte a profesionistas de otras ingenierías para integrarlos a la fuerza laboral de la industria. Los cursos son tomados en una de las cinco universidades vinculadas: Itesm, Tec Milenio, Universidad Regiomontana, Universidad Autónoma de Nuevo León y Universidad de Monterrey. Además, se está generando un fondo de becas entre las universidades, las empresas y el gobierno que permita la certificación y capacitación de más personas.

Figura 3.15. Estructura del CSOFTMTY



Fuente: CSOFTMTY

[6] Este *cluster* fue especialmente útil para resolver un problema que enfrentaba la región en capital humano especializado. En la región se generaban 1700 ingenieros en sistemas pero el sector requería 3000. Al tener el CSOFTMTY una estructura con diferentes actores de la industria el problema se abordó a través de la adopción de un modelo de desarrollo de capital humano originado en la India. Este modelo permite reconvertir ingenieros en 16 semanas, por ejemplo, un ingeniero químico se puede convertir en un ingeniero en sistemas. El éxito de este programa se debió en gran medida al diálogo constante entre los actores de la "triple hélice".

El comité de empresas de este Consejo es responsable de buscar las estrategias que apoyen la generación de empleo, el fortalecimiento de la industria, el incremento de la facturación de las empresas del sector, así como el desarrollo de la infraestructura y de las líneas de acción para el desarrollo del capital humano. El Consejo tiene una amplia participación empresarial (tabla 3.6).

Tabla 3.6. Miembros del CSOFTMTY

Axtel	Segunda compañía más grande de servicios integrados de telefonía fija en México y uno de los principales operadores de redes privadas.
Digital Minds	Primera integradora de Comunicación Estratégica en México.
Eisei Sistemas	Compañía de servicios especializada en consultoría y desarrollo de *software*, con 14 años de experiencia.
Hildebrando	Fundada en 1986. Su principal objetivo es ser proveedor de desarrollo de *software*, consultoría, integración.
Link Systems	Provee soluciones que consideran e incorporan las necesidades presentes y futuras las compañías que lo solicitan.
Mex Ware	Empresa mexicana que fue conformada en agosto de 1997 con la misión de ofrecer a sus clientes soluciones vanguardistas.
Migesa	Integrada por más de 300 empleados con oficinas comerciales en México DF. y Monterrey; cuenta con una cobertura nacional de soporte.
Monterrey IT Cluster	Una de las 10 organizaciones de desarrollo de *software* y soluciones TIC más grandes de México.
Neoris	Compañía enfocada en el cliente; como tal, se esfuerza por entender las necesidades estratégicas de sus clientes.
NYCE	Organismo que se encarga de la regulación de certificaciones y verificaciones. Autoridades e información sobre las normativas.
Softtek	Ofrece soluciones de tecnología de información y procesos de negocio enfocadas en satisfacer las necesidades de desarrollo.
TCA Software Solutions	Proveedores de *software* para las industrias de comercio, salud y hospitalidad por más de 28 años, con clientes en 15 países.
WSS	Fue fundada el 16 de abril de 1985 en la Ciudad de Monterrey, México, con el nombre de Internacional de Sistemas.

Fuente: elaboración propia con datos de CSOFTMTY (2014b).

De acuerdo con Guillermo Safa, gracias al CSOFTMTY se ha logrado conformar uno de los *clusters* más sólidos del país, pues más de 450 empresas de TI del estado logran trabajar de manera articulada.

Monterrey IT Cluster

Monterrey IT Cluster fue inaugurado en octubre de 2013 y alberga a 38 empresas dedicadas al desarrollo de TI, con casi 1000 ingenieros. Es considerado uno de los más grandes de México, pues su construcción representa una inversión de 239 millones de pesos provenientes de fondos Conacyt, Prosoft, Fondo Pyme, Capital Semilla y sector privado. El edificio, ubicado en el PIIT, alberga 40 pequeñas y medianas empresas del estado, empleando a más de 1000 ingenieros desarrolladores de *software*.

Este *cluster*, primero en su tipo en Nuevo León, fue propuesto por la AETI para integrarse a las acciones estratégicas del Programa Monterrey Ciudad Internacional del Conocimiento.

El papel del gobierno

Una ventaja importante que resulta evidente es el entorno de política pública, ya que, como se ha expresado, el gobierno de Nuevo León ha estado orientado a impulsar el crecimiento de las industrias basadas en el conocimiento, lo que es altamente valorado por el mercado internacional. La planeación del desarrollo tecnológico se ha hecho con una perspectiva de largo plazo, lo cual ha dado gran continuidad a los programas. La creación del PIIT ha generado un polo de atracción para empresas de tecnología avanzada y, por supuesto, para el *cluster* de TI. Se han usado recursos del Fondo Mixto para establecer incentivos para las empresas. Además, la Secretaría de Economía ha impulsado el crecimiento del ramo a través de apoyos importantes del Prosoft para la entidad.

El papel del sector privado

El Consejo Ciudadano Consultivo para el Desarrollo de la Industria de *Software* en Nuevo León fue creado, en el 2004, por la conjunción de esfuerzos de 200 empresas del ramo, las 5 instituciones educativas más importantes de la entidad y el gobierno estatal (MTYCIC, 2006). Su misión ha sido aumentar la competitividad del sector y convertirlo en uno de los principales motores de crecimiento económico. El Consejo, la Ciudad del Conocimiento y el Gobierno de Nuevo León trabajaron para aprovechar los beneficios

del Prosoft, que fue lanzado en el 2002 por la Secretaría de Economía, con lo cual el sector privado asumió un papel protagónico en la orientación de la política de desarrollo del sector. Este organismo sirvió como plataforma para crear el Consejo para el Desarrollo de la Industria de *Software* de Nuevo León, el cual ha sido fundamental para garantizar la continuidad de los trabajos, independientemente de los periodos de gobierno.

3.4. Prosoftware. Clúster de TI de la Ciudad de México

El primer esfuerzo para aglomerar a empresas de la rama del *software* en la Ciudad de México ha sido el *cluster* Prosoftware. Fue constituido, en el 2005, con el objetivo de "fungir como centro de vinculación entre el sector privado, instituciones públicas y la academia" para detectar sus necesidades y descubrir soluciones, generando así "negocio a través de una sinergia entre las empresas que forman parte de esta red de innovación" (GovLab, s/f). El *cluster* asocia aproximadamente a 50 empresas, 18 de las cuales se encuentran en su edificio central ubicado en el norte del Distrito Federal. Algunos de los principales socios fundadores fueron Telmex, Cisco, Microsoft y Oracle.

Prosoftware realiza actividades como la apertura de nuevos mercados; apoyo para mejorar el nivel de madurez y competitividad de las empresas asociadas; capacitación de recursos humanos calificados de acuerdo con las necesidades de las empresas del *cluster*; promoción de la vinculación entre empresas y academia para formar redes tecnológicas que fomenten la cultura emprendedora y la colaboración efectiva; fomento de la cultura de la innovación; promoción del uso de las TI mediante la alianza con grupos empresariales de diferentes industrias; fortalecimiento de alianzas estratégicas con otros *clusters*, etc.

Prosoftware destaca la importancia de un modelo de vinculación "triple hélice", por ello, como se señala más adelante, se han generado alianzas y convenios formales con instituciones académicas[7] y gubernamentales.

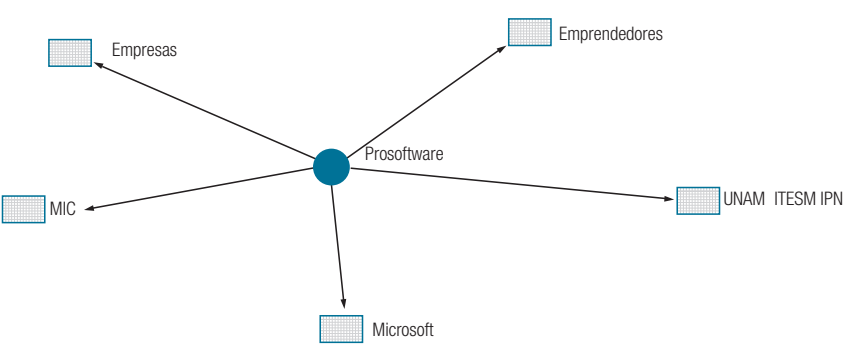
[7] Prosoftware como parte de su programa para vincular "La Red de Innovación" con la academia, ha firmado acuerdos con cinco universidades ubicadas en la zona metropolitana: Itesm Campus Estado de México, Instituto Politécnico Nacional, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Universidad Autónoma Metropolitana y la UNAM.

Otro de los proyectos relevantes del *cluster* ha sido la construcción del Centro Metropolitano de Innovación (MIC) en sus instalaciones de Vallejo, el cual se busca sea la base de un ecosistema que fomente la innovación entre estudiantes, emprendedores y empresarios, con el apoyo de Microsoft, la Secretaría de Economía, el Gobierno del Distrito Federal y la Delegación de Azcapotzalco (García, 2011).

El MIC es la base de un ecosistema que fomenta la innovación entre estudiantes, emprendedores y empresarios. Microsoft ha proporcionado recursos para patrocinar a emprendedores, generalmente, estudiantes o recién egresados que, con apoyo del MIC, generan proyectos tecnológicos diversos (figura 3.16). Cuenta con un laboratorio enfocado a tres nuevas tecnologías: cómputo en la nube, cómputo móvil y tecnología Kinect.

El MIC actualmente tiene convenios con instituciones como la UNAM y el Itesm; de igual forma, las empresas del *cluster* Prosoftware se vinculan con el MIC a través de entrenamiento y *mentoring*, certificaciones, provisión de tecnología; desarrollo de APPS y lanzamiento de ideas, BizSpark, etc.

Figura 3.16. Red de Conocimiento en el *Cluster Prosoftware*



Fuente: Rivera y Quiroz (2013).

Prosoftware ha sido estructurado como una asociación civil en la que las empresas participantes son asociados. Para la operación del *cluster*, las empresas que lo integran pagan su membresía y las que se alojan en las instalaciones centrales pagan una cuota mensual de mantenimiento

por el uso del espacio físico que cada una ocupa. Entre sus miembros se encuentran las organizaciones mexicanas más representativas de la industria de las TI. Por su ubicación ha sumado a empresas de la zona metropolitana y a estados vecinos como Hidalgo, Morelos, Puebla y el Estado de México. La siguiente es la lista de empresas afiliadas:

- Allied Consulting, S.A. de C.V.
- Brain Up Systems
- Consulting and Enterprise Integrations
- Corporacion CIMA CI, S.A. de C.V.
- Corporativo Phylum
- Desarrollo Soft2be
- Ercom Technologies
- Fractanet
- Gestión de Tecnología Especializada
- Gonet México
- Government Solutions Mexico
- Grupo SSC, S.A. de C.V.
- Heurística Sistemas
- IDS Comercial, S.A. de C.V.
- Información y Análisis Empresarial
- Informática Integral Empresarial
- Infoware, Servicios en Tecnología e Ingeniería de Información
- Ingenia Group Internet Desarrollo SAPI
- Inteliglobe
- Intelisis Software, S.A. de C.V.
- ITE Soluciones, S.A. de C.V.
- Keptos
- Liderti Incorporated
- Nexof
- Normalización y Certificación Electrónica
- Omnisys
- Praxis de México
- Roca Sistemas
- Servicios Telepro
- Susoc & Vates
- Zona Zero
- Zuma tecnologías de la Información

Una clave de éxito de Prosoftware ha sido la promoción de alianzas con organismos públicos y privados que se orientan a la promoción del desarrollo de la industria de las TI. Entre los aliados más importantes se encuentran Prosoft, Amipci, Canieti, TechBa, TCI Network, Asociación Industrial Vallejo, Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas (Ciatec), Cluster TIC (Asturias), Consejo Nacional de Clusters de Software y TI y Tecnalia (Prosoftware, s/f).

Es de resaltarse, en el caso del Prosoftware, cómo la iniciativa empresarial ha podido conjuntarse con las políticas públicas en diferentes niveles de gobierno (federal, de la ciudad y delegacional) para impulsar proyectos específicos.

Uno de los enfoques que se impulsa actualmente es desarrollar el apoyo de TI a industrias como la aeroespacial, manufactura avanzada y biomédica; ésta ha sido una estrategia para detonar proyectos de gran tamaño que, además, impulsen la demanda de soluciones especializadas de mayor valor agregado.

3.5. IT@Baja: Cluster de Tecnologías de Información de Baja California

El desarrollo de la industria del *software* y, en general, de las tecnologías de la información en Baja California se ha caracterizado por una progresiva dinámica institucional. De acuerdo con Hualde y Gomis (2006), desde su concepción, el plan de creación del *cluster* de *software* ha derivado en una suerte de "proyecto de proyectos". Es una iniciativa surgida desde los propios empresarios como un intento de asociarse para elevar la competitividad en el mercado del sur de California. La composición misma de la institución, creada en 2004, buscaba obtener sinergia entre las capacidades de empresas, instituciones de investigación, academia y gobiernos.

Hualde y Gomis señalan varias dinámicas institucionales alrededor del *cluster* de Baja California:

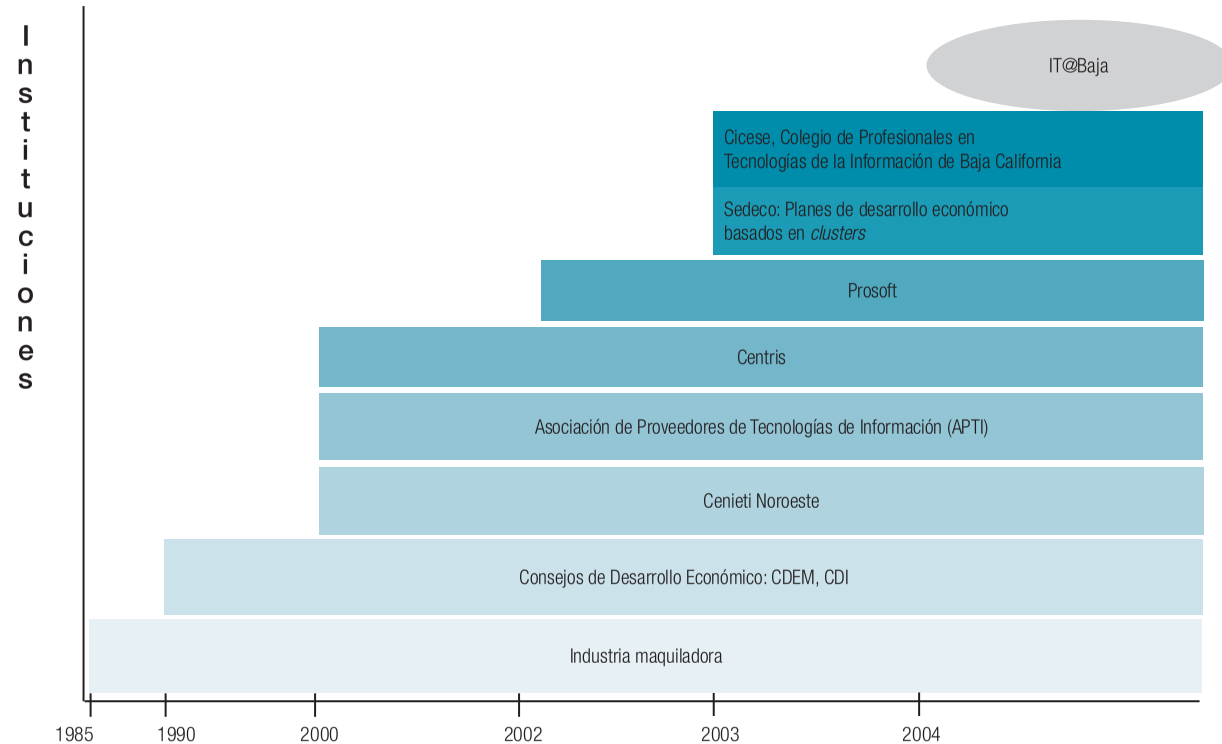
- La primera surge de las propuestas del gobierno estatal. Con ello, el estado de Baja California se sumaba a una corriente generalizada que conceptualmente adopta los *clusters* como base de su política

industrial. En la práctica, el gobierno estatal está cumpliendo la función de gestionar los fondos otorgados al *cluster* por parte del Prosoft, por lo que asume también responsabilidad de seguimiento de los proyectos y rendición de cuentas de los fondos invertidos.

- Un segundo grupo de instituciones se desarrolla a partir de una dinámica documentada en los años noventa en las ciudades fronterizas (Hualde y López, 2004). En esa década surgieron instituciones (sobre todo empresariales) con un sentido de desarrollo local para proponer distintos proyectos o sumarse a proyectos en marcha. Las más representativas son los Consejos de Desarrollo Económico; en el caso del *software*, participaron los consejos respectivos de Mexicali y de Tijuana. En esta dinámica puede encuadrarse también Centris, un centro de apoyo a la pequeña y mediana empresa.
- La tercera dinámica surge de instituciones provenientes de distintas esferas sociales con conocimiento especializado, ya sea desde un enfoque empresarial, científico o tecnológico. De esta tercera dinámica destacan las instituciones de educación superior y el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (Cicese). Además, investigadores del Cicese, junto con otros profesionales, crearon, en el 2003, el Colegio de Profesionales en Tecnologías de la Información de Baja California, y algunos de sus integrantes son empresarios de *software*.

La figura 3.17 muestra cómo se construyeron estos peldaños de la política industrial, tanto federal como estatal, que llevaron al entorno propicio para el surgimiento de un *cluster* de TI.

Figura 3.17. Desarrollo institucional de la industria del *software* en Baja California



Fuente: Guadarrama (2009).

El papel central en el desarrollo del *cluster* lo ha tenido la Cámara Nacional de la Industria de Telecomunicaciones e Informática de Baja California (Canieti), en donde se agrupan empresarios de *software* que tuvieron parte activa en la constitución de la delegación local de la Cámara en el año 2000.

IT@Baja se creó como una asociación civil formalmente establecida que combina esfuerzos para el desarrollo del sector de las tecnologías de la información en el estado. Su misión es empoderar a los profesionales de las TI, hombres de negocio y emprendedores, así como colaborar con entidades gubernamentales y la academia con el único propósito de crear soluciones de valor agregado para avanzar en el crecimiento sostenible del sector (IT@Baja, s/f).

De acuerdo con su página institucional, el *cluster* se relaciona con los siguientes productos:

- Desarrollo de aplicaciones
- *Software* empaquetado
- Redes y telecomunicaciones
- Infraestructura
- La seguridad informática
- Seguridad perimetral
- *Software* de importación-exportación
- Calidad de energía
- *Consulting*

Para cumplir con sus objetivos, el *cluster* ofrece a sus afiliados los siguientes servicios:

- Mercado: apoyo para el acceso o expansión a nuevos mercados.
- Capacidades: ayuda a las empresas de TI para el desarrollo de las capacidades que requieren para ser competitivas.
- Educación: interacción con las instituciones educativas locales y regionales para que su oferta sea acorde con las necesidades de la industria.
- Financiamiento: vinculación con oferentes de capital semilla, capital ángel, créditos y subsidios para proyectos.
- Desarrollo de proyectos: organismo promotor de apoyos para proyectos e iniciativas nacionales.

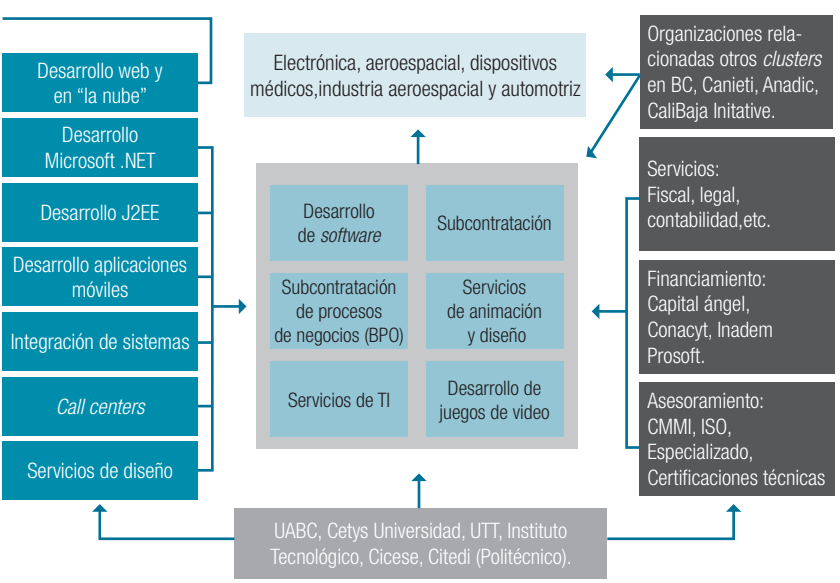
- Consultoría: asesoría para el logro de certificaciones técnicas y de madurez (CMMI).

IT@Baja reconoce la importancia que ha tenido el apoyo del gobierno federal y el Banco Mundial, lo cual confirma las experiencias de otros *clusters* exitosos. Asimismo destaca como fortaleza básica el contar con recursos humanos especializados en TI.

También se reconoce como factor de éxito que el *cluster* establezca alianzas con organizaciones como Canieti, Anadic, otros *clusters* de TI y la Iniciativa CaliBaja. Por su carácter fronterizo, el cultivo de relaciones con organizaciones y empresas de California también es un factor relevante.

Como puede observarse en la figura 3.18, en la base de la estructura del *cluster* se considera a las instituciones de investigación y educación superior, cuya oferta de calidad de servicios y educación es esencial.

Figura 3.18. Modelo IT@Baja



Fuente: Martínez (2014).

La participación empresarial combina a compañías grandes y globales con las pyme especializadas, según se observa en la siguiente lista de afiliados:

Empresa		Dirección	Ciudad	CP	Tel	Web
Alestra	Alestra S. de R. L. de C. V	Av. Lázaro Cárdenas no. 2321 Pte. Piso 1, Col. Residencial San Agustín	San Pedro Garza García, N.L.	66260	664 288.7575	alestra.com.mx
Baja Dev	Baja Dev S. de R. L. de C. V	Díaz Mirón #8033 3er Piso, Edificio Martínez, Zona Centro	Tijuana, B. C.	22194	664 685-3929	bajadev.com
Baja Logics	Aztec Business Solutions	Colina de 2 Rocas 7432, Residencial Agua Caliente	Tijuana, B. C.	22194	664 290-9078	bajalogics.com
Certuit	CertuIT Consultores S. C.	Ave. Josefina Haro 199, Fraccionamiento Maestros Estatales	Mexicali, B. C.	21280	686 566 0961	certuit.com
Code Services	Code Services Company, S. A. de C. V.	Ave. Ryerson 232-A, Zona Centro	Ensenada, B. c.	22800	646 175-7531	codeservices.com.mx
E-Systems	E- Systems de México, S. de R. L. de C. V.	Av. Argentina 391-1, Fraccionamiento Hipico	Mexicali, B. C	21219	686 554-5459	esystems-inc.com
Lidasa	Lineas de Datos S. A. de C. V.	San Marcos 788-2, Fracc. Ensenada	Ensenada, B. c	22880	646 176 4156	lidasa.com/
Gasmart	Gasmart Proveedora de Servicios S. A. de C. V.	Boulevard Pacífico 8491, Parque Industrial Pacífico	Tijuana, B. C.	22572	664 6333100 x545	gasmart.com.mx
GM Consultores	GM Trasnport S.A. de C.V	Blvd. de las Américas, El Paraíso, Bit Center	Tijuana, B. C.	22106	664 380 6090 Y 91	gmtransporterp.com
GPPI Telecom	GPPI Telecomunicaciones, S. de R. L. de C. V.	Av. del Águila #7080	Tijuana, B. C.	22136	664 978-3377	gppitelecom.com
LAN Education SA de CV	LAN Education, S. A. de C. V.	Av. Paseo Centenario no. 9211, Loc. 4-26 Módulo 7, C.C. Pueblo Amigo	Tijuana, B. C.	22010	664 682-4126	grupolan.com
Hildebrando (Zentrum)	Hildebrando Software Factory	Blvd. Agua Caliente 11249, Col. Aviacion	Tijuana, B. C.	22014	664 686 6619	hildebrando.com
Qualtop	Qualtop S.A. DE C.V	Blvd. de las Américas, El Paraíso, Bit Center	Tijuana, B. C.	22106	664 380 6152	qualtop.com
Soitsa	Soitsa México, S. A. de C. 77	Blvd Díaz Ordaz 12649, int. M2-8 y M2-9, Col El Paraíso, Tijuana	Tijuana, B. C.	22440	664 634-6850	wesence.com

En el año 2013, el Cluster de Tecnologías de Información de Baja California (IT@BAJA) obtuvo la Certificación Bronce, otorgada por la European Cluster Excellence Iniciative (ECEI), la cual reconoce la excelencia en los procesos de gestión de los diferentes *cluster*s alrededor del mundo.

Uno de los proyectos emblemáticos del *cluster* es la creación del Business Innovation and Technology Center (BIT Center); se trata de un espacio físico ubicado en lo que fue una tienda departamental; fue creado, en el 2012, con el objetivo de desarrollar un ecosistema de innovación conformado por empresas desarrolladoras de *software*, ingeniería, propiedad intelectual y actividades de soporte al sector de las TI. En el lugar existen áreas comunes y espacio gratuito para los *freelances* de la ciudad de Tijuana a fin de que se incremente su interacción y el intercambio de información e ideas.

Los socios del BIT Center son la Canieti, el gobierno de Baja California y la Universidad Autónoma de Baja California. Adicionalmente, se consideran aliados el Conacyt, Mexico First, Prosoft, México IT y la Secretaría de Economía, lo cual refleja la importancia de los instrumentos de política pública para proyectos de este tipo.

El BIT Center fue diseñado de tal manera que incita a las personas que lo visitan y trabajan en él a interactuar. Actualmente alberga alrededor de 58 empresas dedicadas a la innovación. Además, puede servir como sede de eventos de TIC.

Las empresas pagan una renta por el uso del espacio, la cual es diferenciada en función del acceso a servicios del Centro. Esto significa que hay empresas que solamente contratan el espacio y lo acondicionan para sus necesidades, con acceso propio a servicios de banda ancha, teléfono, etc. Otras optan por tener el espacio equipado y conectarse a los servicios centrales del BIT Center. De acuerdo con Claudio Arriola (Canieti, 2013: 37):

> El espacio, inaugurado en julio de 2012, alberga a empresas y trabajadores independientes con actividades creativas. No hay empresas comerciales que vendan o distribuyan productos. El trabajo de los empleados del Bit Center es motivar que los empresarios y los creativos independientes se conozcan entre sí, y detectar oportunidades de colaboración. El centro

> tiene cuatro objetivos. El primero es proporcionar espacios de trabajo y generar esos trayectos que propician la comunicación, además de traer conferencistas, sobre todo de California, el mercado natural de la región. El segundo gran objetivo es vincular a instituciones educativas y empresarios, para que los académicos se den cuenta de las necesidades reales del mercado. Varias universidades como la Iberoamericana y la Autónoma de Baja California tienen allí espacios para impartir cursos y talleres y organizar conferencias. El tercer objetivo es tratar de acercar la tecnología a sectores sociales típicamente alejados de ella, como las personas de la tercera edad o profesionales como electricistas o carpinteros.

Otro proyecto importante es el Laboratorio para Aplicaciones Móviles de IT@Baja (App Foundry), cuyo objetivo es capacitar a estudiantes, emprendedores y académicos en técnicas, modelos de negocio y de cali-

Referencias

Aguirre, A. (eds.) (2012*). Ijalti: caso de éxito.* Propulsar.

A.T. Kearney (s/f). *Global Services Location Index™ 2011*. Recuperado de https://www.atkearney.com/gbpc/global-services-location-index/past-report/-/asset_publisher/i9mYsV84tcQx/content/offshoring-opportunities-amid-economic-turbulence-the-a-t-kearney-global-services-location-index-2011/10192?_101_INSTANCE_i9mYsV84tcQx_redirect=%2Fresearch-studies%2Fglobal-services-location-index

Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información [Canieti] (s/f). Programa Creare 2014 para el desarrollo de la semilla innovadora en las empresas. Recuperado de http://www.canieti.org/Libraries/Fondos/CONVOCATORIA_PROGRAMA_CREARE_2014_CANIETI.sflb.ashx

Canieti (2013). *Prosoft, la política pública que ha transformado una industria*. Secretaría de Economía y Canieti. México: Travesías Editores. Recuperado de https://prosoft.economia.gob.mx/doc/casosexito-prosoft.pdf

Centro para la Gestión de la Innovación y la Tecnología [Cegint] (s/f). Parque Tecnológico Iteso. Recuperado el 31 de julio de 2015, de: http://cegint.iteso.mx/parque-

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [Conacyt] y Foro Consultivo Científico y Tecnológico [FCCYT] (2011). *Proyectos estratégicos de fondos mixtos. Quince experiencias innovadoras para el fortalecimiento y desarrollo de capacidades estatales en ciencia y tecnología*. México: Conacyt y FCCYT. Recuperado de http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/fomix_2011_estrategicos.pdf

Conacyt (2014). Aeris, Alianzas Estratégicas y Redes de Innovación para la Competitividad/Avance. Recuperado de http://www.conacyt.gob.mx/index.php/aeris-alianzas-estrategicas-y-redes-de-informacion-para-la-competitividad

CSOFTMTY (2014a). CSOFTMTY. Quiénes somos: Misión, Visión. Recuperado el 26 de julio de 2015, de: http://www.csoftmty.org/quienes-somos.php

CSOFTMTY (2014b). CSOFTMTY. Inicio: Miembros. Recuperado de http://www.csoftmty.org/miembros.php

Curiel, C., Köhler, L. y Soto-Villalobos, A. (2008). "Análisis de casos de éxito: casos de éxito en México". En C. Curiel, L. Köhler, y A. Soto-Villalobos, *El cluster de TICs en el estado de Chihuahua. Diagnóstico y estrategia* (pp. 78-91). México: MRKapital. Recuperado de http://portaladm.chihuahua.gob.mx/atach2/economiadigital/uploads/Estudio_TICs.pdf

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit [Giz] (s/f). *Promotion of Clusters and Networks: Job Profile for IT Cluster Manager.* En *IT Sector Promotion in Developing and Emerging Countries* (pp. 39-41). Federal Ministry for Ecomonic Cooperation an Development. Recuperado de http://groups.itu.int/LinkClick.aspx?fileticket=OOz_rnRffjo%3D&tabid=1862

Foro Consultivo Científico y Tecnológico [FCCYT] (2010). *Diagnóstico en Ciencia, Tecnología e Innovación 2004-2010.* México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico.

Gallegos, R., Grandet, C. y Ramírez, P. (2014). *Los emprendedores de TIC en México: recomendaciones de política pública para su nacimiento, crecimiento y consolidación*. IMCO. Recuperado de http://imco.org.mx/wpcontent/uploads/2014/05/20140507_Los_Emprendedores_de_TIC_en_Mexico.pdf

García. C. (2012, septiembre). *Clusters* de la siguiente generación: focalización. Ponencia presentada en la XXXIII Convención Nacional Anual Canieti, Ciudad de México. Recuperado de http://www.canieti.org/Libraries/Ponencias_Trig%C3%A9sima_Tercera_Convenci%C3%B3n_Anual/Cl%C3%BAsteres_de_la_Siguiente_Generaci%C3%B3n.sflb.ashx

García, D. (2011, noviembre). Prosoftware inaugura Centro Metropolitano de Innovación. *Info Channel*.
Recuperado el 28 de julio de 2015, de http://www.infochannel.com.mx/prosoftware-inaugura-centro-metropolitano-de-innovacin.

García, G. (2014, febrero 14). El Ijalti busca consolidarse como clúster. *Informador.mx*
Recuperado de http://www.informador.com.mx/economia/2014/513742/6/el-ijalti-busca-consolidarse-como-cluster.htm

Gobierno de Nuevo León (2010). *Programa Estratégico Ciencia, Tecnología e Innovación, Plan Estatal de Desarrollo 2010-2015*. México: Gobierno del Estado de Nuevo León

GovLab (s/f). Prosoftware, red de innovación.
Recuperado de http://www.opendata500.com/mx/prosoftware-red-de-innovacin

Guadarrama, V.H. (2009). Sistema sectorial-regional de innovación en la industria mexicana del *software*. Sinnco.
Recuperado el 26 de julio de 2015, de http://es.slideshare.net/RedCCS/el-software-8599401

Hualde, A., Gomis, R. (2006). El Clúster de *software* en Baja California: dinámica institucional. Ponencia presentada en el V Congreso Nacional AMET 2006, Trabajo y reestructuración: Los retos del nuevo siglo.
Recuperado de http://www.izt.uam.mx/amet/vcongreso/webamet/indicedemesa/ponencias/MESA7/hualdeygomism7.pdf

Hualde, A. y López, R. (2004). "Instituciones y maquiladoras en la frontera norte de México: dinámicas locales, desafíos globales". En J. Carrillo y R. Partida (coords.), *La Industria Maquiladora Mexicana: aprendizajes tecnológicos, impactos regionales y entornos institucionales* (pp. 219-245). México: El Colegio de la Frontera Norte Universidad de Guadalajara, UDG.
Recuperado de http://www.colef.mx/jorgecarrillo/wp-content/uploads/2012/04/PU288.pdf

iCluster Project Coordination (2014, febrero 13). Lanza la Plataforma Tecnológica Mexicana el Proyecto iCluster en apoyo al Consejo México-Estados Unidos para el emprendimiento y la innovación. Sección Noticias. Recuperado de http://icluster.spribo.com/noticias/-/blogs/lanza-la-plataforma-tecnologica-mexicana-el-proyecto-icluster-en-apoyo-al-consejo-mexico-estados-unidos-para-el-emprendimiento-y-la-innovacion?_33_redirect=http%3A%2F%2Ficluster.spribo.com%2Fnoticias%3Fp_p_id%3D33%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-1%26p_p_col_pos%3D1%26p_p_col_count%3D2%26p_r_p_564233524_tag%3Dproyecto%2Bicluster

Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología de Nuevo León [I2T2] (2014). *Clusters* estratégicos de Nuevo León. Recuperado de http://www.mtycic.org:8080/node/305

Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información [Ijalti] (s/fa). Conoce al Ijalti: Misión. Recuperado el 23 de julio de 2015, de http://ijalti.org.mx/ijalti/

Ijalti (s/fb). Centro del Software. Recuperado el 23 de julio de 2015, de http://ijalti.org.mx/parque/centro-del-software/

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente [Iteso] (s/f). Iteso: Nuestros clientes. Recuperado el 31 de julio de 2015, de http://cegint.iteso.mx/web/general/detalle?group_id=56985

IT@Baja (s/f). IT@Baja: Acerca de nosotros. Recuperado el 28 de julio de 2015, de http://itbaja.com/

Madrigal, B., Arechavala, R. y Madrigal, R. (2011). El empresario del Clúster del software, en Jalisco y su capital social. Recuperado de http://blogs.sfu.ca/departments/cprost/wp-content/uploads/2012/08/1102.pdf

Martínez, J. (2014, noviembre 25). *IT Cluster in Baja California, Mexico*. Presentado en la 17th TCI Global Conference. Monterrey, N.L. Recuperado de http://www.slideshare.net/TCINetwork/tci-2014-it-cluster-in-baja-california-mexico

Mexican Business Web [MBW] (2013). El mayor clúster tecnológico en el país. Recuperado de http://www.mexicanbusinessweb.mx/negocios-rentables-en-mexico/oportunidades-de-negocio-en-nuevo-leon/el-mayor-cluster-tecnologico-de-mexico/

Mejía, M. (2014). Presentación de Marco Mejía para el Encuentro Nacional de Clústeres 2014.

Meyer, J. y Harmes, U. (2005). *How to Promote Clusters*. Documento de trabajo 08/2005. Mesopartner. Recuperado de http://www.mesopartner.com/fileadmin/user_files/working_papers/mp-wp8_cluster_e.pdf

Monterrey Ciudad Internacional del Conocimiento [MTYCIC] (2006, julio 6). La industria del software va por todo en Nuevo León. El estado se propone ser el principal proveedor latinoamericano de software para el mercado de Estados Unidos y Canadá. *Innovación*. Recuperado el 26 de julio de 2015, de http://www.mtycic.com.mx/docs/innovacion_03jul.pdf

Palacios, J. J. (2008). *Alianzas público-privadas y escalamiento industrial. El caso del complejo de alta tecnología de Jalisco*. México: Cepal, Naciones Unidas. Recuperado de http://www.cepal.org/es/publicaciones/5026-alianzas-publico-privadas-y-escalamiento-industrial-el-caso-del-complejo-de-alta

Parada, J. (2014). Nuevo León: impulsando la economía y sociedad del conocimiento (presentación electrónica). Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología, Nuevo León.

Pedroza, A. y Ortiz, S. (2013). Estructura de interfaz universitaria: estudio de caso. XV Congreso Latino Iberoamericano de Gestión de la Tecnología. Porto, Portugal, 27-31 de octubre.
Recuperado de http://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/2154/APZ%20-%20SOC%20PROGINNT%20_ORE%20REV.pdf?sequence=2

ProMéxico (2014). Mapa de clúster: Servicios de TI y Software.
Recuperado de http://mim.promexico.gob.mx/wb/mim/ti_cluster_mapping

Prosoftware (s/f). Prosoftware: Vinculación.
Recuperado el 28 de julio de 2015, de http://www.prosoftware.org.mx/vinculaci%C3%B3n.html

Rivera, M.A. y Quiroz, V. (2013). "Redes de conocimiento y aprendizaje tecnológico en las empresas de la industria del *software* en los territorios de Guadalajara y Distrito Federal, México".
Recuperado de http://www.altec2013.org/programme_pdf/816.pdf

Roberts, E. B. y Eesley, C. (2009). *Entrepreneurial Impact: The Role of MIT*. Fundación Kauffman.
Recuperado de http://cdn.executive.mit.edu/17/a2/bdcaf61a-49479de51861040707ac/mitimpactfullreport.pdf

Romo, P. (2013). Jalisco a la cabeza de la alta tecnología. *El Economista.*
Recuperado de http://inventarios9.rssing.com/chan-12128728/all_p8.html

Sánchez, J. (2011, noviembre 26). Centro de Software, un semillero de Occidente. *El Economista*.
Recuperado de http://eleconomista.com.mx/tecnociencia/2011/11/26/centro-software-semillero-occidente

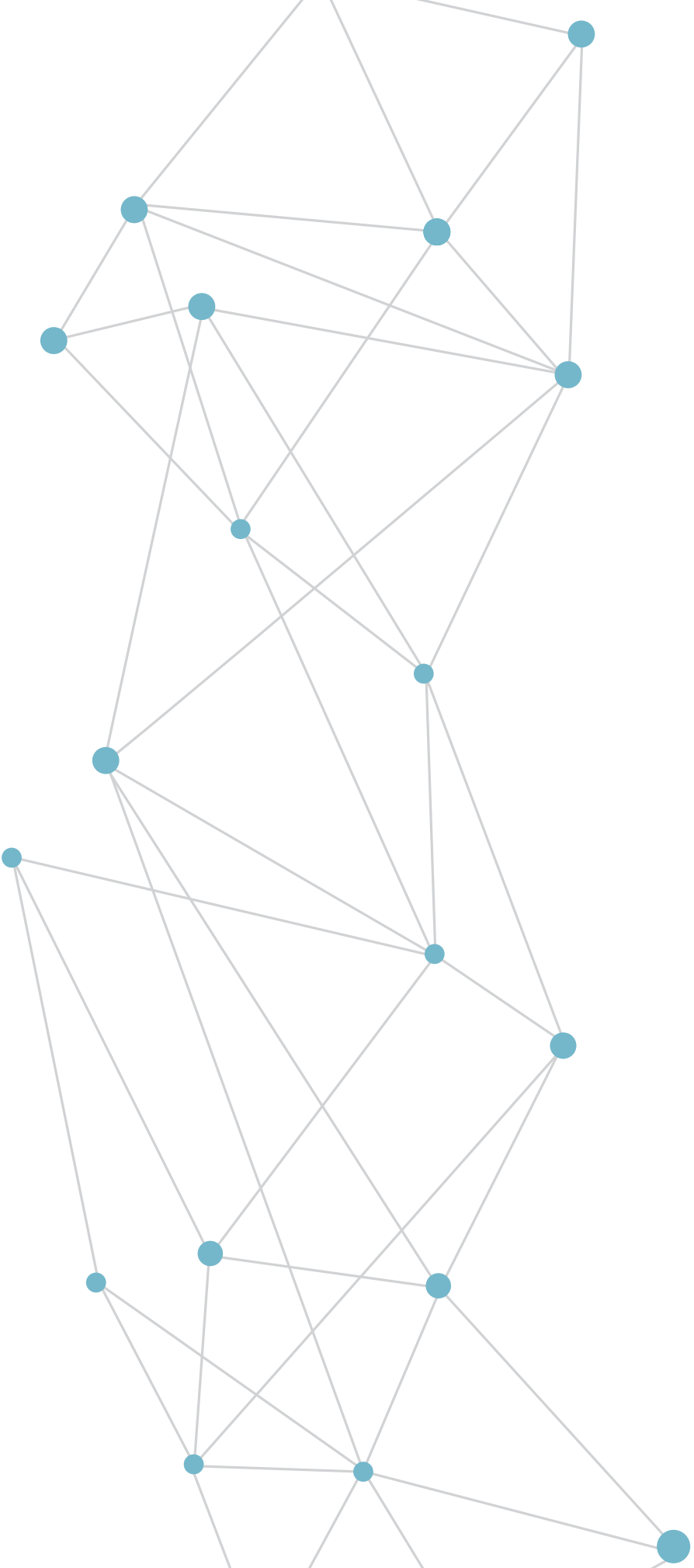
Sanín-Gómez, E., Arteaga, S. y Haneine, R. (2011, octubre 03). México, buen destino de inversión para la industria mundial de TI. *Política Digital*.
Recuperado de http://www.politicadigital.com.mx/?P=leernoticia&Article=21126

Secretaría de Economía (2014). *Prosoft 3.0 Agenda Sectorial para el Desarrollo de Tecnologías de la Información en México 2014-2024.* México: SE.
Recuperado de https://prosoft.economia.gob.mx/doc/Agenda%20sectorial%20PROSOFT%203.0.pdf

SG Buzz (s/f). Software en Nuevo León.
Recuperado de http://sg.com.mx/content/view/794

UNAM (2008). *Estudio de Competitividad Clústeres de Tecnologías de Información en México, 2008*. Secretaría de Economía.
Recuperado de http://www.prosoft.economia.gob.mx/Imagenes/ImagenesMaster/Estudios%20Prosoft/BREF_01.pdf

Capítulo 4
La evaluación del desempeño en los *clusters* de TI



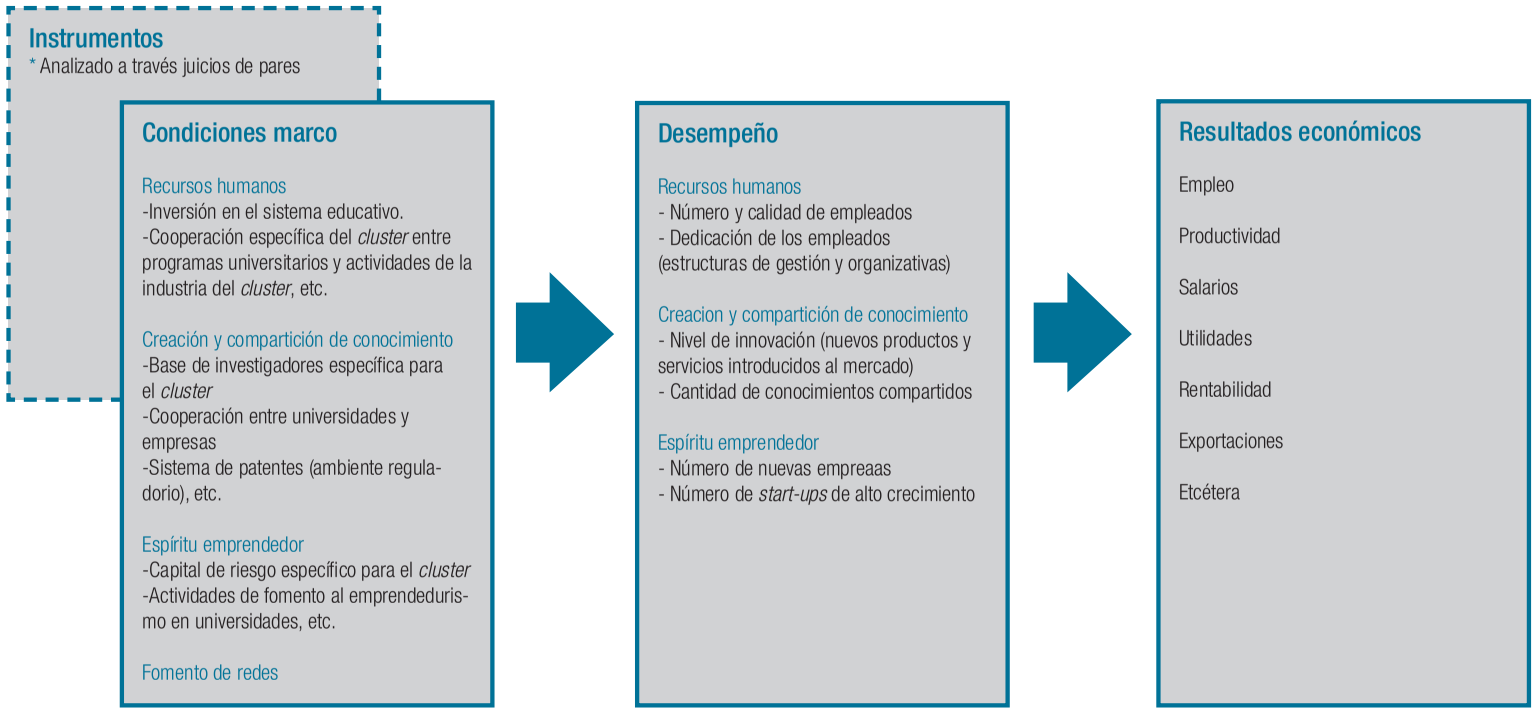
La estrategia de promoción de *clusters* es común a muchas políticas de desarrollo económico. Por ello, los tomadores de decisiones enfrentan frecuentemente las preguntas: ¿cuáles son las características que distinguen a un *cluster* exitoso? y ¿qué factores impulsan su desempeño?

Existen diversos enfoques para evaluar el desempeño de los *clusters*, incluyendo los que se centran en establecer métricas que permitan hacer *benchmarking* entre los de diferentes regiones. En general, la estructura lógica se orienta a las siguientes variables (Andersen, Bjerre y Hansson, 2006):

1. Identificación y medición de los resultados económicos relevantes de los *clusters*.
2. Identificación de los factores impulsores de los resultados (desempeño del *cluster*).
3. Análisis de las condiciones marco del entorno que tienen impacto en el desempeño del *cluster*.
4. Examen de los instrumentos asociados a estas condiciones marco a través de estudios a profundidad realizados por especialistas.

La figura 4.1 ilustra esta estructura lógica que muestra claramente que las condiciones del entorno son determinantes en el desempeño del *cluster* y que éste depende en gran medida de los recursos humanos, los procesos de construcción y compartición del conocimiento y el nivel del espíritu emprendedor en la región.

Figura 4.1. Estructura lógica para evaluar al *cluster*



Fuente: Andersen *et ál.* (2006).

A continuación se exponen algunas de las principales metodologías para la evaluación de *clusters* reportadas por la literatura.

4.1. La evaluación del Monitor Group

El Proyecto para el Mapeo de *Clusters* (Cluster Mapping Project) es uno de los máximos esfuerzos de colección de datos sobre la composición económica y el desempeño, y ha generado un análisis estadístico detallado para 41 diferentes tipos de *cluster* (Porter, s/f).

La metodología utilizada para el análisis de *clusters* se basa en las categorías del Diamante de Porter (véase figura 1.2), considerando los criterios e indicadores que se pueden observar en la tabla 4.1.

Tabla 4.1. Los indicadores del Monitor Group

Indicadores de rendimiento del *cluster*	Elementos del entorno de negocios	Desempeño de innovación
• Datos del *cluster* • Datos a nivel de industria del *cluster* • Empleo • Crecimiento del empleo • Concentración de empleo • Número de empresas • Crecimiento de las empresas • Concentración de empresas • Salarios • Crecimiento de los salarios • Exportaciones • Crecimiento de las exportaciones • Valor agregado • Ingresos	• Educación • Impuestos y marco regulador • Universidad, investigación y transferencia de tecnologías • Cultura de la competencia • Fuerza de trabajo • Transporte e infraestructura de comunicación • Espíritu empresarial • Colaboración y redes • Calidad de vida y atracción de talento • Proveedores y compradores • Reclutamiento y retención de negocios • Capacidad de respuesta del gobierno	• Patentes (número absoluto y patentes por trabajador) • Formación de empresas (tasa de crecimiento del número de empresas asociadas al *cluster*) • Inversiones de capital de riesgo (*venture capital*) • Ofertas públicas de acciones de las empresas • Número de empresas de alto crecimiento (gacelas)

Fuente: elaboración propia.

4.2. El Consejo Nacional de Investigación de Canadá (NRC)

El Consejo Nacional de Investigación de Canadá (NRC) promovió un enfoque metodológico para evaluar los *clusters* que ha apoyado, éste se basa en el concepto del ciclo de vida del *cluster*, reconociendo el papel de las instituciones públicas y su evolución en función de su madurez. El modelo de evaluación reconoce las condiciones (*inputs*), el desempeño (*outputs*) y las áreas en las que el gobierno puede impactar.

La tabla 4.2 ilustra el conjunto de indicadores utilizados por el NRC, donde se identifican las áreas de intervención gubernamental por la sombra azul.

Tabla 4.2. Indicadores usados por el NRC

Concepto	Variable	Sub-variable	Indicadores
Condiciones actuales	Factores	Recursos humanos	Fuentes locales de personal
		Transporte	Calidad del transporte local
			Calidad del transporte a grandes distancias
		Clima de negocios	Calidad del estilo de vida local
			Costos relativos
			Regulaciones y obstáculos

continúa

	Organizaciones de apoyo	Apoyo a la innovación y al desarrollo empresarial	Constitución de institución de apoyo
			Organizaciones públicas de investigación
		Proveedores	Disponibilidad local de materiales y equipo
			Disponibilidad local de servicios especializados
			Disponibilidad local de capital
		Apoyo de la comunidad	Políticas y programas de gobierno
			Organizaciones privadas de apoyo
			Personas de la comunidad que actúan como "campeones"
	Ambiente competitivo	Actividad local	Distancia de competidores
			Distancia de clientes
		Capacidades empresariales	Capacidades de las empresas para desarrollar sus capacidades
			Capacidades de desarrollo de producto
Desempeño actual	Significancia	Masa crítica	Número de empresas en el *cluster*
			Número de empresas *spin-off*
			Tamaño de las empresas del *cluster*
		Responsabilidad	Estructura de las empresas
			Responsabilidades
		Alcance	Orientación a exportaciones
	Interacción	Identidad	Conciencia interna
			Reconocimiento externo
		Vínculos	Involucramiento local
			Vínculos internos

continúa

	Dinamismo	Innovación	Inversión en I+D
			Tasa relativa de innovación
			Ingresos derivados de nuevos productos
		Crecimiento	Número de nuevas empresas
			Crecimiento de las empresas

Fuente: Andersen *et ál.* (2006).

4.3. El Observatorio Europeo de Clusters

Como reacción a la iniciativa de Estados Unidos (Cluster Mapping), el Observatorio Europeo es una plataforma accesible en línea que brinda acceso a datos y análisis de *clusters*, organizaciones de *clusters* y condiciones microeconómicas marco en Europa. La propuesta de indicadores que ha generado es la siguiente (European Cluster Observatory, s/f):

- Empleados: número de empleados (equivalente a tiempo completo) en la región o sector.
- Crecimiento del empleo: calculado como la tasa durante al menos tres años.
- Empleados por empresa: número promedio de empleados.
- Empresas: número de empresas activas en la región o sector.
- Crecimiento de las empresas: tasa anual de crecimiento en los últimos tres años.
- Salarios por empleado: monto de los ingresos por empleado.
- Estrellas: de acuerdo con el modelo europeo, la cantidad y calidad del conocimiento que circula y derrama entre empresas ubicadas en un *cluster* depende de su tamaño, su nivel de especialización y el grado en el que la localidad se orienta y articula con las industrias localizadas en el *cluster*. Estos tres factores (tamaño, especialización y enfoque) ilustran qué tan bien ha alcanzado el *cluster* su masa crítica para desarrollar vínculos y derramas positivas entre las empresas. El Observatorio muestra cómo han alcanzado los *clusters* dicha masa crítica midiendo estos indicadores y asignando a cada *cluster* 0, 1, 2 ó 3 estrellas dependiendo de cuántos de los siguientes criterios son satisfechos.

a. Tamaño: si se alcanza una proporción suficiente en función del empleo *total* de Europa, se considerará que se ha llegado a un efecto económico significativo. Si el *cluster se enc*uentra en el 10% más alto de Europa para esta variable, entonces recibirá una estrella.

b. Especialización: se considera que entre más especializada esté una región, es más probable que atraiga actividad económica de otras regiones al sitio del *cluster* y que las derramas económicas y los vínculos serán más fuertes. La forma de medir esta variable es comparando la proporción que tiene el empleo en la categoría industrial del *cluster* respecto del total de empleo con dicha proporción para toda Europa. Si el coeficiente de especialización es mayor a dos, se asigna una estrella.

c. Enfoque: si un *cluster* representa una proporción mayor del empleo total de una región, es más probable que ocurran derramas económicas y vínculos, en lugar de que se diluyan en la interacción económica de otras partes de la economía regional. La medida de enfoque muestra qué tanto la economía regional se orienta a las industrias que comprende la categoría del *cluster*. Se usa la proporción del empleo del *cluster* al empleo total de la región. Los *clusters* que caen en el 10% más alto para esta proporción reciben una estrella.

4.4. Innovation Norway

Innovation Norway emprendió la evaluación de diversas iniciativas que había financiado; para ello midió inicialmente los indicadores a fin de establecer la línea de base y después hacer un seguimiento anual a los tres años y, posteriormente, a los siete años. Los indicadores de desempeño se ilustran en la tabla 4.3. Es importante destacar que se incorpora una serie de indicadores relacionados con los procesos de formación y consolidación de los *clusters*.

Tabla 4.3. Indicadores de desempeño usados por Innovation Norway

Indicadores de desempeño	Indicadores de desempeño
Masa crítica • Productividad • Porcentaje de ingresos de mercado regional, nacional e internacional	Complementariedad/Masa crítica • Evaluación de clima de cooperación (mediante encuesta) • Número de estudios realizados para uso del *cluster*
Actividades de innovación • Número de empresas que han introducido nuevos productos al mercado en los últimos tres años • Número de empresas que han introducido cambios organizacionales en los últimos tres años	Situación competitiva • Número de proveedores estratégicos de conocimiento • Evaluación de la situación competitiva
Recursos humanos • Porcentaje de la fuerza de trabajo con competencias certificadas • Porcentaje de los empleados con educación superior	Desarrollo y diseminación de conocimiento • Fuentes de ideas y de innovación • Porcentaje de la fuerza de trabajo reclutada localmente
Recursos de conocimiento • Inversión en I+D (como porcentaje de las ventas) • Costos de la I+D adquirida externamente	Aprendizaje colectivo • Número de estudiantes que han obtenido empleo en el *cluster* por año
Recursos financieros • Inversiones anuales a partir de fondos de capital semilla y de riesgo • Evaluación de la disponibilidad de capital de riesgo	Contactos internacionales • Evaluación de la posición en el mercado internacional

Fuente: Oxford Research (2008).

4.5. European Secretariat of Cluster Analysis (ESCA)

La European Secretariat of Cluster Analysis (ESCA) da soporte, en particular, a los gerentes de *clusters* y a los responsables de la creación de política pública para el desarrollo de *clusters*. Los expertos de la ESCA desarrollaron una metodología para el *benchmarking* de *clusters* que ha sido reconocida, tanto por sus dirigentes como por los creadores de políticas públicas dentro y fuera de la Unión Europea. A partir del 2008 se han

evaluado, a través de dicha metodología, más de 650 organizaciones que administran un *cluster*. Adicional a ello, los expertos de la ESCA han estado involucrados, desde el 2009 y hasta el 2012, en la "European Clusters Excellence Initiative (ECEI)" en la que ellos contribuyeron al desarrollo de herramientas para dar soporte a los gerentes de *clusters* en su búsqueda de la excelencia. El concepto seguido por ESCA es el punto de partida para definir la estructura de sus indicadores:

> Para el propósito de esta actividad de evaluación comparativa, los Clusters se consideran como redes de empresas e instituciones de investigación (incluidas las universidades) que posean un enfoque temático, se concentran regionalmente, y se organizan en una institución gestionada por un administrador de Clúster o un equipo de gestión de Clúster. El Clúster también puede incluir otros actores como los organismos públicos. La organización de gestión del Clúster es una oficina de gestión que coordina las actividades de los participantes dentro del mismo. La organización de administración del Clúster está dirigida por los participantes para representarlos, tanto interna como externamente, y para desarrollar e implementar actividades que apoyen su desarrollo (Hantsch, Kergel, Munoz y Nerger, 2015: 5).

Los indicadores para evaluar la excelencia en la gestión del *cluster* se centran en la organización administrativa que se encarga de gestionar el *cluster* y sus actividades, y, hasta cierto punto, en la comunidad de sus actores y no en los efectos económicos, o de otra índole, generados por la existencia del *cluster*.

La tabla 4.4 presenta el conjunto de indicadores usado por la ESCA, cuyo enfoque se concentra en la organización, gobernanza, financiamiento, oferta de servicios y logros del *cluster* en su relación con el mercado. Hay una marcada diferencia respecto de otras metodologías de evaluación y ésta resulta particularmente útil para tener un marco de referencia para el diseño del *cluster*.

Tabla 4.4. Indicadores del *benchmarking* de ESCA

Estructura organizacional del *cluster*
Edad de la organización formal del *cluster*
Figura legal bajo la cual está constituida el *cluster*
Naturaleza de las fuerzas que impactaron la creación del *cluster*
Naturaleza del *cluster*: Grado de Especialización
Tipo de participantes del *cluster* (Aquí cuentan sólo los participantes "comprometidos" formalmente con el *cluster*)
Radio de concentración geográfico de los participantes del *cluster* (participantes "compremetidos" formalmente con el *cluster*)
Porcentaje de penetración de mercado, en cuanto a miembros factibles de cada *cluster*
Participantes internacionales de un *cluster*
Formato de cooperación entre los miembros de un *cluster*
Administración del *cluster* y gobernanza/estrategia en la organización *cluster*
Definición clara del rol del director o gerente del *cluster*/Implementación de un órgano de gobernanza y control/Grado de participación de los miembros del *cluster* en la creación de la estrategia del mismo
Número de miembros del *cluster* dividido entre las personas que trabajaban de tiempo completo (o sus equivalentes en horas FTE) en el mismo
Competencias actuales y desarrollo del talento humano que dirige el *cluster*
Planeación estratégica y su proceso de implementación
Prioridades temáticas y geográficas marcadas por la estrategia de cada *cluster*
Financiamiento de la organización *cluster*
Porcentaje de aportación al presupuesto total de las diversas fuentes de financiamiento del *cluster* (fondos públicos, servicios a miembros con cargo, membresías y otros fondos privados) en relación al año de creación del mismo Continuidad y seguridad de las fuentes de financiamiento del *cluster*
Conjunto de servicios que provee el *cluster* a sus miembros (intensidad y espectro)
Adquisición de fondos de financiamiento
Desarrollo de tecnología en conjunto, transferencia de tecnología o I+D sin fondos de financiamiento de terceros
Cooperación interna entre los miembros del *cluster* (intercambio de información, *joint ventures* e intercambio de experiencias empresariales)
Desarrollo de talento para la industria que atiende el *cluster*
Desarrollo de emprendimiento
Joint ventures y *networking* con empresas externas al *cluster*/Promoción de la región del *cluster*
Internacionalización de los miembros del *cluster*

continúa

Logros y concienzación en el mercado de la organización *cluster*
Número de solicitudes de cooperación externa que recibe el *cluster*
Origen de las solicitudes de cooperación que recibe el *cluster* en cuanto al tipo de Institución que las realiza
Origen de las solicitudes de cooperación que recibe el *cluster* en cuanto a su fuente geográfica
Características de la cooperación con otros *clusters* a nivel internacional
Visibilidad del *cluster* ante los medios de comunicación
Impacto reconocido de las actividades del *cluster* en las tareas de I+D de sus miembros
Impacto reconocido de las actividades del *cluster* en cuanto al desarrollo de negocios de sus miembros
Impacto de las actividades de negocios organizadas por el *cluster* en sus miembros pyme
Grado de internacionalización de los miembros del *cluster*

Fuente: Hantsch *et ál.* (2015).

4.6. La evaluación de *clusters* mexicanos utilizando la metodología de la ESCA

Recientemente, por iniciativa del Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (Prosoft), con el auspicio del Banco Mundial y la administración de la Secretaría de Economía, se realizó un estudio de 13 *clusters* de Tecnologías de la Información (TI) de México[1], comparándolos con los de Alemania, Polonia y España.

Los países se eligieron debido a que Alemania tiene una política madura de *clusters* dentro de una economía basada en la tecnología y la ingeniería; Polonia cuenta con una política emergente en una economía orientada a la transformación basada en TI, y España posee una política de *clusters* madura en un entorno social comparable (Hantsch *et ál*., 2015).

Como se ha mencionado, los indicadores se centran en la organización administrativa, identificados por colores, verde, amarillo y rojo, donde:

> **Verde** significa excelente. Sólo son necesarias pequeñas mejoras, si es que fueran posibles.

[1] Los requisitos para integrarse a la evaluación comparativa fueron: 1) Tener por lo menos tres años de madurez: desde la creación del *cluster* y su organización administrativa; 2) Llevar a cabo actividades de generación de conocimiento, y 3) Realizar actividades relacionadas con la promoción del espíritu emprendedor de las pyme en su sector.

Amarillo significa razonablemente bueno. Aún queda espacio para mejoras.

Rojo significa que no se cumplen ciertos criterios mínimos para las buenas prácticas en la gestión de un *cluster*.

Los *clusters* de México analizados fueron:

1. Cluster de Tecnologías de Información de Baja California
2. Asociación Internacional de Mentefactura, Software e Internet, A.C.
3. Chihuahua IT Cluster
4. Cluster de Integradores de Alta Tecnología
5. Cluster de Tecnología de Información Tlaxcala
6. Cluster Puebla TIC
7. Consejo para el Desarrollo de la Industria del Software en Nuevo León
8. Dittizac-IT Cluster Zacatecas
9. Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información (Ijalti)
10. Impulse TI
11. Integración Tecnológica de Querétaro
12. Monterrey IT Cluster
13. Prosoftware

La tabla 4.5 resume los resultados relevantes del estudio comparativo.

Tabla 4.5. Resumen de los resultados de la evaluación de *clusters* mexicanos con la metodología de la ESCA

Indicador	Concepto asociado al indicador	Posición relativa de México en el *benchmarking*	Mejor desempeño identificado en el *benchmarking*	Áreas de mejora para *clusters* mexicanos
Número de participantes en un *cluster*	Se enfoca en los participantes comprometidos con el *cluster*, el cual se cumple si el participante contribuye activamente a las actividades de la agrupación, por ejemplo, a través del pago de las cuotas de afiliación o la prestación de apoyo financiero para la gestión, periódica y garantizada del de *cluster* .	En general buen desempeño, aunque hay casos que no cubren la participación mínima.	110 a 280 participantes	La administración de los *clusters* debe ser capaz de centrar sus actividades en las necesidades de los participantes comprometidos para poder atraer más empresas y consolidar su presencia en el mediano plazo.

continúa

Composición de los participantes	Referida a la integración y diversidad en la conformación de los *clusters* para lograr conjuntar diversas competencias.	Posición similar a la observada en los demás países, es decir, se encuentra en el rango; sin embargo, no hay participación de intermediarios financieros.	El grupo predominante en todos los casos fue el de las pequeñas y medianas empresas (pyme) pero se cuenta también con empresas grandes, agencias gubernamentales, instituciones de I+D e intermediarios financieros.	Muy baja participación de instituciones de investigación y desarrollo, de consultores y empresas grandes. Se requiere atraer a agentes financieros.
Cooperación entre participantes	Identificada con la cooperación y el rol que juegan los participantes. Incluye el tipo de actuación del coordinador del *cluster.*	El 62% de los *clusters* mexicanos tiene una gestión centralizada, la red de cooperación se inicia desde la administración del *cluster.*	Alemania refleja mayor equilibrio en la conformación del equipo de gestión, el cual actúa como facilitador.	La gestión debe tender a una estructura cooperativa para establecer el orden el día de las actividades del *cluster*. La administración debe tender a jugar el papel de catalizador.
Gobernanza	Debe haber un órgano de gobierno para la toma de decisiones que brinde apoyo al administrador.	Sólo la mitad de los *clusters* tiene una estructura de gobernanza fuerte.	Debe tenerse una fuerte participación del órgano de gobierno, comité de administración o consejo asesor.	Debe fortalecerse la participación del órgano de gobernanza en la toma de decisiones e intensificarse sus mecanismos de comunicación.

continúa

Edad y madurez del *cluster*	La madurez regularmente se relaciona con la edad, puesto que los procesos necesarios para poner en práctica las actividades requieren un tiempo prudente (al menos dos años).	Los *clusters* evaluados reflejan buena madurez con un promedio de edad de 4 años.	Alemania es el referente al contar con mayor antigüedad en este rubro con un promedio de 6 años.	Se aconseja que los *clusters* más jóvenes tengan relación con los más maduros. No se deben esperar resultados en periodos menores a dos años.
Número de empleados	Personal dedicado a la administración del *cluster.*	Se encuentra dentro del tamaño promedio de las organizaciones analizadas.	Alemania se distingue por tener una alta proporción de empresas participantes atendidas por empleados de la administración del *cluster.*	Se debe aumentar la eficiencia del personal de la administración del *cluster* para que atienda a un número mayor de participantes.
Competencias en el equipo administrativo del *cluster* y desarrollo de recursos humanos	Se debe contar con un programa para el desarrollo de recursos humanos, así como otro de aprendizaje continuo, orientados a la formación de un equipo robusto de gestión del *cluster.*	México tiene un nivel moderado en cuanto al desarrollo de competencias y sólo el 8% ha alcanzado nivel de excelencia.	La inversión en el desarrollo del personal que administra el *cluster.* Experiencia laboral en el extranjero y capacidades de comunicación en diversos idiomas. Aumento de la capacidad para proveer mejores servicios a la medida y servicio al cliente.	Establecer un programa para el desarrollo de recursos humanos cuya eficacia sea evaluada en función de la calidad de los servicios al cliente.

continúa

Fuentes de financiamiento	El origen del presupuesto debe estar dividido en: fondos públicos, ingresos por servicios, cuotas de afiliación, donaciones, contribuciones en especie o en efectivo.	En México el 38% del presupuesto se obtiene de fondos públicos y 27% de membresías.	Se espera que el porcentaje mayor de ingresos provenga de las empresas participantes en forma de pagos de membresía y servicios.	Es importante hacer una planeación financiera que priorice la sustitución de fondos públicos por privados para evitar la dependencia excesiva.
Fuerzas impulsoras de las actividades del *cluster*	Se refiere al nivel de influencia de la industria en la definición de prioridades.	La industria tiene un papel decisivo.	La industria determina en gran medida la definición de actividades.	Consolidar la influencia de la industria.
Prioridades temáticas	Relativo a los rubros que se deben atender y que son la base de los servicios del *cluster.*	La prioridad estratégica se orienta a cuestiones de negocios, con baja presencia de I+D y transferencia tecnológica.	Los *clusters* consideran una combinación de desarrollo tecnológico colaborativo, la transferencia de tecnología y la I+D, así como la búsqueda de oportunidades de negocio para sus miembros, y el intercambio de experiencias e información entre los participantes del *cluster* .	Se debe reforzar el trabajo en desarrollo tecnológico, transferencia de tecnología y el fomento del intercambio de experiencias e información entre las empresas participantes en el *cluster*.

continúa

Creación y provisión de servicios	Servicios generados a la medida para los participantes del *cluster.*	Hay pocos servicios orientados a la I+D y la transferencia tecnológica, así como a la promoción de la internacionalización de las empresas.	Alemania muestra mayores estructuras de cooperación y equilibrio en la prestación de servicios.	Es importante que los servicios estén orientados a las necesidades de los participantes para generarles alto valor agregado. Se debe medir la satisfacción del cliente y, a partir de ello, desarrollar nuevos servicios.
Cooperación con *clusters* extranjeros	Busca la cooperación con otros *clusters* a fin de generar oportunidades de internacionalización y búsqueda de nuevos mercados para las empresas del *cluster*.	México muestra una posición débil con 23% de *clusters* que no tienen ninguna cooperación.	Cooperación externa para desarrollo de negocios, colaboración en I+D.	El *cluster* se debe responsabilizar de los esfuerzos de internacionalización de sus miembros para ofrecer medidas adaptadas a sus necesidades.
Visibilidad	Reconocimiento y visibilidad en el medio.	México muestra un rezago en la obtención de solicitudes de cooperación por parte de actores externos.	Las actividades de relaciones públicas y la promoción se traducen en múltiples solicitudes externas de cooperación.	Se deben intensificar las actividades de relaciones públicas, así como una adecuada presencia en la web.

continúa

Presencia en medios de comunicación	Frecuencia de menciones en medios.	México tiene una baja presencia en medios.	Se alcanza al menos una mención por mes en medios por cada *cluster*.	Las actividades de relaciones públicas deberían llevarse a cabo a nivel local, nacional e internacional. Se sugiere diseñar una estrategia de comunicación.
Impacto de gestión la gestión en actividades de I+D	Efecto de la labor de gestión en actividades de I+D de los participantes del *cluster*.	México se encuentra rezagado pues no da prioridad a las actividades de I+D.	Alemania genera impactos significativos y sostenibles para la I+D en diversos tipos de participantes.	Es importante intensificar el apoyo a actividades de I+D de las pyme, prestadores de servicios de consultoría y capacitación, empresas tractoras e instituciones de investigación.
Efecto del *cluster* en las actividades de negocio de sus participantes	Se espera que el espectro y la frecuencia de los servicios prestados por el equipo de gestión del *cluster* tengan un impacto en las actividades de negocios de los participantes en el mismo.	México muestra impactos significativos y sostenibles en un número razonable de participantes del *cluster* en el campo de desarrollo de negocios.	España aquí es el referente al mostrar mayores impactos significativos y sostenibles en un número significativo de participantes en el campo de desarrollo de negocios.	Se debe reforzar el apoyo a las pyme en cuanto al desarrollo de negocios

Fuente: elaboración propia con datos de Hantsch *et ál.* (2015).

4.7. Síntesis sobre el desempeño de los *clusters*

Las diferentes metodologías que se han expuesto en este documento permiten identificar algunos elementos clave para el desempeño de un *cluster*, entre los que destacan:

1. La existencia de un entorno empresarial fuerte que se traduzca en demandas de tecnología y servicios para las empresas que se alojen en el *cluster*.
2. Debe haber un clima de negocios favorable para la formación y consolidación de empresas de TI. Elementos estratégicos de este clima son: la existencia de políticas industriales activas y estables; la oferta de financiamiento y capital de riesgo; el apoyo a nuevos emprendimientos y a la investigación y desarrollo (I+D) empresarial, y la promoción de la formación de redes empresariales.
3. La existencia de una masa crítica de empresas de TI capaces de desarrollar una oferta atractiva de soluciones para diversos tipos de usuarios.
4. El poder de compra de los gobiernos puede establecer mecanismos de mercado muy eficientes a fin de incentivar a las empresas para desarrollar soluciones innovadoras.
5. Debe haber una plataforma de proveedores confiables de conocimiento en la que participen universidades, instituciones de investigación, capacitadores especializados y consultores.
6. El sentido del concepto de *cluster* está asociado a la intensidad de la colaboración entre sus empresas. Por ello, debe enfatizarse la promoción de redes de colaboración, particularmente en aspectos de I+D y transferencia tecnológica.
7. El papel de la administración de los *clusters* es muy relevante y ésta depende en gran medida de su capacidad de responder adecuada y oportunamente a las necesidades de sus empresas participantes.
8. La gobernanza de los *clusters* debe descansar en organismos en los que haya una representación de las empresas, entidades gubernamentales y especialistas del medio académico.
9. Los *clusters* deben priorizar las actividades de cooperación con otros *clusters*, tanto en el plano nacional como en el internacional.
10. La administración de los *clusters* debe perfeccionar sus actividades de relaciones públicas a efectos de tener mayor proyección,

aceptación social y atractivo para nuevos participantes.

11. El éxito de un *cluster* está íntimamente ligado al compromiso empresarial a largo plazo, el cual debe expresarse mediante la participación en su financiamiento.

12. El *cluster* debe convertirse en un instrumento efectivo para apoyar la especialización inteligente de una región.

Referencias

Andersen, T., Bjerre, M. y Hansson, E.W. (2006). *The Cluster Benchmarking Project: Pilot Project Report. Benchmarking clusters in the knowledge based economy.* Copenhague: Nordic Innovation Centre. Recuperado de http://www.nordicinnovation.org/Global/_Publications/Reports/2007/The%20cluster%20benchmarking%20project%20-%20Benchmarking%20clusters%20in%20the%20knowledge%20based%20economy.pdf

European Cluster Observatory (s/f). *Clusters at your fingertips*. Recuperado el 3 de agosto de 2015, de http://www.clusterobservatory.eu/

Hantsch, S., Kergel, H., Munoz, M.E., y Nerger, M. (2015). *Excelencia en la administración de clusters en México. Clusters de TI mexicanos en comparación con sus pares europeos.* Berlín: European Secretariat for Cluster Analysis. Recuperado de http://www.cluster-analysis.org/downloads/country-report-mexico-esp-public

Oxford Research (2008). *Cluster Policy in Europe. Europe Innova Cluster Mapping Project.* Kristiansand: Oxford Research AS. Recuperado de http://www.clusterobservatory.eu/system/modules/com.gridnine.opencms.modules.eco/providers/getpdf.jsp?uid=100146

Porter, M. (s/f). *Clusters of Innovation: Regional Foundations of U.S. Competitiveness. Regional Foundations of U.S. Competitiveness*. Monitor Group, ontheFRONTIER. Council on Competitiveness. Recuperado el 2 de agosto de 2015, de http://www.iapmei.pt/resources/download/Clusters%20of%20innovation.pdf

Conclusiones

De la literatura revisada y los casos analizados se desprende un conjunto de claves de éxito, así como barreras o factores críticos, para los *clusters* de TIC.

Claves de éxito

Fuerte cooperación. En los *clusters* revisados el común denominador es la existencia de industrias de las TI o grandes usuarios de dichas tecnologías; situación que genera un fuerte tejido empresarial y un entorno de mercado atractivo para el surgimiento del *cluster*. De lo anterior se deduce: el *cluster* es consecuencia de un entorno propicio y no su causa.

Otro elemento del entorno se relaciona con la existencia de universidades que formen profesionales de calidad en áreas relevantes para las TIC, así como centros de investigación que tengan apertura para la colaboración con empresas.

En sectores o economías con poca madurez tecnológica, se ha demostrado que el papel de una política pública activa con visión y continuidad a largo plazo es esencial. En el caso de México, por ejemplo, es evidente el papel catalítico del Prosoft.

Comercialización derivada de investigaciones. Es vital, para el éxito de una *spin-off*, identificar el mercado de lo que está innovando. La identificación del mercado es un paso clave al momento de atraer inversores privados en sectores *high-tech* y construir el *cluster.*[1]

Identificación de talento. Una fuente de talento es la base para la creación y el desarrollo de un *cluster*. Por tanto, establecer el contacto entre demandas del *cluster* y las ofertas de las universidades resulta idóneo.

[1] Una de las iniciativas que ha sido un éxito, fue un programa del MIT, en el que se enseñaba a estudiantes a comercializar sus innovaciones. De hecho, en un estudio de febrero del 2009 de la Fundación Kauffman señala que 25800 empresas actualmente activas, han sido fundadas por ex alumnos del MIT.

Un aspecto que se debe prever es la disponibilidad de gente cualificada en diferentes sectores para que el *cluster* pueda tener siempre capacidad de respuesta.

Competitividad. La adaptación de los *clusters* a cambios tecnológicos y competitivos (capacidad de reaccionar ante la evolución de sus mercados). Es importante también que haya ofertas de formación en nuevas áreas de demandas del *cluster* conforme a su evolución y crecimiento.

Fuerte compromiso del sector público. El sector público ha tenido un papel muy importante en la creación y el desarrollo de casi todos los *clusters* estudiados (exceptuando Cambridge). Si el *cluster* quiere ser competitivo a largo plazo, la administración pública ha de llevar a cabo una estrategia adecuada con inversiones en infraestructuras, en servicios públicos, etc.

Fuerte asociación y liderazgo. Asociaciones públicas para asegurarse políticas de coordinación para el desarrollo del *cluster*; asociaciones público-privadas para revisar que las acciones políticas se adecuen a las necesidades del *cluster*, etc. El involucramiento por parte de la administración local en la gobernanza del *cluster* ayuda a crear sinergias entre sus miembros basadas en la confianza que puede transmitir un organismo público.

Calidad de vida. Es un factor importante para retener, generar y mantener el talento en los *clusters*: *networks* sociales, *comodities*[2], pocos trámites administrativos, buenas infraestructuras, son ejemplos de los muchos factores que marcan la calidad de vida en un *cluster* y que tienen un gran impacto en la atracción y retención de talento.

Potente capital social. Para todos los *clusters* analizados, el capital social es el mayor activo intangible que ha contribuido a su éxito. La innovación no se puede desarrollar en un clima de rivalidad, por lo que es importante fomentar la creación y fortalecimiento de *networks* de confianza e intercambio, es decir, un ecosistema atractivo para innovar.

Barreras de entrada o factores críticos

Cultura empresarial y subvenciones en investigación limitados. Aunque en los *clusters* analizados hay una significativa actividad *spin-off*, su

[2] Instalaciones y servicios a las empresas.

desarrollo podría ser mayor si se hubieran superado ciertos obstáculos para la creación de empresas (desde los centros de investigación o universidades), debido al impacto de una fuerte regulación de los derechos de propiedad intelectual. Como se ha señalado, los centros de formación e investigación no son del todo buenos para estimular a investigadores a crear empresas. Además, los que tienen disposición están impedidos por el marco legal que rige el sistema universitario.[3]

Escaso involucramiento de pequeñas empresas en proyectos de *clusters*. Los *clusters* no suelen integrar pequeñas empresas en centros de I+D y actividades de innovación. Por ello, dichas organizaciones se consideran fuera de la esfera de apoyo político y de proyectos colaborativos. Sin embargo, la innovación en estas empresas se incrementaría con una participación en el *cluster*, lo que ayudaría a su crecimiento y, por ende, al del *cluster*.

Falta de capital inicial. Una de las principales barreras para el desarrollo emprendedor es la falta de capital inicial para *start-ups* en su fase de crecimiento y desarrollo. Aunque este problema depende de cada *cluster,* en varios casos existe una necesidad de apoyo público.

Escasez de trabajadores cualificados. Debido al crecimiento de los *clusters* y a su rápida evolución, se necesitan de instituciones de educación superior y de centros de formación que identifiquen las necesidades reales de las empresas del *cluster* y que nutran a las empresas de gente cualificada y especializada según la demanda. Por ello, para las universidades es útil trabajar conjuntamente con empresas del *cluster* a fin de analizar y adaptarse a las necesidades de las empresas.

Problemas de congestión y de desarrollo social. En el desarrollo de los *clusters* se incrementa la demanda para trabajadores cualificados pero para trabajadores poco o nada cualificados tiene un impacto reducido. La revisión refiere que en algunos casos se experimenta "congestión" a nivel de viviendas, terrenos y transporte, creando problemas para los actuales residentes. Este es un tema difícil de gestionar.[4]

[3] Iniciativas tales como el concurso de "Best of Biotech" en Medicon Valley, que anima a los estudiantes a empezar su propia empresa podría tener un impacto positivo en la creación de empresas.

[4] En algunos *clusters* ingleses se realizan comunicados para informar a la población sobre actividades y proyectos actuales y futuros que se llevarán a cabo.

Ineficiente coordinación. Puede ser problemático si los actores locales se centran en diferentes acciones dentro del *cluster* sin coordinarse o, bien, si provienen de varias instituciones u organismos locales con programas desarticulados o que propician la duplicidad de esfuerzos.

Otras ideas derivadas del análisis

Países y regiones están luchando para mantener su ventaja competitiva en el contexto de la globalización, y las especializaciones regionales evolucionan rápidamente. Regiones que eran históricamente centros de producción en un sector determinado, están perdiendo terreno frente a países de menores costos.

En el presente estudio, se observaron tendencias u orientaciones que justifican una iniciativa y/o proporcionan el perfil de un *cluster*.

- Renovado interés en los *clusters* (popularidad). Tanto a nivel nacional como regional, los conceptos clave que subyacen en el enfoque de *cluster* siguen estando en el centro de la formulación de políticas. En algunos países, las intervenciones se llaman explícitamente políticas de *cluster.* Estos programas tienen el objetivo de reforzar la especialización regional mediante el apoyo a las industrias vinculadas en una ubicación geográfica, haciendo hincapié en las fuertes interacciones entre los diferentes actores públicos y privados.
- Considerando que los ejemplos más exitosos de *cluster* son los impulsados por el mercado, ¿qué papel juega la política pública (política regional, de ciencia y la tecnología, de innovación o industrial-empresarial)? Los objetivos, programas e instrumentos utilizados en estos ámbitos pueden servir para apoyar la especialización regional favoreciendo una mayor vinculación entre las empresas e instituciones de investigación. **La orientación de la política detrás de la política** de *clusters* sirve para enmarcar los objetivos, metas y alcances.
- Cómo se desarrollan los programas de apoyo por parte del gobierno. La justificación económica para la intervención del gobierno es básica con respecto a los objetivos del programa. Esos objetivos pueden ser lugares, sectores o actores o grupos de actores específicos o su combinación. Deben estar claramente identificados

para asegurarse de que los recursos disponibles para el programa son adecuados y alcanzables. **La elección de los mecanismos es un paso clave y debe ser coherente con los objetivos.**

El esquema organizacional mayormente observado en los casos analizados tiene la siguiente estructura:

1. **Asamblea General.** Órgano supremo de gobierno del *cluster; lo integran* todos los asociados. Le corresponde adoptar los acuerdos de mayor trascendencia. Los acuerdos de la Asamblea General obligan a todos los miembros de la asociación.

2. **Comité de Dirección.** Órgano ejecutivo y operativo que, de acuerdo con las disposiciones y directivas de la Asamblea General, coordina la actuación de la asociación. Los miembros que forman el Comité de Dirección son elegidos en Asamblea General, con mandatos de tiempo determinado (3-5 años). Como toda asociación, este órgano cuenta con presidente (ostenta la representación del *cluster* ante cualquier instancia, preside la Asamblea General, el Comité Estratégico y el Comité de Dirección), secretario, tesorero, vocales. Todos miembros del *cluster*. El CE es el máximo órgano inter-asambleas del *cluster* y se reúne periódicamente varias veces al año.

3. **Comité Estratégico.** Órgano de consulta y planificación, a mediano y largo plazo; tiene la facultad de asesorar e enriquecer los objetivos y tareas del *cluster*; establece e impulsa la estrategia del *cluster* TIC.

4. **Presidencia del *cluster.***

5. **Gerencia o administración del *cluster.***

6. **Es recomendable que cada miembro del CE tenga una responsabilidad concreta, que a su vez constituye una sub-área de la estructura:**
   - Responsable de comunicación externa del *cluster* (portavoz)
   - Responsable de I+D
   - Responsable de cada línea principal del plan estratégico vigente

- Responsable de fomento de la Internacionalización de las empresas del *cluster*.
- Responsable de formación del *cluster*
- Responsable de relaciones con asociaciones/*clusters* TIC en México
- Responsable de relaciones con asociaciones TIC no miembros del *cluster*
- Responsable de relaciones con asociaciones o *clusters* no TIC
- Responsable de relaciones con *cluster* TIC de otros países
- Responsable de *marketing* interno del *cluster*

El gestor

Algunas estructuras revisadas (*Promotion of Clusters and Network*s. J*ob Profile for IT Cluster Manager* y *How to Promote Clusters?*) refieren la figura de gestor de *cluster* como el responsable de la gestión operativa. El gestor de *cluster* de TI es responsable de las siguientes tareas:

- Elaboración e implementación del plan de acción/de negocios anual de acuerdo a las directrices de la reunión de los miembros del *cluster*.
- Organización de reuniones y eventos.
- Creación y coordinación de grupos de trabajo.
- Comunicación interna y externa de la agrupación.
- Gestión de la cooperación y coordinación con todos los actores relevantes y socios (miembros del *cluster*, gobierno, patrocinadores, etc.).
- Gestión de la cooperación con otros grupos e iniciativas en el ámbito nacional e internacional.
- Representación oficial de la agrupación.
- Supervisar los proveedores de servicios externos.
- Gestión de proyectos.
- Gestión y coordinación de los servicios de *cluster* (por ejemplo, cursos de formación, exportación, promoción, participación en ferias comerciales, etc.).
- Atención al cliente (miembros del *cluster* y externos).
- Comercialización del *cluster* y el desarrollo empresarial.

- Mantenimiento y actualización de la página web.
- Mantenimiento de un sistema de gestión del conocimiento.

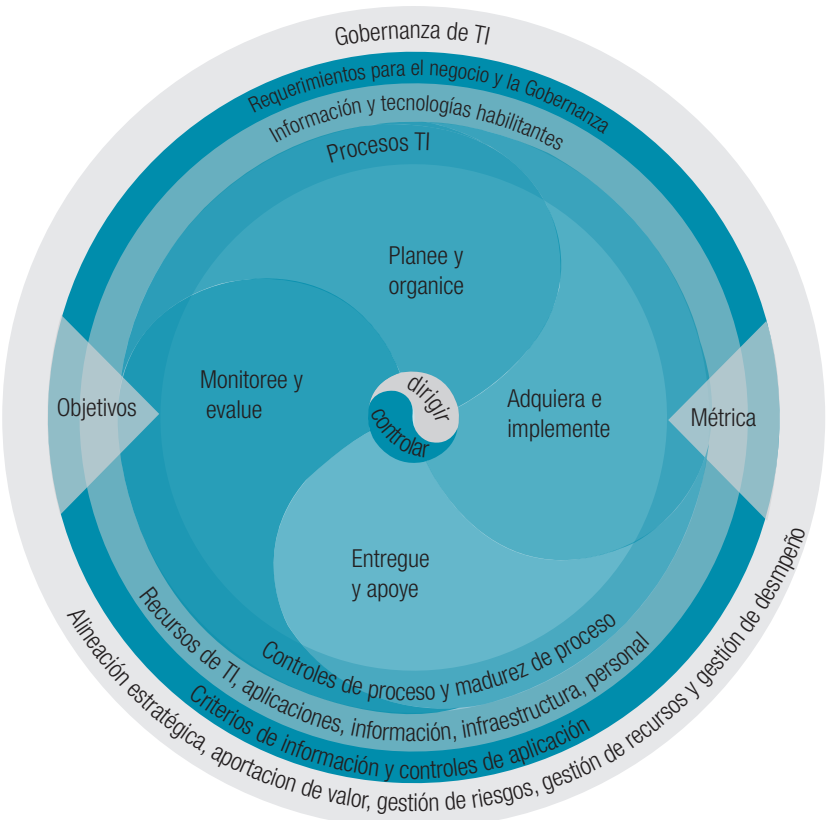
La descripción del perfil delinea, adicionalmente, al *manager* en su papel principal: "Buscador/cazador de sinergias". Tiene un profundo conocimiento de la dinámica del *cluster* ya que "es el *cluster* manager de quienes están dentro y de quienes están fuera". Cuenta con visión estratégica y desarrolla eficiente interacción con los agentes de la "triple hélice" (especialmente con el gobierno). Es, además, un "constructor de consensos". Es hábil para ser apoyado por *clusterpreneurs* y para demostrar los beneficios de la "clusterización". Debe contar con un amplio conocimiento de los fondos y apoyos a los *clusters* en cada región del mundo. Es elegido por las juntas directivas de cada asociación *cluster*; es recomendable que no sea impuesto desde fuera. Tratándose de un perfil tan especial, debe ser bien pagado.

Definitivamente, la correlación entre resultados de un *cluster* y la capacidad del *cluster manager* es alta. Se trata de una figura de la máxima importancia dentro del cluster.

A partir del marco de gobernanza del *cluster,* el *manager* desarrolla o adquiere herramientas de apoyo para reducir la brecha entre las necesidades de control, cuestiones técnicas y riesgos de negocio. Esta herramienta de procesos debe permitir el desarrollo de una política clara y de buenas prácticas así como el cumplimiento normativo.

En un esquema general, el administrador del *cluster* contempla en su gestión los ítems que se observan en la figura C.1.

Figura C.1. Cobit 4.1 Marco de gobernanza y control de las TI



Fuente: Isaca (2015).

México reúne todos los elementos que le permiten a un país ser exportador líder de servicios TI y BPO (disponibilidad de talento humano, costos atractivos, infraestructura de calidad, etc.). Además, su cercanía a Estados Unidos le ofrece ventajas sobre cualquier otro país proveedor.

Su atractivo en la actualidad es alto, como lo demuestra el GSLI; sin embargo, los retos a futuro son importantes. Por una parte, países de la región como Brasil y Chile reúnen condiciones similares y han logrado establecerse en nichos clave; por otra, el deterioro en las condiciones de seguridad en el norte del país podría afectar algunos de los *clusters* más consolidados. La clave para que México se mantenga en los primeros lugares como destino de servicios será profundizar la alianza entre los actores públicos,

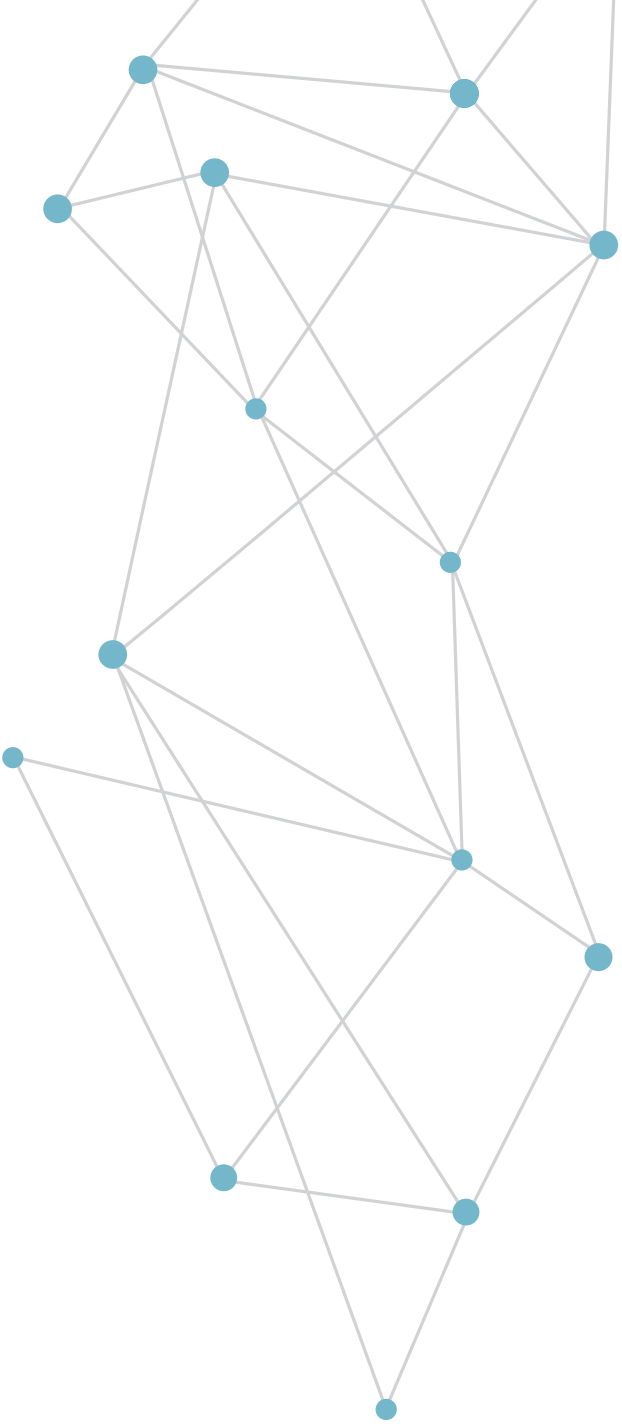
privados y del sector educativo, buscando mantener la industria a la vanguardia (con un avance en la capacitación y certificación de su recurso humano) para profundizar en servicios de mayor valor agregado. Asimismo, el país requiere mantener una oferta de bienes públicos (infraestructura, seguridad, protección judicial, etc.) que satisfaga los requisitos y le permita continuar siendo atractivo para localizar operaciones.

Los *clusters* nacionales e internacionales revisados han conseguido ser competitivos gracias a factores tan obvios como la proximidad económica con Estados Unidos, la facilidad de compra de *software* y *hardware,* y la protección legal y de propiedad intelectual provista por el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN); y también debido a elementos no tan obvios como la afinidad cultural, la alineación de usos horarios, los trámites migratorios favorables y la innegable ventaja en costos frente a países más industrializados.

Aspectos relevantes para los *clusters*

- Aprovechar la coyuntura de la Reforma de Telecom y la Estrategia Digital Nacional.
- Desarrollar una mayor profundidad y especialización: desarrollo de nichos (*clusters* como Medios Interactivos, Ciudad Creativa, etc.).
- Aprovechar las capacidades de las regiones para atender sus mercados inmediatos, y potenciarlos mediante las TIC (movilidad intersectorial).
- Fomentar una mayor integración de la industria con otros ecosistemas de innovación de las TIC.
- Aprovechar los instrumentos de apoyo a la innovación en TIC (Creare[5]).
- Aprovechar los instrumentos para la internacionalización de las empresas y desarrollar proyectos con visión global.
- Desarrollo de capital humano especializado para *clusters*.

[5] Programa Creare para el Desarrollo de la Semilla Innovadora en las Empresas, promovido por la Canieti y el Fondo de Información y Documentación para la Industria (Infotec), para los afiliados a Canieti. El objetivo es apoyar a las empresas en la detección y estructuración de proyectos de innovación que puedan ser canalizados a algún programa de apoyo para su ejecución, conforme a las siguientes requerimientos y calendario.



Estado del arte
de *clusters*
de **tecnologías**
de la **información**
se terminó de imprimir en septiembre de 2015 en Impresoria Profesional #36 Col. Algarín, México, D.F. 06880, con un tiraje de 1000 ejemplares. Para su composición se utilizó la fuente Helvética Neu LT Std 10:14.5.