

Redes de producción y dinámica territorial en Guadalajara

Networks of production and territorial dynamics in Guadalajara

Miguel Ángel Rivera Ríos

*Doctor en Economía por la UNAM.
Posdoctorado en Historia por la UCLA
«mriverarios@gmail.com»*

Lila Ilianova Sánchez Carbajal

*Maestría en Economía, UNAM,
«ilianova@live.com.mx»*

María Guadalupe Chapman Ríos

*Doctora en Economía por la UNAM
«mar_chap9@hotmail.com»*

Rosalba Polanco Piñeros

*Doctora en Economía por la UNAM
«ropolanco232@hotmail.com»*

*Journal of Economic Literature (JEL):
J44, J24*

Palabras clave:

Cambio tecnológico
Formación de capital humano
Mercado de trabajo especializado

Keywords

Technological change
Human Capital Formation
Professional Labor Markets

Resumen

El presente artículo analiza la dinámica territorial de Guadalajara tomado como base teórica una variante del concepto de red de conocimiento: el ecosistema productivo. La reestructuración territorial de actividades que comenzó a experimentarse en la década de 1980 en esa localidad se aceleró en la década del 2000, comandada por filiales de empresas globales de diseño y prueba de producto. En torno a ellas se ha establecido una red embrionaria que interrelaciona las empresas líderes con los centros de educación superior y otros agentes empresariales y no empresariales de la región. Se comparan brevemente los modelos de organización empresarial conformados antes y después de la reorganización, señalando los cambios en la dinámica territorial. Se presta especial atención a la demanda de trabajadores del conocimiento (ingenieros con formación en las TICs) que generan las filiales de las grandes empresas extranjeras que inician actividades de mayor contenido tecnológico, entre los que sobresalen el software embebido para la industria automotriz (*fireware o software embebido*). Un tipo específico de activismo colectivo permitió reposicionar a Guadalajara con cierto éxito en las redes globales de producción e incentivó el desarrollo de capacidades locales en esas actividades. Este artículo está basado en investigación de campo y enmarcado en bibliografía sobre subcontratación internacional, economía del conocimiento y aprendizaje tecnológico.

Abstract

This article analyzes the spatial dynamics of Guadalajara taken an alternative theoretical basis related to knowledge network framework as productive ecosystem. The territorial restructuring activities that began to be experienced in the 1980s accelerated in the 2000s, was commanded by global firm subsidiaries specialized in design and product testing mainly in automotive control systems (*fireware or embedded software*). The central role taken by global firm subsidiaries was pivotal to a new mode of interrelationship between the various business and non-business actors in the region. The new and the previous models of business and territorial organization are briefly compared, stressing the changes in the relationship between firms, universities and government organizations. In order to the new ecosystem

to perform its role in essential to satisfy the demand of knowledge workers (engineers on ICT) which in turn depends on role plays by universities and the interaction between them and the leading firms. The collective action coming from local and foreigners entrepreneurs supported by the local government, prepared the ground for this process to operate and created several spillovers. The article is based on field research and framed in the literature on international outsourcing, knowledge economy and technological learning.

Introducción

Una vez que comenzaron las medidas de austeridad ante la llamada crisis de la “deuda”, al inicio de los 1980, México pareció orientarse hacia una nueva vía de desarrollo. En los siguientes 20 años se verificó la apertura comercial, se privatizaron la mayoría de las empresas públicas y se firmó el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). Se han publicado numerosos estudios sobre el proceso de reestructuración económica centrado en esos pilares, la mayoría de los cuales emiten un diagnóstico desfavorable.¹

Las políticas aperturistas y desreguladoras fueron contraproducentes a lo que debe ser el eje de una reforma económica: el aprendizaje tecnológico. La competencia de las importaciones en sí fue insuficiente para que las empresas mexicanas se volvieran competitivas y dinámicas en los sectores emergentes y esa fue probablemente la principal causa del bajo desempeño de la economía. Lo anterior prevaleció aun con la firma del TLCAN, que incentivó el establecimiento de complejos productivos estadounidenses y asiáticos, principalmente en la zona norte del país. Medido por otros estándares, la industria maquiladora de exportación (IME) prosperó sobre todo en los 1990, pero las empresas local-nacionales participaron muy escasamente como proveedoras de las redes globales y, menos aún, se verificaron casos de ascenso en la cadena de valor global, como las empresas asiáticas, del tipo de Samsung, LG, ACER y Lenovo.

En la concepción y evaluación de la fallida experiencia del aprendizaje tecnológico en México, se ha adoptado generalmente el modelo de Gary Gereffi (ver 1995 y 2004), que constituye una generalización del éxito desarrollista asiático, destacando su dimensión el ascenso empresarial, bajo la guía y hasta cierto punto el patrocinio de las corporaciones globales. Bajo esa guía las empresas nacionales efectuaron aprendizaje tecnológico y ascendieron en la llamada escala de valor, hasta llegar, en algunos casos, a la producción de marcas propias. Siguiendo este modelo, diversos estudios comprobaron que muchas empresas local-nacionales en México habían empezado efectivamente como proveedores de productos básicos (de bajo valor agregado), sin lograr avanzar, en la gran mayoría de los casos, a los escaños superiores.

A diferencia de la anterior que cabe denominar vía “tradicional” de aprendizaje ejemplificada por los tigres asiáticos, algunos autores sugirieron que las condiciones de difusión del nuevo paradigma y los avances logrados en México, aunque limitados, prefiguraban una vía alternativa de aprendizaje tecnológico local (Dabat *et al.*, 2005). Esa vía alternativa implica la inserción de las empresas local-nacionales en los escaños “medios” de la cadena global de valor, significativamente en el componente de software, no de hardware. La vía “software” o alternativa de aprendizaje aunque tuvo brotes en varias localidades,

¹ Para una evaluación a escala latinoamericana ver Benavente et al 1996 y Reinhardt y Wilson Peres, 2000.



mostró mayores signos de radicación en Guadalajara y municipios colindantes (ver Dabat *et al.*, *op. cit.*; Rivera *et al.*, 2010).

Una visión más a fondo de la dinámica territorial en Guadalajara revela que el incipiente proceso de aprendizaje alternativo es parte de una transformación más amplia. Estamos hablando de un mayor poblamiento productivo del territorio local, creciente diversificación de los agentes participantes, así como de su inter-conectividad (nexo usuario-proveedor). A pesar de que ha atraído el interés de muchos observadores y ha sido objeto de promoción gubernamental, ese proceso territorial se ha investigado formalmente muy poco. Lo anterior se explica en parte por la limitación de los instrumentos conceptuales, que difieren de los comúnmente utilizados en el estudio de la industria maquiladora de exportación. La conceptualización que es indispensable utilizar se enmarca en las redes territoriales de innovación y conocimiento.

El objetivo del presente artículo es aplicar una variante del concepto de red de conocimiento al territorio de Guadalajara, bajo la hipótesis de que la estructuración y dinámica territorial comenzó a cambiar desde mediados de la década de 1980; el proceso se aceleró hacia comienzos de la década del 2000, orientándose hacia un mayor poblamiento, diversificación e interconectividad. Es decisiva la presencia de filiales de empresas globales de diseño y prueba de producto, que tienden a actuar como eje de la emergente red empresarial, vinculándose para obtener personal calificado (trabajadores del conocimiento) con los centros de educación superior. La nueva estructuración territorial de actividades ha estado lejos de conformarse espontáneamente; es más bien, el producto de lo que Schmitz (1999) llama “eficiencia colectiva”, que despegó durante la crisis de la primera mitad de los 2000 y estableció la direccionalidad de la subsecuente reestructuración de las actividades productivas de la localidad.² La metodología que se empleó para probar la hipótesis se basó en trabajo de campo, por medio de entrevistas estructuradas a profundidad, siguiendo un método inductivo-deductivo. Se definieron los agentes arquetípicos propios de una red y se les dio la configuración concreta, como se especifica en el tercer apartado. El paso anterior permitió canalizar las entrevistas a los agentes relevantes. Para ordenar los resultados de las entrevistas se formularon modelos simples no econométricos en virtud de que la evidencia es esencialmente cualitativa. La conformación del marco teórico fue crucial en la medida que orientó el trabajo de campo y dio forma a la interpretación de la evidencia empírica. Como ya se dijo, se tomó como punto de partida el concepto de redes de conocimiento, para replantearlo como “ecosistema productivo”, ya que las actividades locales de innovación propiamente dichas son mínimas.³ La conceptualización del trabajador del conocimiento

² La formación de proveedores de servicios de software, ligada a la vía alternativa de aprendizaje es, como se explica, parte de la nueva dinámica territorial que caracteriza a Guadalajara. Pero el foco de la presente investigación es más amplio, como también se explica en el texto. Para una actualización y replanteamiento del estudio sobre las empresas proveedoras de servicios de software que se apoya en la noción de aprendizaje alternativo, ver Rivera *et al.*, 2010.

³ Se optó por el concepto de ecosistema, que ha sido incorporado al análisis económico actual (ver Hoff y Stiglitz, 2004 y David y Metcalfe, 2010) y aplicando a sectores como el software (ver Messeschmitt y Szperski, 2003); la connotación *productiva* subraya el hecho de que en Guadalajara las relaciones entre los agentes que interactúan en la red no tienen un carácter innovativo como en el cluster tipo Porter y en el sistema regional de innovación. CANIETI-Sede Occidente se refiere a Guadalajara como ecosistema (ver 2012). Ver en el texto las adecuaciones al concepto de red.





y su papel en las redes globales se tomó de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 1996 y Dieter Ernst, 2010).

El orden expositivo es el siguiente: primero el marco teórico y las herramientas analíticas utilizadas, enmarcadas en el enfoque de las redes de conocimiento y la economía del conocimiento, incluyendo los trabajadores de alta especialización; a continuación vienen los resultados sintetizados y ordenados del trabajo de campo que aportan la evidencia empírica para la prueba de la hipótesis. La conclusión gira al repaso de los lineamientos más destacados de la investigación, integrándolos en torno a la maduración relativa de las relaciones internas del ecosistema productivo (grado de madurez e intensidad de los flujos).

1. Redes de innovación y conocimiento, territorio e instituciones

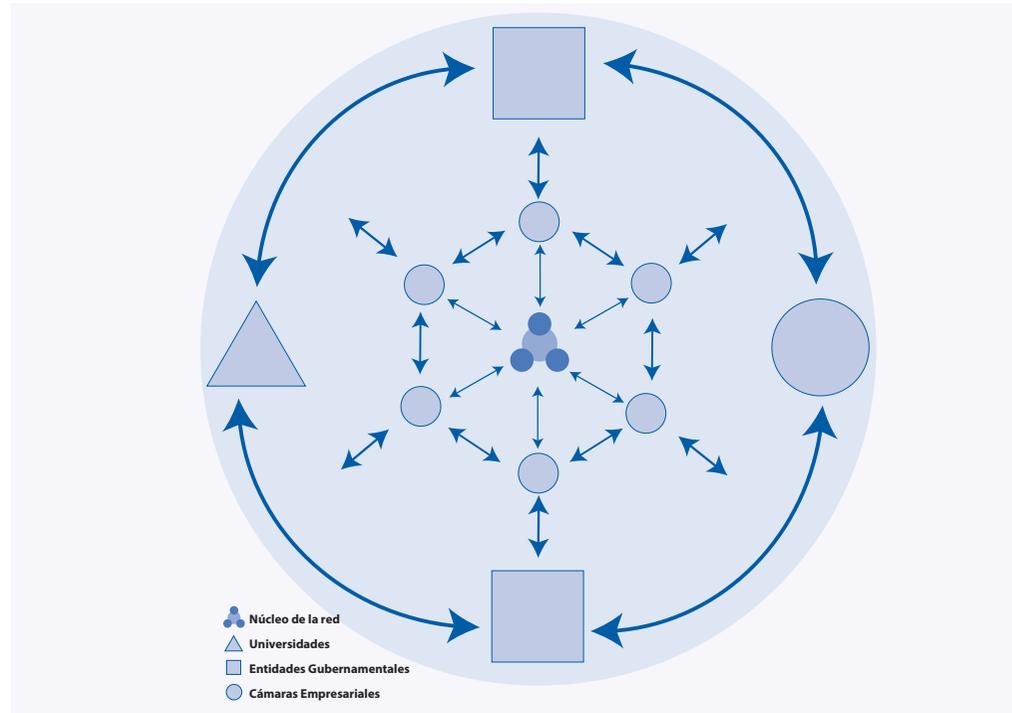
Virtualmente todas las actividades de innovación e incluso las de descubrimiento, implican necesariamente cierto grado de interacción entre diversos agentes, empresariales y no empresariales (Von Hippel, 1988). Al aumentar dramáticamente la incidencia de la innovación en la producción capitalista, desde mediados del siglo XX, pero sobre todo de los 1970 en adelante, esa interacción se amplificó y profundizó, por lo que se requirió perfeccionar el aparato teórico para el estudio de esa relación. De la nueva agenda teórica surgió una variedad de conceptos: sistemas de innovación (nacional, regional, sectorial), red de conocimiento, triple hélice, pero sobre todo el de redes. La incidencia territorial (o proximidad geográfica) se ha considerado determinante en el caso de las redes, pero también en los sistemas regionales de innovación (ver Cooke, 2001 y Breschi y Lissoni, 2001). La interface entre red y territorio deriva principalmente de la naturaleza del conocimiento tácito, cuya transmisión implica proximidad e interacción (Breschi y Lissoni, *op. cit.*). Lo anterior significa que los cluster se pueden definir como estructuraciones territoriales de redes de agentes orientados a la innovación (Porter, 2009).

Aunque hay diferencias terminológicas y analíticas, se puede conceptualizar una red de conocimiento como una variedad de nodos o nódulos que están interconectados e interactúan de acuerdo a ciertas normas y reglas (ver Vonortas, 2009; Powell *et al.*, 1996 para el caso de la biotecnología). Los nódulos representan agentes empresariales y no empresariales que interactúan en el proceso de innovación o producción de nuevo conocimiento. La frecuencia e intensidad de la interconexión puede variar y está sujeta al ciclo de vida del producto y la tecnología (Vonortas, *op. cit.*). En la clasificación sectorial de las actividades de producción e innovación efectuada por Dosi, Pavitt y Soete (1993, pp. 104-112) se advierte la importancia de las relaciones sectoriales en red. Por ejemplo, las empresas intensivas en producción (hierro, vidrio y bienes de consumo duraderos) dependen, para obtener innovaciones de proceso, de empresas relativamente pequeñas y especializadas; pero la relación es bi-unívoca, ya que los grandes usuarios proporcionan experiencia operativa, facilidades de experimentación, además de recursos para diseño y desarrollo que los oferentes especializados utilizan para diseñar y construir el equipo de capital (*op. cit.*, p. 110). Lo que Dosi *et. al.* llaman sectores basados en la ciencia, como la electrónica, configuran redes más complejas ya que están ligadas a las universidades, los laboratorios públicos y a una variedad de proveedores especializados (*Ibid.*). En la gráfica 1 se esquematiza una red de conocimiento del tipo descrito por Bell y Albu (1999), te-



niendo un núcleo representado por las que ellos llaman empresa de entrada, o sea, líderes globales (OEM), que son propietarias de conocimiento tecnológico; en torno a ese núcleo se organizan los nódulos, empresariales y no empresariales.

Gráfica 1
Esquema de una red de conocimiento centralizada



Fuente: elaboración propia, inspirado en Bell y Albu (1999) y Vonortas (2009).

La interconectividad que se asocia a las redes va más allá del territorio local, llegando al nacional, pero sobre todo al global, para desembocar en las redes globales de producción e innovación, que a su vez se interconectan a las redes locales (Ernst, 2003 y 2010). La incidencia nacional en una red de producción local tiene carácter institucional y sus diferentes vectores (educativo, laboral, legal y cultural) definen mayormente los roles conductuales de los agentes de la red local. Estos roles conductuales, para los propósitos que interesan, se puede clasificar en dos modalidades límite: fuertemente orientados a la experimentación e innovación y débilmente orientados a la experimentación e innovación. Es fácil reconocer esta dicotomía, pero la controversia se encuentra en como se instituyen y asimilan los agentes y los patrones institucionales de conducta social. Nelson y Winter (1982) sitúa primordialmente en la organización el establecimiento de la función conductual. En cambio, la línea teórica formulada por Douglass North (1984 y 1993) establece que el nivel determinante es la matriz institucional, de la que emanan estructuras cognoscitivas sociales.⁴

Los países desarrollados se caracterizan por una configuración institucional fuertemente innovativa, de modo que se justifica que Nelson y Winter concentren su atención en

⁴ Nelson y Sampat (2001) ofrecen una definición restringida de instituciones, que co-evolucionan con la tecnología. En tal sentido son una extensión de la organización que sirven básicamente para modular la acción o incidencia de la tecnología y, por ende, son para ambos autores, tecnologías sociales.



el papel formativo de la organización. Puede surgir un problema, sin embargo, cuando siguiendo acriticamente a Nelson, trata de formularse como objeto teórico una organización innovadora en una economía cuyas macro-instituciones son adversas o poco conductivas a la innovación. Es lo que llamaremos “transposición conceptual”.

El concepto de red, siempre que se ubique en sus tres niveles, proporciona un marco para clarificar los problemas anteriores, evitando la transposición conceptual. La inserción global induce a los agentes locales al aprendizaje, pero la capacidad de respuesta, llamada frecuentemente capacidad de absorción (Cohen y Levinthal, 1990), depende más que de la organización o red de organizaciones locales, de la orientación de la matriz institucional.

La relación no está predeterminada porque puede haber cierta autonomía local y ésta puede inducir cambios en la matriz institucional, de modo que se requiere una aproximación a la estructuración concreta del territorio, para definir la modalidad de la red y su orientación al aprendizaje. La red productiva creada en el territorio de Guadalajara a raíz de la radicación de las empresas maquiladoras, constituye un caso especial de estudio que brinda la oportunidad de aplicar el marco teórico formulado y probar las hipótesis que se formulan. Veremos más detenidamente los conceptos base.

2. Economía del conocimiento y trabajadores del conocimiento

La etapa actual, dominada por las tecnologías de la información y la comunicación, se basa en una utilización cada vez más intensiva del conocimiento útil con fines de producción de riqueza o más exactamente de rentas económicas. Ese es propiamente el enfoque adoptado y difundido por la OCDE (ver 1996).⁵ Los especialistas de la OCDE señalan que si bien el conocimiento encarnado en las personas y en los artefactos ha jugado siempre un papel central en el desarrollo y crecimiento económico, en las últimas décadas su papel se ha expandido cualitativamente en las economías desarrolladas. El producto y el empleo crecen más rápidamente en los sectores de alta tecnología, elevando su participación en la manufactura. El proceso anterior es dependiente de la educación, el uso intensivo de la información y de la infraestructura de comunicación; además es consustancial a una creciente orientación de la inversión hacia “intangibles”, como investigación y desarrollo, capacitación y software, lo cual es indispensable para la creciente utilización de las tecnologías de la información y la comunicación (OCDE, *op. cit.*; Ver también Casalet, 2006). Dentro de esa tendencia se verifica una demanda creciente de “trabajadores” del conocimiento, o sea los especialistas que brindan los servicios inmateriales que se requieren para producir bienes más complejos (*op. cit.*).

Sin embargo, los estudios de la OCDE y el Banco Mundial (World Bank, 2003) subestiman las barreras de acceso a la llamada economía del conocimiento (EC) y tienden a propagar la ilusoria visión de que los beneficios están potencialmente abiertos para todos. Siendo un espacio de interacción social orientado a la creación de rentas económicas,

⁵ Jensen (2012) efectúa un análisis crítico de la utilización del concepto de economía del conocimiento (EC). El autor subraya que la EC es la culminación de la sociedad industrial basada en la ciencia derivada del modelo del estado imperial alemán denominado Althoff System de fines del siglo XIX. La ciencia y la investigación se convierten en actividades especializadas dentro de un sistema que asegura su funcionamiento con apego al fin de la creación de valor (ver pp. 18-20).





está dominado por un grupo de oligopolios globales pertenecientes a Estados Unidos, las economías más fuertes de la Unión Europea y Japón, quienes controlan la mayor parte de los “activos de conocimiento”. Además de las barreras a la entrada creadas intencionalmente, existen exigencias materiales y humanas que de hecho resultan exorbitantes para la mayoría de los países (David y Metcalfe, 2010; Baum *et al.*, 2006). A lo anterior hay que añadir la transformación institucional que se requiere para instaurar la EC.⁶

La inserción de México a la EC sigue siendo débil,⁷ en contraste no sólo con los países desarrollados, sino también con las economías dinámicas de Asia Nor-oriental, China y la India (Ernst, 2010). En México pesan adversamente los altos porcentajes de pobreza, la baja calidad de la educación y las limitaciones de la infraestructura de información y comunicación, pero sobre todo, la cultura poco adecuada a la innovación (ver Foro Consultivo, 2006). Todos esos factores ensanchan la brecha digital en comparación con los países avanzados e internamente provocan una ampliación de las desigualdades sociales, ya que la parte mayoritaria de la población queda excluida de los beneficios de la EC.

Pese a las barreras intencionales, la naturaleza de la innovación global conlleva nuevas oportunidades, ya que se amplían e intensifican los flujos globales de conocimiento, o sea, el traspaso, por medios formales e informales, de conocimiento de un agente global a los agentes locales (Ernst 2003 y 2010). En dicha relación es central diferenciar entre subcontratación inter-firma e intra-firma. La primera modalidad implica la interacción organizacional entre la empresa global y la local y fue el canon de la industrialización de Asia nor-oriental. Por sus limitaciones históricas e institucionales la segunda modalidad es la que prevalece en México y se le denomina corrientemente empresa maquiladora de exportación. Aunque en esta variante las posibilidades de aprendizaje son limitadas, los trabajadores de conocimiento tienden a jugar un papel de gran relevancia, como veremos a continuación.

Los trabajadores del conocimiento

Funcionalmente el *trabajador del conocimiento* es el especialista con educación terciaria en ciencia e ingeniería, que interactúa en los espacios de alta valorización de la base cognoscitiva, es decir, se encuentra en el epicentro de la EC. Originalmente, hasta fines de la década de 1990, las actividades asociadas a la EC (I&D y diseño) se realizaban exclusivamente en los centros industriales. Las presiones competitivas junto con el aumento exponencial de los salarios de los especialistas⁸, comenzaron a modificar esta situación, no sólo en el sentido de importar trabajadores del conocimiento de países tardíos avanzados, sino a transferir a esos países (específicamente a las economías dinámicas de Asia, China e India) las actividades de I&D y diseño, bajo la forma contractual intra-firma, pero también inter-firma.

⁶ Lo anterior se sintetiza en la pregunta: ¿Los que tiene el poder de tomar las decisiones tendrán el interés de efectuar la construcción social en la que se funda la EC?

⁷ De acuerdo al índice agregado del Banco Mundial que mide el avance en la EC, México no sólo está a la zaga de países de nivel de desarrollo equivalente, sino que ha retrocedido en los años recientes (ver valor del índice en Kuznetsov y Dahlman, 2008, pp. 35-37).

⁸ Los salarios de ingenieros y científicos en los centros industriales se triplicaron en los últimos años. Por ejemplo, el ingreso anual promedio de un trabajador de tiempo completo de la industria del software en Estados Unidos pasó de 80 mil dólares en 1994 a 180 mil en 2000, nivel al que se volvió a acercar después del estallido de la burbuja especulativa de la “nueva economía” (ver Ernst, 2010).



Fue el diseño modular, o sea la separación del diseño de componentes y sistemas electrónicos en bloques, lo que posibilitó subcontratar actividades de diseño en los mencionados países. La aproximación de los niveles formativos entre los científicos e ingenieros del grupo sub asiático (Corea del Sur, Taiwán, Singapur, China e India) y sus contrapartes en los países desarrollados con altos desniveles salariales ha sido causa y consecuencia de la globalización de los trabajadores del conocimiento. El salario de un ingeniero especializado en diseño de chips en Asia (excepto Japón), aunque se ha elevado, representa entre 10 y 20% de su equivalente en Silicon Valley (*Ibíd*). México se encuentra en una posición inferior a las economías dinámicas de Asia, pero un porcentaje creciente de los egresados en ingeniería se aproxima a los requerimientos para actividades subalternas de diseño, como se explicará más adelante.

3. La reestructuración del sistema productivo en Guadalajara y la subcontratación del diseño. Aproximación general

Jalisco se encuentra entre los estados con mayores niveles educativos, de formación profesional y empleo de trabajadores del conocimiento, en tecnologías de la información y la comunicación en el país. En la ocupación de especialistas formados en carreras relacionadas con ingeniería en computación e informática, Jalisco ocupa el tercer lugar, con una tasa de crecimiento entre 2007-2012 sólo superada por Chihuahua. Baja California, entre los estados punteros, es el único que ha visto disminuir la ocupación de especialistas. Si se comparan los promedios de escolaridad y la distribución de la población por niveles educativos hasta el nivel terciario, para los cinco estados seleccionados, Jalisco ocupó en el 2010 el tercer lugar en el rubro de educación superior después de Nuevo León y el Distrito Federal (en *Observatorio Laboral* ver distribución porcentual de la población de 15 y más años según nivel educativo).

Cuadro 1							
Número total de profesionales ocupados en el estado que estudiaron carreras relacionadas con Ingeniería en Computación e Informática (*)							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Variación 2007-2012
Baja California	13 037	13 445	12 697	18 986	14 952	9 842	-24.51
Chihuahua	9 751	11 966	11 787	7 624	10 301	12 290	26.04
Distrito Federal	53 329	52 329	42 433	39 491	52 143	62 331	16.88
Jalisco	17 750	17 584	17 152	17 628	22 145	21 364	20.36
Nuevo León	23 310	27 216	25 769	29 676	27 305	26 874	15.29
Oaxaca	4 791	4 359	5 083	6 610	6 873	8 073	68.50

Fuente: *Observatorio Laboral* disponible en www.observatoriolaboral.gob.mx/

* Profesionales con conocimientos para diseñar e implementar soluciones basadas en sistemas de información, que faciliten la toma de decisiones y agilicen las operaciones propias de una organización. Se agrupan también, profesionales encargados de planear, diseñar, organizar, producir, operar y mantener los sistemas electrónicos para el procesamiento de datos de los sistemas de programación, así como efectuar el control digital de procesos automáticos.

El Distrito Federal, Nuevo León, Baja California, Chihuahua y Jalisco constituyen los baluartes de los recursos humanos del país, pero la posición de Jalisco y, por extensión, de Guadalajara es distintiva. Su ventaja respecto a las otras entidades radica en la participación de la pequeña empresa en su industrialización, que tomó impulso desde mediados del siglo XX, paralelamente con Monterrey. En ésta última ciudad, sin embargo, prevalecen los grandes conglomerados en industrias maduras. En Guadalajara, la formación de pequeñas empresas en calzado y otros bienes de consumo (ver Rabeloti, 1999) y más recientemente en servicios de software, es indicativo del llamado espíritu de empresa, asociado a la flexibilidad y mayor disposición al cambio, lo que explica la decisión de IBM de ampliar sus operaciones a mediados de la década de 1980 y la capacidad de respuesta ante los acontecimientos que afectaron a la IME a raíz de la crisis de 2001.⁹ En contraste, Tijuana la principal ciudad maquiladora de Baja California, parece carecer de esa flexibilidad, lo que podría estar relacionado con la fuga de especialistas que experimentó después de 2010 (ver cuadro 1), en el contexto del consabido declive de las actividades de la IME.

La cuestión medular es, por ende, el cambio en la dinámica territorial inducida por la reestructuración de las actividades de subcontratación internacional, en el contexto de una determinada trayectoria en la conformación de los recursos materiales y humanos. A primera vista, Guadalajara ha sido esencialmente un territorio especializado en el ensamble de equipo de cómputo y de telecomunicaciones, pero en realidad su trayectoria territorial e institucional comenzó a cambiar a raíz de la instalación de la planta IBM de ensamble de mini computadoras en el municipio de El Salto. Ese acontecimiento tuvo un conjunto de repercusiones que han sido analizadas y discutidas en otra parte. Dado lo anterior, nos limitaremos a destacar su principal repercusión: la formación de un núcleo inter-empresarial de orientación activista, favorable a la coordinación y cooperación entre el sector público y el privado. Ese núcleo tuvo su origen en el acuerdo de transferencia de tecnología que se firmó entre IBM y la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial en 1985 (ver Peres, 1991). La intención del acuerdo fue la transferencia de tecnología para la fabricación nacional de semiconductores, proyecto que arrancó con la creación del Centro de Tecnología en Semiconductores (CTS). Dicha empresa fue el semillero del talento en ingeniería que impulsó y orquestó el activismo colectivo.

La crisis del 2001 y el ascenso de China como potencia mundial en electrónica y confección, significó un shock para la industria maquiladora en general provocando en todas las aglomeraciones locales el retiro de plantas, el recorte de inversiones y la pérdida de posición en el mercado de Estados Unidos. Guadalajara en particular, experimentó en los siguientes 5 años, el retiro de líneas completas de producción en equipo de cómputo y, en menor medida, de telecomunicaciones, la paralización de la inversión y la pérdida de empleos entre 20 y 40% en esa actividad (información obtenida por entrevista).

Diversos factores contribuyeron a la recuperación de la IME, patente hacia fines de 2004. La temida debacle de la IME ante China, pronosticada por varios autores, entre ellos Sargent y Matthews (2009), no se materializó, ya que la competencia directa entre ambos países se

⁹ Un aspecto distintivo de la ciudad de Guadalajara es la influencia que ha ejercido una empresa global, IBM, que ha llegado a incidir en el empresariado y en las políticas gubernamentales, hecho que no tiene equivalente en otras ciudades maquiladoras del país. HP pareció replicar ese papel, pero sus problemas financieros la llevaron a retirarse, aunque dejó un legado significativo entre empresas locales, por ejemplo ASCII (ver Dabat, 2005, *et al.*).

ha ido atenuando, a medida que se agota el *Cheap China* (Rein, 2012). La reestructuración que se llevó a cabo en Guadalajara, tuvo el beneficio de la coordinación de los agentes domésticos y externos unificados por los procesos arriba aludidos. Las corporaciones globales redistribuyeron la producción entre plantas situadas en diversas localidades, buscando el máximo abatimiento de costos. Lo que favoreció a Guadalajara, a diferencia de Tijuana, fue la coordinación y cooperación entre los sectores públicos y privados que se orientó a buscar los espacios favorables en el reacomodo de los agentes globales.

Como se verá en detalle más adelante, la reestructuración del ecosistema de Guadalajara se orientó a definir un nuevo canon que le permitiera a la región conservar lo mejor del periodo anterior, pero recreando sus ventajas competitivas locales. Un elemento en el que hubo acuerdo entre los actores públicos y privados, nacionales y extranjeros, organizados en la CADELEC,¹⁰ fue que las plantas de propiedad extranjera debían especializarse en productos de mayor valor agregado, en menores volúmenes, apostando a la flexibilidad y a las ventajas de localización. Otro factor consistió en capitalizar los recursos humanos existentes a fin de fomentar la expansión de las PYMES especializadas en servicios de software, que habían surgido al amparo del auge exportador de los 1990. Hubo otros proyectos en multimedia, por ejemplo, pero han avanzado a ritmo desigual, en tanto que otros han entrado en conflicto entre sí.¹¹

El conjunto de universidades, tecnológicos e institutos de formación laboral con que cuenta el estado de Jalisco, principalmente Guadalajara jugaron un papel positivo en la reestructuración y en el proceso de expansión posterior. De acuerdo a las entrevistas que se consignan más adelante, la calidad de ese sistema educativo es desigual y algunas universidades reciben calificaciones desfavorables, pero lo que compensa lo anterior son los buenos canales de comunicación, que permiten conocer y procesar los requerimientos de la industria, sea mediante cambios curriculares, entrenamiento de docentes, becas a estudiantes y donación de laboratorios. Veremos, que esta suerte de vinculación industria-academia, se encuentra en una etapa primaria, presentando diversas fallas; además, ha sido objeto de varias críticas por la prioridad otorgada a los requerimientos de las empresas, que pueden estar sujetos a variaciones coyunturales.

Paulatinamente después de 2006, cuando los resultados de la reestructuración comenzaron a ser patentes, Guadalajara y los municipios adyacentes adquirieron tintes, aunque débiles, de una tecnópolis. Pese al papel que comenzó a jugar la oferta de trabajadores del conocimiento, la maquila de ensamble ha seguido representando el grueso de las exportaciones principalmente en equipo de telecomunicaciones, bajo un proceso comandado por las *Contract Manufacturers* (CM).

¹⁰ Se trata de la Cadena de la Industria Electrónica, que es en sí otra organización distintiva de Guadalajara porque es un foro de consulta y coordinación entre representantes de los sectores protagónicos, que propone soluciones expeditas a los problemas que enfrenta la IME, relacionados con los proveedores, diseño de incentivos y capacitación de personal.

¹¹ Se dio particular relevancia a la promoción de las PYMES en servicios de software a través de la puesta en marcha del Centro de Software, contando con el apoyo de IJALTI; casi al mismo tiempo se otorgaron facilidades para que empresas extranjeras como TATA Consulting y Perot System iniciaran operaciones en la zona, estableciendo una fuerte competencia con las PYMES locales, incluso absorbiendo a los ingenieros en TIC.



El escalamiento hacia las actividades de diseño intra-firma, no es nueva y se relaciona con la orientación hacia una nueva vía de aprendizaje detonada por la fundación del CTS. Sin embargo, la llegada de Continental, empresa global especializada en sistemas automotrices, impulsó el proceso a un nivel más alto, abriendo la perspectiva de un nuevo giro en el aprendizaje tecnológico, bajo la modalidad no organizacional (empresa-trabajador). Ante el elevamiento de los salarios de los trabajadores del conocimiento en Estados Unidos, la matriz transfirió a su filial en Guadalajara operaciones de diseño de nivel medio o segmentos del diseño modular de los sistemas automotrices para control de funciones internas (aire acondicionado, sonido, GPS). Para que Continental consolidara sus operaciones en Guadalajara era necesario que contara con ingenieros competentes, en una cantidad que se ajustara a los planes de expansión de la empresa. Las diferencias salariales son tan altas que Continental ha desplegado un plan a mediano y largo plazos para allegarse el personal con la formación y capacidades necesarias.

Se desprende del análisis anterior que en el ecosistema existente en Guadalajara interactúan una variedad de agentes. Hablaremos de laboratorios, para designar las operaciones de subcontratación intra-firma en diseño y prueba de producto en la que participa principalmente Continental, INTEL, Freescale (antes Motorola), pero se están sumando otras empresas. Por otro lado subsisten, reestructuradas, lo que equivale a la maquila tradicional de exportación, o sea el ensamble principalmente de equipo de telecomunicaciones a cargo de CM. Se encuentra también la población de PYMES en servicios de software, varias de ellas internacionalmente competitivas (cuentan con certificación, registro de propiedad intelectual y personal de alta calificación (ver Rivera *et al*, 2010). No habría que olvidar a las empresas extranjeras como Perot System, que compiten en servicios de software, ofreciendo sus servicios a clientes corporativos y entidades gubernamentales (*Ibid*). Para todos ellos es crítica la disponibilidad de ingenieros competentes.¹² Ante ese dinamismo ha quedado de manifiesto la insuficiencia de infraestructura local y las carencias formativas de los egresados, que se describen en detalle más adelante; ante esta situación, se han adoptado medidas de emergencia, entre ellas lanzar convocatorias para contratar ingenieros de toda la República.

En lo que sigue se efectúa un comparación entre el modelo de organización de actividades de subcontratación antes y después de la reorganización de mediados de la década del 2000. El primer modelo de organización de las empresas maquiladoras dependía de fuerza de trabajo de baja calificación, pero la aparición de nuevas tendencias propició la demanda de capacidades locales superiores, primero en las PYMES de servicios de software y luego en el relanzamiento que se verificó en el siguiente periodo.

El ecosistema tradicional y la reestructuración

Durante el auge exportador de la década de 1990 el ecosistema productivo existente en Guadalajara y municipios aledaños adoptó una estructura que fue descrita por Dussel en un estudio referencial (ver 1999). El citado autor adoptó de Dieter Ernst (ver 2006) la ana-

¹² Los mejores ingenieros tienen la opción de convertirse en pequeños y medianos empresarios aprovechando la demanda generada por el ecosistema en una variedad de bienes y servicios. Al fundar sus propias empresas entran a la disputa por allegarse personal competente, lo que ha contribuido al elevamiento de los salarios.



logía de una sucesión de círculos de empresas agrupadas de acuerdo a su función o por su especialidad. En el centro estaban los establecimientos pertenecientes a las empresas llamadas *Original Equipment Manufacturer* (OEM), o sea, las líderes de red (IBM, HP, Kodak, Motorola). En seguida venían las CM, que recibían los pedidos de las empresas de marca; un tercer círculo lo constituían las empresas doméstico-locales que surtían productos de bajo valor agregado (cajas, cables, molduras), llamados también necesarios (*op. cit.*).

Como se explicó en el apartado anterior, se llevó a cabo una reestructuración que implicó un conjunto de cambios que modificaron la estructura vigente. El ensamble de equipo de cómputo se trasladó en su mayor parte a China, que se estaba convirtiendo en potencia exportadora tras adquirir las operaciones de IBM y formar lo que sería más tarde Lenovo. IBM, convertida en empresa de servicios tecnológicos, se centró en el diseño de supercomputadoras y dispositivos de memoria. En el rubro de equipo de cómputo en 2004 se recuperó el nivel de exportación, aunque su ensamble lo realizan, no las OEM, sino de las CM (ver Secretaría de Economía, 2012). Las CM se han convertido en actores importantes de la recuperación de la región, aportando casi la tercera parte de las exportaciones de productos electrónicos en los últimos años (*op. cit.*). En Guadalajara operan catorce CM, siete de las cuales se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2
Principales *Contract Manufacturing* establecidas en Guadalajara

CM	Actividades principales
BENCHMARK ELECTRONICS	Fabricación de circuitos modulares, equipo de cómputo, de comunicación y unidades de control y adaptadores.
FLEXTRONICS	Fabricación y ensamblaje de conjuntos de tablero de circuito impreso, tarjetas madre y aparatos y dispositivos móviles.
FOXCONN	Fabricación de aparatos móviles y dispositivos para APPLE, Nokia y Motorola.
JABIL CIRCUIT	Fabricación de componentes y circuitos electrónicos modulares, redes de señal de TVs y aparatos y dispositivos móviles
SANMINA-SCI	Fabricación de equipo y componentes para computadoras y redes complejas de comunicación, telecomunicación y accesorios electrónicos.
EPIQ MX	Fabricación de circuitos electrónicos.
GOLLET ELECTRONICS (100% Mexicana)	Manufactura diseño y ensamblado de circuitos impresos y arneses.

Fuente: Secretaría de Economía, 2012.

En la segunda mitad de la década del 2000, se reestructuró la manufactura por contrato para especializarse en el ensamble de celulares, de tal suerte que el 80% de los *Blackberries* del hemisferio Occidental proceden de Guadalajara (información obtenida por entrevista). Solectron se retiró vendiendo sus instalaciones a Flextronics que ha logrado un sistema productivo muy eficiente. Según datos oficiales del estado, en el 2011 se

exportaron 20 mil millones de dólares. Actualmente la industria electrónica en Jalisco emplea unas 91000 personas según estimaciones de los voceros de la industria local. Las cifras básicas se indican en el cuadro 3, que consigna datos nacionales ya que se carece de información equivalente en estos rubros por estado.

Cuadro 3
Exportaciones de la industria electrónica por grupos de productos
(millones de dólares)

	Electro-Partes	Tele-comunicaciones	Cómputo	Audio y Video	Comercial Industrial y Electro-médico	Total Exportaciones
1999	8 006	3 808	9 338	11 610	3 836	36 598
2000	10 393	7 645	11 368	12 758	4 126	46 289
2001	6 621	8 439	12 761	11 967	3 180	42 968
2002	4 279	7 368	12 893	12 426	2 929	39 896
2003	4 672	7 302	13 665	10 335	3 059	39 032
2004	5 052	9 858	14 385	12 132	3 358	44 783
2005	4 880	11 646	12 027	14 338	3 966	46 856
2006	5 353	14 521	12 428	19 783	4 313	56 397
2007	5 354	16 811	13 721	24 817	3 933	64 636
2008	5 504	20 478	13 222	26 467	4 069	69 740
2009	4 001	18 359	12 824	21 047	3 376	59 607
2010	4 490	20 948	18 546	22 972	4 207	71 133
2011	5 025	19 035	21 110	21 185	4 791	71 146

Fuente: Secretaría de Economía, 2012.

El cuadro 3 permite observar el comportamiento de las exportaciones de electrónicos por grupo de productos. Antes de la crisis de las telecomunicaciones de 2001, los principales rubros eran cómputo y equipo de audio y video. A partir de la recuperación de 2004 despuntan las exportaciones de equipo de telecomunicaciones y se equiparan los tres grupos, aunque el de audio y video experimenta estancamiento en los últimos años.

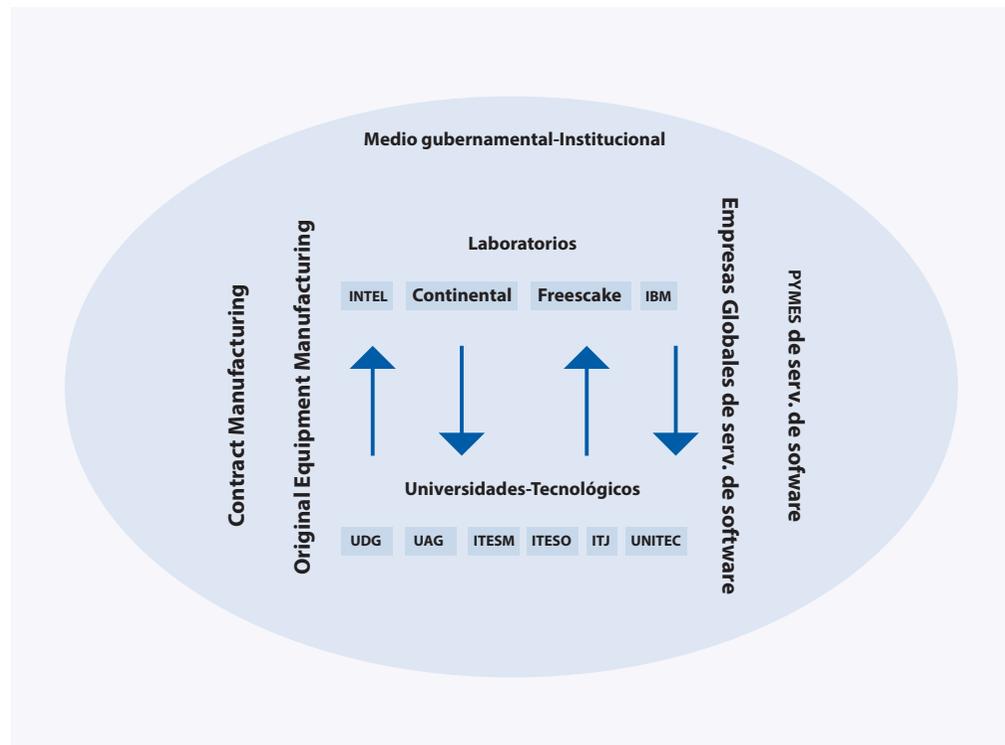
Como se explicó previamente, otro de los puntales de la reorganización fue el desarrollo de los servicios de software y, sobre todo, el despunte de lo que genéricamente llamaremos laboratorios de diseño. Como veremos, los cambios de organización del ecosistema de un periodo a otro se pueden sintetizar así: *a)* la exportación de equipo de telecomunicaciones se convierte en el rubro más dinámico del sector electrónico; *b)* las CM efectúan el ensamble en coordinación con empresas OEM situadas fuera de México; *c)* pese a la mayor especialización, los proveedores local-nacionales siguen confinados a los llamados productos básicos o necesarios; *d)* emerge un embrión de economía del conocimiento representado por los “laboratorios” de diseño y los trabajadores del conocimiento (ingenieros); y *e)* se expande el sector de PYMES especializadas en servicios de software.

Formación de un nuevo ecosistema y los laboratorios de diseño

A partir de 2008 cuando Continental, empresa que pertenecía al grupo Siemens, amplió sus actividades en Guadalajara, se reforzó la orientación hacia actividades de alto contenido de ingeniería que había recibido un primer impulso con la fundación del CTS. Al crearse una masa crítica de actividades de alto nivel, fue crucial el papel de los centros de educación superior del estado, según lo ya explicado. Tenemos aquí el eje de un nuevo ecosistema, aunque menos estructurado que el que imperó en la década de 1990.

Como se aprecia en la gráfica 2, el ecosistema emergente no es concéntrico como el anterior, ya que los agentes más activos están parcialmente vinculados, sin llegar a un encadenamiento de conjunto. Por un lado, los laboratorios están fuertemente vinculados a las centros de educación superior, pero tienen una relación nula con los CM y con los OEM, e incluso con las PYMES o las empresas extranjeras de servicios de software. La función del gobierno estatal y municipal como mediador lo relaciona con todos los agentes, pero dentro de los lineamientos de un proyecto definido esencialmente por el sector privado, que tiene una importante cohesión.

Gráfica 2
El nuevo ecosistema productivo en Guadalajara



Fuente: Información obtenida en entrevistas (ver anexo).

A continuación se describen tres de los estratos más importantes del ecosistema: a) los laboratorios de diseño; b) los centros de educación superior; y c) las acciones gubernamentales de fomento. La información se obtuvo por medio de entrevistas, resultado de un conjunto de vistas a la ciudad de Guadalajara, efectuadas entre abril, mayo y septiembre de 2012. Se entrevistó a gerentes de Continental, Intel e IBM; a personal de Jabil, a geren-



tes y propietarios de PYMES del Centro de Software y a funcionarios del gobierno estatal. El resultado de las entrevistas se integró para ofrecer una exposición fluida; los nombres de los entrevistados y las fechas de las entrevistas se detallan en el anexo.

*Los laboratorios de diseño*¹³

Continental Automotive: las ventajas de localización, los bajos costos y el alto potencial de los trabajadores especializados llevaron a Continental a cerrar su planta en Detroit e instalarse en el estado de Jalisco a partir de 1992. Esta empresa de origen alemán opera actualmente a través del centro de investigación y desarrollo o laboratorio de diseño y de la planta de manufactura. Sus actividades han avanzado en el diseño y fabricación de diversos sistemas y dispositivos para todo tipo de vehículos: control de seguridad, sistemas de entretenimiento e información satelital, sistemas de frenos y control de estabilidad. La gama de productos que ofrece Continental requiere de cuatro disciplinas: a) desarrollo de software embebido que ocupa 36% de la fuerza de ingeniería; b) desarrollo de hardware embebido; c) diseño mecánico; y d) validación y prueba. En la planta de manufactura, trabajan más de 4000 empleados en diversas actividades de producción y administrativas relacionadas, principalmente, con lo que se conoce como *automotive*, que es la parte electrónica incorporada al vehículo.

Sólo los laboratorios más avanzados del mundo manejan proyectos completos, es decir, desde la cotización hasta la entrega del plano o manual para la producción.¹⁴ Actualmente, Continental desarrolla en Guadalajara 260 proyectos diferentes que ocupan unos 600 ingenieros y se espera que para los próximos años el centro de diseño amplíe la contratación de personal especializado. De acuerdo al Ing. Vázquez, la mayoría de los especialistas que trabajan en el centro de diseño son ingenieros electrónicos (90%), seguidos de ingenieros mecánicos e ingenieros en sistemas y computación. Las principales universidades de la región proporcionan los cuadros de especialistas que requiere la empresa, aunque el número no es suficiente lo que hace es necesario recurrir a otras fuentes como Monterrey, Ciudad Juárez y Ciudad de México. Por otra parte, Continental en colaboración con el Cinvestav tiene planeado abrir el laboratorio de compatibilidad electromagnética, y en un proyecto conjunto con el Tecnológico de Monterrey, gestionar la apertura de un centro de innovación. Es importante hacer notar el esfuerzo de la empresa por llevar a cabo programas de capacitación técnica y de habilidades interpersonales, entre ellas el dominio del idioma inglés. Una de las principales carencias de los egresados es precisamente el idioma inglés, afirma el Ing. Vázquez. Por otra parte, los ingenieros tienen la opción de viajar para continuar su capacitación o realizar estudios de maestría en México, para lo cual reciben apoyo económico equivalente a 80% de su salario.

¹³ La existencia de los centros de diseño e investigación no es privativa de Guadalajara. Además de Delphi, en Ciudad Juárez, diversas plantas maquiladoras tienen un laboratorio adjunto que realiza actividades de ingeniería de adaptación, en general con plantillas de menos de 50 ingenieros; por ejemplo Honeywell tiene un laboratorio en Mexicali, que emplea unos 20 ingenieros con un programa muy acotado de trabajo. Habiendo laboratorios en otras localidades en las que se concentra la IME, lo que le da su particularidad a Guadalajara es la amplitud del fenómeno.

¹⁴ Señala el Ing. Vázquez, director del centro de diseño



Continental no tienen proveedores locales de software embebido, excepto algunas contrataciones en temporadas “pico” del año o relacionadas con equipo especializado. Lamentablemente, en opinión de los gerentes, la capacidad de los proveedores locales es aún baja, lo que les impide convertirse en proveedores estables de este corporativo. A nivel global, Continental tiene una red de unos 300 proveedores de sistemas. Los proveedores principales de partes electrónicas son: Freescale (microcontroladores); Texas Instrument (abastece los llamados cerebros); Renexas Electronics (microcontroladores). Los principales clientes son: Ford, GM, VW, Nissan, Chrysler, Daimler, entre otros. 60% de las exportaciones las absorbe Estados Unidos, 30% Europa, y 10% Asia.

Intel: El laboratorio de diseño que tiene Intel en Guadalajara inició sus actividades en el 2000 y, a partir de entonces, ha jugado un papel relevante en el desarrollo de la tecnología de la empresa a nivel mundial. El producto central se basaba principalmente en dispositivos para servidores, pero actualmente las actividades abarcan el diseño, prueba y validación de circuitos integrados y otras tecnologías tanto de hardware como de software, así como la investigación y desarrollo (acústica y temperatura en los equipos informáticos, integración de señales, emisiones electromagnéticas, etc.). Su producto más complejo es el microprocesador interno que requiere un grupo de trabajo de 700 a 800 personas en su fase de diseño. Guadalajara participa aproximadamente con 20 de ellas en ese grupo.

En la casa matriz, una vez se desarrolla lo que se llama *Road Map* del nuevo producto, se decide la participación de cada localidad (Guadalajara, Bangalore, Santa Clara), tomando en cuenta el historial de capacidades y especialidades de cada una. Con esta base y de manera exitosa, Intel Guadalajara ha colaborado en varios proyectos con Estados Unidos e Israel y también ha desarrollado algunos proyectos propios.

El laboratorio de Guadalajara es el segundo más importante a nivel global en el diseño de plataformas de prueba y validación, mediante el cual se analiza el funcionamiento de las nuevas generaciones de procesadores y chipsets de computadoras-servidores. Se ocupan en esta actividad 400 ingenieros y especialistas de otras áreas y se le atribuye a este segmento clave, buena parte de la rentabilidad del nuevo producto. Como bien señala Jesús Palomino, director de Centro de Diseño en Guadalajara, este segmento representa un reto muy grande, pero a la vez una gran oportunidad. Otras actividades del centro de diseño se relacionan con la conversión de los prototipos de laboratorio en diseños de productos o sub productos que serán llevados al mercado en los próximos tres, cinco o más años; el desarrollo de procesos, herramientas y conocimiento dentro del área de la tecnología de la información que se usan internamente y la definición de plataformas de cómputo y otras herramientas que puedan impactar los mercados emergentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje en diferentes niveles de educación.

Unos 800 trabajadores conforman la planilla completa del centro de diseño, aunque la meta es crecer a 1000 en los próximos tres años. La mitad son egresados de carreras de ingeniería, de los cuales 7% tiene doctorado y 33% maestría. Se espera que para 2015, 50% del personal tenga maestría o doctorado en tecnologías de la información, como computación y electrónica. También es importante tener en cuenta que 130 estudiantes realizan estancias profesionales en la empresa y más de 100 personas son subcontratadas para realizar actividades de ingeniería. Además la empresa tiene programas ambiciosos para vincular los centros educativos y las PYMES; para apoyar a investigadores de las

universidades y para incentivar a los emprendedores mexicanos en el área de tecnología, orientadas principalmente a las PYMES.

IBM: Empresa pionera en el mundo en tecnologías de la información, con representación en más de 170 países. Inició sus operaciones en Guadalajara en 1975 y a lo largo de los años ha cubierto un sinnúmero de actividades: desde la manufactura de máquinas de escribir, el ensamble del llamado System/3 y el desarrollo de software, hasta la generación de una amplia gama de productos y servicios de tecnología especializados, en los que ha incursionado a partir del año 2000. En Guadalajara ha desarrollado varios proyectos a nivel local y otros más de participación global, lo cual indica el grado de consolidación de la empresa en la localidad y su intención de seguir siendo protagonista del nuevo ecosistema que se ha configurado en los últimos años.

Entre las actividades que lleva a cabo IBM Guadalajara se pueden mencionar, entre otras: a) manufactura de servidores de cómputo y de equipos de almacenamiento en cinta y disco magnético; b) validación y prueba de nuevos productos; c) soluciones de archivo, soluciones integrales, desarrollo y mantenimiento de aplicaciones, y de software y hardware a la medida. El traslado de algunas actividades relacionadas con la manufactura de dispositivos de Estados Unidos a Guadalajara, se debió principalmente al reconocimiento de que la localidad brinda una mejor alternativa para la fabricación, distribución y dotación de recursos humanos, aprovechando, en este último caso, el talento mexicano y las ventajas de los sistemas de contratación indirecta (outsourcing).

Carlos Nava, directivo de IBM en el área de Recursos Humanos considera que es clave la relación entre las empresas y las universidades. En este caso, IBM mantiene una relación activa con éstas últimas a través de visitas, creación de programas de talento, desarrollo de maestrías y participación en la elaboración de los planes de estudio, de común acuerdo con las entidades educativas. Así mismo, existen convenios de colaboración para que los alumnos puedan realizar prácticas o estancias profesionales en la empresa, o tener acceso a las tecnologías internas de forma gratuita.

El personal con que cuenta IBM se considera en su mayoría de alto nivel de formación tanto en las TIC (gestión de proyectos, ingeniería de manufactura, pruebas, ingeniería de sistemas de computación y desarrollo de software a la medida) como en la gestión administrativa. La gran mayoría ha cursado una licenciatura y un gran número cuenta con estudios de posgrado, principalmente maestría.

El papel de los centros de educación superior

Los centros de educación superior dedicados a la formación de capital humano de alta tecnología, ocupan un lugar central en el nuevo ecosistema productivo de Guadalajara (ver gráfica 2). Entre los principales se encuentran: el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), la Universidad de Guadalajara, la Universidad Tecnológica de Jalisco y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Existen además trece centros tecnológicos cuya participación es aún marginal.

Hay un entendimiento entre las esferas del gobierno y los directivos de los centros educativos para prestar atención a las peticiones de la industria en general, preferentemente a los grandes agentes como Intel, Continental, Freescale, IBM, Fletronics, y Oracle.

Sin embargo, en las esferas subalternas y el profesorado hay cierta aprehensión a esta política por consideraciones de independencia académica y las dudas naturales provocadas por la fluidez e imprevisibilidad que impera en las etapas de implementación de las tecnologías y sistemas; en esa medida ITESO y la UDG, han tendido a mantener cierta independencia de los requerimientos especializados de las empresas, aunque de acuerdo a sus directivos, dentro de un acuerdo de colaboración y siempre con la mira puesta en crear capacidades endógenas, brindar una educación integral y lograr egresados con conciencia social preocupados por desarrollar sus propios proyectos. Su foco por el momento está puesto en las licenciaturas.

Las especialidades más solicitadas son las ingenierías en sistemas eléctricos, telecomunicaciones, mecatrónica y mecánica, aunque también, en gran medida, administración y contaduría. No obstante la creación de carreras afines a la industria, la oferta de personal sigue siendo insuficiente con respecto a la demanda de las grandes empresas. El ITESO es la universidad que tiene mayor población en ingeniería de sistemas (500 estudiantes por semestre) y la UDG la mayor matrícula en ingeniería electrónica (300 alumnos por semestre). En cuanto a las maestrías, el ITESO está enfocado en el diseño electrónico e informática aplicada, mientras que las especialidades se orientan al diseño de circuitos integrados y de software embebido. Como norma, egresan del ITESO entre 400 y 500 ingenieros al año de los cuales 20% es contratado de inmediato.

Los principales problemas que enfrenta la formación de personal especializado son los siguientes: *a)* los programas de estudio están limitados a los periodos estándar marcados por la SEP (la formación debe cubrir aproximadamente 5 años). Lo anterior resulta incompatible con los requerimientos de la industria, que son inmediatos; *b)* la calidad de los egresados en conjunto no es la óptima; *c)* las empresas requieren capacidades específicas que no siempre están incluidas en los programas de estudio. Ante esta circunstancia, las universidades implementan de manera emergente especialidades o estudios complementarios *ad hoc* a sus requerimientos tecnológicos; *d)* el idioma inglés es una de las principales barreras a la entrada de las empresas, ya que 90% del mercado es extranjero. Se calcula que sólo 20% de los egresados tiene el dominio del idioma inglés y son los que gozan de perspectivas de contratación inmediata. Son pocas las universidades que han establecido como requisito obligatorio de titulación el TOEFL.

No habría que perder de vista, como lo señalaron los entrevistados, que el reconocimiento de la importancia de la ingeniería en la vida productiva de la región es un hecho reciente en la vida de la localidad. A nivel de la preparatoria o vocacional, los alumnos tienen escasa idea de lo que es la tecnología o de la utilidad de las matemáticas y se puede decir que no existe aprecio por la ciencia. A contracorriente, el ITESO se ha dado a la tarea de difundir las bondades de la ingeniería a través de folletos e información que brindan los capacitadores vocacionales a nivel de las preparatorias. La UDG por su parte, está promoviendo el estudio de la ingeniería entre las mujeres, a través de un programa llamado “Porqué soy mujer, yo puedo ser ingeniero” (tan sólo 8% de la población estudiantil en ingeniería son mujeres). La CANIETI y COECYTJAL a través de programas específicos, incentivan entre los estudiantes de educación superior, la creatividad y el desarrollo de proyectos en las áreas de electrónica, telecomunicaciones y tecnologías de la información, con el fin de dar solución a problemas específicos que puedan ser llevados a cabo como productos



comercializables. Universitrónica es uno de estos proyectos, cumpliendo adicionalmente la función de vincular a la empresa con la universidad, para reunir bajo un mismo techo a las principales instituciones educativas públicas y privadas de la región, a los industriales y a los representantes del gobierno, para darles la oportunidad de intercambiar ideas, experiencias y puntos de vista en cuanto al presente y futuro de la tecnología.

Entre los promotores más entusiastas se encuentra el Ing. Bernardo Coteró, Coordinador Académico del Departamento de Electrónica, Sistemas e Informática del ITESO, que califica la relación universidad-empresa como directa y cordial. Coteró subraya que normalmente, de esta buena relación se dependen convenios específicos relacionados con proyectos de investigación, estancias que pueden realizar los alumnos en la empresa u otras actividades a las que también es factible que participe el gobierno estatal. Estos proyectos, agrega, dependiendo del interés, pueden llegar a ser financiados 100% por la empresa, otras veces, por el gobierno.

El papel del gobierno municipal, estatal y federal

El otro actor importante del nuevo ecosistema son los gobiernos estatal, municipal y federal, que a través de las negociaciones y acuerdos surgidos en comunión con las grandes empresas internacionales y los representantes de las empresas nacionales, han reestructurado la economía regional a favor del aprovechamiento de las nuevas oportunidades que está brindando el sector electrónico y de telecomunicaciones, y el reto que implica satisfacer sus exigencias en cuanto a los recursos humanos.

En los Programas Especiales de Ciencia, Tecnología e Innovación 2001-2006 y 2008-2012, el gobierno federal reconoció la necesidad de impulsar el campo de la ciencia aplicada y del desarrollo tecnológico y la urgencia de construir nuevos canales entre las actividades de investigación y las necesidades de la sociedad en general. Para dar impulso a las actividades científicas y tecnológicas, el gobierno estatal ha llevado a cabo diversas iniciativas, una de ellas fue México Digital, cuyo objetivo era promover el uso y la apropiación de las TIC, como herramienta para el desarrollo económico. Sin embargo, en Guadalajara de acuerdo a Francisco Medina, asesor del gobierno estatal, esta iniciativa fue un rotundo fracaso, pues las expectativas de crear un mercado multimedia rebasaban las capacidades de la localidad. Otra iniciativa fue México First, desarrollada para generar y fortalecer la oferta de capital humano, tanto en cantidad como en calidad, a la vez que se atraía inversión extranjera.

En el año 2000 se creó el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (COE-CYTJAL) sin participación federal, cuya comisión u organismo operador estaba conformado por seis representantes de la industria y tres del medio académico. El objetivo principal era impulsar, fomentar y coordinar las diversas acciones públicas y privadas orientadas al desarrollo científico, tecnológico y de innovación del Estado de Jalisco. Para superar la crisis a principios de la década de 2000, la comisión estudió primero la experiencia de países del este de Asia, Europa, China y la India. Se pretendió emular algunas de las características distintivas de estos países. Por ejemplo, de Singapur se tomó la iniciativa de ser más selectivos con relación a la IED, de la India la importancia de la formación del capital humano y de Irlanda el poder de la política pública. De lo anterior se propuso para





la industria maquiladora el ya referido modelo de especialización basado en bajo volumen y alta diferenciación que, de hecho, se había perfilado previamente entre las CM, quienes son las protagonistas de ese cambio.

Para las empresas nacionales se formularon principalmente los programas de servicios de software que llevaron a la creación del Centro de Software, pero pronto las PYMES se enfrentarían a la competencia de las empresas extranjeras a las que se les dio amplias facilidades de acceso. Pese al ejemplo de Singapur, se promovió el establecimiento de *call centers* concebidos como proyectos de baja calificación laboral. Esa heterogeneidad de las iniciativas pone de manifiesto al mismo tiempo la débil orientación a las actividades de alto contenido tecnológico y la ausencia de liderazgo estatal. Como vimos, el impulso proviene del grupo empresarial *sui generis* que tomó la batuta tras la crisis de comienzos de la década del 2000.

Conclusiones

México, al igual que la mayoría de los países de desarrollo tardío, enfrenta el dilema de la inserción en una economía globalizada, cuyos sectores más avanzados se asocian con la economía del conocimiento. El papel del sector educativo, en todos sus niveles, adquiere cada vez más importancia como productor y transmisor de conocimiento útil. Sin embargo, los avances en la educación, la difusión de nuevas tecnologías y, en general, el aprovechamiento de oportunidades y nuevas perspectivas, dependen también de la reorganización del contexto institucional en el que están involucrados diversos actores a nivel local y nacional.

A pesar de los avances que México ha logrado en algunos sectores o disciplinas, aún se encuentra por debajo del nivel de desempeño que se requiere para brindarle a la población, mejores estándares y calidad de vida. Las herramientas necesarias para participar en actividades de mayor contenido tecnológico son aún insuficientes. La subcontratación internacional es una vía por medio de la cual México podría impulsar el aprendizaje tecnológico y catalizar su inserción a la economía del conocimiento, como lo han hecho otros países. El desafío consiste en romper el confinamiento que pesa sobre empresas y localidades en actividades de bajo valor agregado. La experiencia de México no ha sido afortunada en ese sentido, ya que aunque ha habido un notable desarrollo exportador, los derrames endógenos han sido limitados. La experiencia reciente de Guadalajara es ilustrativa en cuanto a la configuración de opciones y exigencias implícitas en las actividades de subcontratación internacional.

Después de la crisis de 2001, que afectó de manera contundente la IME en México, el sector de la electrónica en Guadalajara redefinió su papel a través de un nuevo proyecto de expansión que tuvo repercusiones de tres órdenes: *a)* se conformó, bajo el impulso del activismo colectivo, un ecosistema local mucho más complejo que el que rigió en la etapa de auge en la década de 1990; *b)* se avanzó hacia la especialización de productos con mayor valor agregado y el uso de tecnologías de punta; y *c)* el entorno institucional local fue propicio para que las grandes empresas extranjeras utilizaran el recurso humano nacional a fin de orientarse hacia actividades de mayor contenido tecnológico, como el diseño.

El nuevo ecosistema en Guadalajara conserva los grandes pilares conformados por las OEM y las CM y sus tradicionales actividades de ensamble en equipo de telecomunicacio-





nes y de cómputo. Sin embargo, otras empresas globales han incursionado en actividades post-manufactura que implica la incorporación de trabajadores del conocimiento, es decir, personal formado en diversas sub disciplinas de ingeniería en las que se apoyan las TIC.

Los laboratorios o centros de diseño de empresas como Continental, Intel e IBM principalmente, se suman a la expansión de un boyante sector local de servicios de software generando una nueva orientación al aprendizaje tecnológico dentro de la dinámica del emergente ecosistema productivo. El acompañamiento de los centros educativos es crítico para que este proceso se consolide. Adaptarse a los nuevos requerimientos, no ha sido tarea fácil para estos centros de educación superior, pero ha habido cierta disposición y flexibilidad para responder a los requerimientos de la industria. El punto débil sigue siendo la calidad de los egresados, especialmente la deficiencia en el idioma inglés.

A primera vista, la fortaleza de Guadalajara radica, como han insistido varios especialistas en el tema, en las ventajas de localización y la calidad de la infraestructura educativa. En realidad otros estados fronterizos, Nuevo León y el Distrito Federal tienen mejor desempeño en los indicadores de educación y formación profesional. La ventaja de Guadalajara parece encontrarse en la conformación de una clase empresarial adaptable que se asoció y aprendió de las prácticas de las empresas globales, como IBM y HP, estableciendo intereses comunes. Esa asociación fructificó en un grupo compacto que adoptó un enfoque pragmático y formuló los ejes del proyecto de reestructuración.

El gobierno estatal, que pareció desorientado a resultas de la crisis de 2001, adoptó el papel de facilitador y catalizador, actuando sobre todo como mediador para facilitar la respuesta del sector educativo. El mérito del gobierno estatal, contando con el apoyo federal, consistió en impulsar también a las PYMES en servicios de software y formular proyectos novedosos en multimedia y otros subsectores. Esas acciones no han sido del todo consistentes, por lo menos en lo que concierne al software, ya que se abrió la puerta a empresas que cabe llamar más bien sub-globales como TATA Consulting o Perot System, que han aumentado la presión sobre el mercado laboral. Es desafortunado que las PYMES locales de software queden excluidas de la mayoría de los grandes proyectos de servicios que contrata el gobierno. Los nuevos productos o los procesos llamados “inteligentes” que requieren de operaciones en mayor escala, alto financiamiento y capacidad gerencial, provienen en la gran mayoría de los casos de las referidas empresas sub globales.

Desde el punto de vista del desarrollo endógeno en condiciones tardías, la clave del éxito no radica simplemente en el poblamiento de empresas extranjeras y la absorción de los recursos locales. Radica más bien en la capacidad de aprendizaje tecnológico preferentemente bajo la vía tradicional o por la vía indirecta, que en el caso de Guadalajara, a partir del papel ya analizado de los laboratorios de diseño; los trabajadores locales del conocimiento que han efectuado el proceso de aprendizaje podrían establecer empresas que actúen como proveedoras de las OEM. El ascenso industrial desde el escaño inferior quedó prefigurado en el CTS, que aunque no fructificó más que como proyecto empresarial, sus fundadores y asociados impulsaron el activismo y la eficiencia colectiva, lo que ayudó a superar la crisis y hacer de esa localidad un espacio promisorio. Pese a ciertos avances, esa promesa aún resta convertirse en realidad, ya que el ecosistema es aún incipiente, los agentes empresariales locales son inmaduros y la interconectividad es desigual (intensa a un nivel y débil en otros).



Bibliografía

- Bair, J y G. Gereffi, 2001, "Local Clusters in Global Chains: The Causes and Consequences of Export Dynamism in Torreon's Blue Jeans Industry", *World Development*, vol. 29, núm. 11, pp. 1885-1903.
- Baum, Gabriel; Adolfo Nemirivsky y Nora Sabelli, 2006, La educación en Ciencia y Tecnología como derecho social en la economía del conocimiento, en Stezano Federico y Gabriel Vélez (compiladores), *Propuestas interpretativas para una economía basada en el conocimiento*, Ed. Miño y Dávila srl, Argentina.
- Bell, Martin y M. Albu, 1999, "Knowledge Systems and Technological Dynamism in Industrial Clusters in Developing Countries", *World Development*, vol. 27, núm. 9.
- Benavente, J, G. Crespo, J. Katz. y G. Stumpo, 1996, "La transformación del desarrollo industrial de América Latina" en *Revista de la CEPAL*, núm. 60, diciembre.
- Breschi Stefano y F. Lissoni, 2001. Knowledge Spillovers and Local Innovation Systems: A Critical Survey", *Industrial and Corporate Change*, vol. 10, núm. 1.
- Cadelec (Cadena Productiva de la Electrónica A.C.) www.cadelec.com
- CANIETI-Sede Occidente, 2012, Ecosistema de alta tecnología de Occidente, *Perfil estratégico*; México.
- Casalet, Mónica, 2006, "La transición a la Sociedad del Conocimiento: nuevas demandas en la organización de la ciencia y las producción", en Stezano Federico y Gabriel Vélez (compiladores), *Propuestas interpretativas para una economía basada en el conocimiento*, Ed. Miño y Dávila srl, Argentina.
- Carrillo, Jorge y Redi Gomis, 2005, Condiciones y retos de la industria electrónica. Un primer acercamiento a su medición, *Frontera Norte*, vol. 17, núm. 33, enero-junio.
- Carrillo, Jorge y Alfredo Hualde, 1996, "Maquiladoras de tercera generación" en Espacios, *Revista Venezolana de Gestión Tecnológica*, Vol 17, núm 3, Caracas.
- Cohen, Wesley y Daniel Levinthal, 1990, "Absorptive Capacity: A New perspective in Learning and Innovation, *Administrative Science Quarterly*. Vol. 35, núm. 1, mayo.
- Contreras, Oscar, 2001, *Empresas globales, actores locales. Producción flexible y aprendizaje industrial en las maquiladoras*, El Colegio de México, México.
- Cooke, Philip, 2001, "Regional Innovation System, Clusters and the Knowledge Economy", *Industrial and Corporate Change*, vol. 10, núm. 4.
- Dabat, A., S. Ordoñez y M. Rivera Ríos, 2005, "La reestructuración del cluster electrónico de Guadalajara (México) y el nuevo aprendizaje tecnológico", *Problemas del Desarrollo*, vol. 36, núm. 143, octubre-diciembre.
- David, Paul A. y Stanley Metcalfe, 2010, "Only Connect: Academic-Business Research Collaboration and the Formation of Ecologies of innovation", en Riccardo Viale y Henry Etzkowitz (eds.), *The Capitalization of Knowledge*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Dosi, Giovanni, Keith Pavitt y Luc Soete, 1993, *La economía del cambio técnico y el comercio internacional*, Conacyt-Secofi, México.
- Dussel, P. Enrique, 2004, Condiciones de la electrónica en México, en: Dussel, E. y J. J. Palacios (Coords), *Condiciones y retos de la industria electrónica en México*, Normalización y certificación electrónica A.C. México.
- Dussel, P. Enrique, 1999, "La subcontratación como proceso de aprendizaje: el caso de la electrónica en Jalisco (México) en la década de los noventa", CEPAL, SERIE Desarrollo Productivo núm. 55.
- Dutrenit, Gabriela y Alexandre Vera-Cruz. 2007. "Acumulación de capacidades tecnológicas en la industria maquiladora de exportación: Los casos de Delphi, Philips y Thomson", en Arturo Lara Rivero (coord.), *Co-evolución de empresas, maquiladoras, instituciones y regiones. Una nueva interpretación*, Universidad Autónoma Metropolitana y M. A. Porrúa, México.

- Ernst, Dieter, 2010, "Innovación Offshoring en Asia: causas de fondo de su ascenso e implicaciones de política", en M. de los Ángeles Pozas, M. Rivera y A. Dabat (coords.), *Redes globales de producción, rentas económicas y estrategias de desarrollo: la situación de América Latina*, El Colegio de México, México.
- Ernst, Dieter, 2003, "Redes globales de producción, difusión de conocimiento y formación de capacidades locales: un marco conceptual", en E. Dussel *et al* (coords.), *La industria electrónica en México. Problemática, perspectivas y propuestas*, Universidad de Guadalajara.
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2006, *Diagnóstico de la Política científica, tecnológica y de fomento a la innovación en México (2000-2006)*, México.
- Gereffi, Gary, 2004, "La transformación de la industria de la confección en América del Norte", en A. Dabat, M. Rivera Ríos y J. Wilkie (coords.), *Globalización y cambio tecnológico. México en el nuevo ciclo industrial mundial*. Universidad de Guadalajara UNAM, UCLA Program on Mexico, PROFMEX y Juan Pablos Editor, México.
- Gereffi, Gary, 1995, "Global Production Systems and Third World Development" en Barbara Stallings (ed.), *Global Change, Regional Response: The New International Context of Development*, Cambridge University Press, Nueva York.
- Hoff, Carla y Joseph Stiglitz, 2004, "La teoría Económica moderna y el desarrollo", en G. Meier y J. Stiglitz (Eds.), *Fronteras de la economía del desarrollo. El futuro en perspectiva histórica*, Banco Mundial-Alfaomega, México.
- Jensen, H. S, 2012, "The Changing Role of Knowledge in the Knowledge Economy: Concepts of Knowledge and Knowledge Management", en Knut Ingar Westeren (ed.), *Foundations of the Knowledge Economy, Innovation, Learning and Clusters*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Koido, Akihiro, 2003, "La industria de televisiones a color en la frontera de México con Estados Unidos. Potencial y límites del desarrollo local" *Comercio Exterior*, vol. 53, núm. 4, abril.
- Kuznetson, Yevgeny y Carl Dahlman, 2008, *México's Transition to a Knowledge-Based Economy, Challenges and Opportunities*, The World Bank, Washington. D. C.
- Lazonick, William, 2007, "Evolution of the New Business Model", en Eric Brousseau y Nicolas Curien (eds.), *Internet and The Digital Economics*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Messerschmitt, David y C. Szyperki, 2003, *Software Ecosystem. Understanding an Indispensable Technology and Industry*, The MIT Press, Cambridge.
- Nelson, Richard y B. Sampat, 2001, "Las instituciones como factor que regula el desempeño económico", *Revista de Economía Institucional*, vol. 3, núm. 5.
- Nelson, Richard y S. Winter, 1982, *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- North, Douglass, 1993, *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*, Fondo de Cultura Económica, México.
- North, Douglass, 1984, *Estructura y cambio en la historia económica*, Alianza Universidad, Madrid.
- OECD, 1996, *The Knowledge Based Economy*, Paris.
- Palacios, Juan José, 2004, "El valle del silicio mexicano: origen evolución y características del complejo industrial de la electrónica en Guadalajara", en E. Dussel y J. J. Palacios (coords.), *Condiciones y retos de la industria electrónica en México*, México.
- Peres Nuñez, Wilson, 1991, *Foreign Direct Investment and Industrial Development in Mexico*, OCDE, Paris.
- Porter, Michael, 2009, *Ser competitivo*, editorial Deusto, Barcelona.
- Powell, W. W., W. Kenneth y Laurel Smith-Doerr, 1996, "Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology", *Administrative Science Quarterly*, Vol. 41, núm. 1.
- Rabelloti, Roberta, 1999, "Recovery of a Mexican Cluster: Devaluation Bonanza or Collective Efficiency", *World Development*, vol. 27, núm. 9, pp. 1571-1586.

- Rein, Shaun, 2012, *The End of Cheap China*, John Wiley & Sons, Nueva Jersey.
- Reinhardt, N. y Wilson Peres, 2000, "Latin America's new economic model: Micro responses and economic restructuring" en *World Development*, vol. 28, núm. 9.
- Rivera, Ríos Miguel A. Arturo Ranfla y José Batiz, 2010, "Aprendizaje tecnológico en empresas de software en México. Cuatro territorios locales: Guadalajara, Tijuana, Mexicali y Distrito Federal", *Economía: Teoría y Práctica*, Nueva Época, número 33, julio-diciembre, México.
- Sargent, J. y L. Matthews, 2009, "China Versus Mexico in the Global EPZ Industry: Maquiladoras, FDI Quality, and Plant Mortality", *World Development*, Vol. 37, núm. 6, junio.
- Secretaría de Economía, 2012, Monografía: Industria electrónica en México, octubre, Dirección General de Industria pesada y Alta tecnología, México.
- Schmitz, Hubert, 1999, "Collective Efficiency and Increasing Returns", *Cambridge Journal of Economics*, vol. 23, pp. 465-483.
- The Economist*, 2000, "The Knowledge Monopolies. Patent Wars", 8 de abril de 2000.
- Viale, Ricardo, 2010, "Knowledge-Driven Capitalization of Knowledge, en Riccardo Viale y Henry Etzkowitz (eds.), *The Capitalization of Knowledge*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Von Hippel, E. 1988, *The Sources of Innovation*, Oxford University Press, Oxford.
- Vonortas, N, 2009, "Innovation Networks in industry", en Malerba F. y Vonortas, N. (2009), *Innovation Networks in Industries*, Edward Elgar, Cheltenham, UK.
- World Bank, 2003, *Lifelong Learning in the Global Knowledge Economy: Challenges for Developing Countries*, Washington, D. C.

Cuadro Anexo 1

Entrevistas Guadalajara

Empresa	Ejecutivo Entrevistado	Fecha De La Entrevista
Entrevistas Abril/Mayo		
CADELEC	Carlos Gómez. (Presidente de Cadelec)	Mayo 22 de 2012
CANIETI	Lic. Oswaldo García Arana (Gerente de promoción industrial)	Mayo 22 de 2012
CONTINENTAL	Jorge Vázquez (Director del Centro de Investigación y Desarrollo)	Mayo 22 de 2012
COECYTJAL	Ing. Francisco Medina (Director del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología Jalisco)	Abril 23 de 2012
INTEL	Jesús Palomino (Director General del Centro de Diseño)	Mayo 22 de 2012
JABIL	Cesar Altamirano, Liliana Mosqueda (Analista de logística) Fernanda Vizcarra (Recursos Humanos)	Mayo 23 de 2012
FLEXTRONICS	Guillermo Del Río (Desarrollo de negocios, relaciones públicas), Manuel Ochoa (Gerente de desarrollo de negocios), Ramón Romero (Desarrollo de negocios y relaciones gubernamentales)	Mayo 24 de 2012
IJALTI	Gerardo Rodríguez Barba	Mayo 24 de 2012
Entrevistas Septiembre		
MAFUSIÓN MULTIMEDIA	David Alfaro (Chief Operating Officer)	Sept 24 de 2012

MEDISIST SA DE CV	Dr. Armando Espinosa (Director General)	Sept 24 de 2012
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.	Mtro. Alonso Castillo Pérez (Director de la División de Electrónica y Computación–DIVEC)	Sept 25 de 2012
IBM	Carlos Nava Limón (Partner & Human Resources Site Manager)	Sept 25 de 2012
ITESO	Ing. Bernardo Cotero Ochoa (Coordinador Académico del Departamento de Electrónica, Sistemas e Informática)	Sept 26 de 2012
ITESO	Ing. Carlos Fernández Guillot (Coordinador de la Lic. en Tecnologías de la Información)	Sept 26 de 2012
HILDEBRANDO	Ing. Armando Gómez (Buisness Relationship Manager	Sept 27 de 2012