



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ECONOMÍA

El Aprendizaje Tecnológico en México y el Sistema Nacional de Innovación
(SNI) 1990-2013.

TESIS
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
LICENCIADO EN ECONOMÍA

PRESENTA:
ROBERTO CARLOS HERNÁNDEZ CAMACHO

ASESOR DE TESIS:
MARIA LUISA DÍAZ GUTIÉRREZ
FACULTAD DE ECONOMÍA, UNAM.

MÉXICO, D.F. MAYO 2014.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Índice.

Introducción.....	4
i. Justificación.....	5
ii. Objetivo General.....	8
iii. Objetivos Particulares.....	8
iv. Hipótesis.....	8
v. Metodología.....	9
I. Marco Teórico	
1. Algunos enfoques teóricos para comprender el aprendizaje tecnológico y el SNI.....	10
1.1. Marco Conceptual	
<i>1.1.1. Diferencia entre ventaja competitiva y competitividad.....</i>	<i>12</i>
1.2. Enfoque teórico de Michael E. Porter.....	14
1.3. Enfoque teórico de la Competitividad Sistémica y la organización en red.....	17
<i>1.3.1. La Competitividad del Nivel Mesoeconómico, el Diamante Nacional y la Empresa en Red.....</i>	<i>22</i>
1.4. La competitividad como reflejo de los cambios institucionales en el contexto del nuevo paradigma tecnoeconómico.....	30
<i>1.4.1. Enfoque teórico institucionalista de José Ayala.....</i>	<i>35</i>
<i>1.4.2. Enfoque teórico institucionalista de Miguel Ángel Rivera.....</i>	<i>37</i>
2. El papel del Estado, las instituciones y las empresas en el desarrollo científico y tecnológico en México.....	42

2.1. Nuevos modelos institucionales de colaboración científica y tecnológica, su impulso por parte del Estado y el papel del aprendizaje tecnológico, 2000-2013.....	47
2.1.1. <i>Instituciones Puente.....</i>	49
2.1.1.1. <i>Fundaciones Privadas.....</i>	50
2.1.1.2. <i>Consortios de Innovación.....</i>	55
2.2. El papel de las empresas en el proceso de aprendizaje tecnológico y dentro del SNI.....	59
3. Aprendizaje Tecnológico en la Industria Electrónica de México. Caso de Estudio.....	74
3.1. Caracterización de la Industria Electrónica en México 1980-2004 y Propuestas que se derivan de su trayectoria.....	76
3.1.1. <i>Caracterización del complejo industrial de la electrónica en Guadalajara 1980-2004.....</i>	78
3.2. Elementos desde el sector de la electrónica para el incremento de las capacidades competitivas y tecnológicas de la industria en general.....	85
4. La Electrónica como Soporte a otros Sectores.	
<i>Recomendaciones para Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación para la Reconfiguración del SNI.....</i>	92
5. Conclusiones.....	100
II. Bibliografía y Hemerografía.....	106

Introducción.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo estudiar el Sistema Nacional de Innovación (SNI) en México como un modelo que permite analizar el proceso de innovación en un contexto internacional. Se encuentra dividido en cinco capítulos, donde el capítulo uno corresponde al marco teórico, mismo que establece las diferentes líneas de investigación que permiten comprender el proceso de aprendizaje tecnológico y el Sistema Nacional de Innovación (SNI), además de ubicar el estudio dentro del paradigma tecnoeconómico que contempla el periodo de análisis, 1990-2013.

Así, se parte de la idea que en el proceso de innovación, intervienen una serie de elementos que se encuentran sujetos a la forma de producción y la cultura de una sociedad. A su vez, el carácter de las interacciones que los actores establezcan durante el proceso, tendrá que ver necesariamente con el marco estructural específico que ha sido formado por el modelo de producción definido a nivel internacional, primeramente en los países desarrollados y posteriormente, llevado por oleadas a los países en desarrollo (Pérez, 2002). Dicho contexto interactúa y moldea el arreglo institucional de un país, estableciendo líneas de acción específicas que sólo pueden ser redefinidas en el largo plazo, cuando se da el acople entre el fin de un paradigma tecnoeconómico y el inicio de otro.

El capítulo dos aborda el papel del Estado y las Empresas –como los dos agentes de mayor impacto en la dinámica económica– y su forma de interacción por medio del arreglo institucional, para el logro del avance científico, tecnológico y de innovación en México. A su vez, se analiza la capacidad de las instituciones puente en su cometido para facilitar los canales de comunicación entre empresarios y centros de investigación.

La redefinición institucional dentro del acople del paradigma, dependerá del rol político que tome la clase en el poder, quien es dueña de los medios de

producción y cuyo establecimiento depende del principio de la lucha de clases, y del modo de producción que se instituya en cada cambio de paradigma (Rivera, 2012).

Por su parte, en el capítulo tres se examina el aprendizaje tecnológico logrado en la industria electrónica como caso de estudio, comenzando por caracterizar al sector dentro del complejo electrónico de Guadalajara, Jalisco; para que, una vez observado su desenvolvimiento, extraer algunas propuestas que concluyan en el incremento de las capacidades competitivas y tecnológicas del sector industrial mexicano.

En el capítulo cuatro, se construye una propuesta a manera de acciones y planteamientos en política de ciencia y tecnología, para el mejoramiento de los procesos de aprendizaje tecnológico y de innovación dentro de las empresas, bajo estructuras institucionales que mejoren la comunicación entre la oferta tecnológica de los centros de investigación y la demanda de las empresas.

La reflexión cuidadosa del tema, permitirá comprender que la clave para lograr competitividad se encuentra en las instituciones y en el nivel de cohesión que se genere entre Estado, Empresas y Centros de Investigación o Universidades, así como para el alcance de aprendizaje tecnológico, escalamiento industrial (upgrading) e incremento de capacidades tecnológicas en las empresas.

Dicha reflexión, permite abordar las conclusiones del trabajo y algunos tópicos sobre la discusión relacionada con la dinámica tecnológica y la innovación.

i. Justificación.

Al entender el aprendizaje tecnológico como el proceso por el cual una empresa fortalece y acumula conocimientos tecnológicos en la producción, la ingeniería y la innovación y, además al Sistema Nacional de Innovación (SNI), como el conjunto de relaciones que se establecen entre los distintos agentes e instituciones que

participan del proceso de invención, innovación y difusión de nuevos productos, servicios y procesos productivos, dentro de una economía nacional. Se puede estudiar la forma en que las empresas se insertan en la dinámica de comercio a nivel nacional e internacional.

El capitalismo desde finales del siglo XX y en lo que va del presente siglo XXI, vive una etapa en la cual la información y el conocimiento es premiado como factor de valorización en el diseño de productos, dicho proceso se encuadra en una nueva forma de organización de la producción, en donde ya no es una, sino varias empresas las que participan del proceso de diseño, fabricación y venta de las mercancías; esto es, la empresa en red, es decir, una red global de empresas que funcionan y actúan creando eslabonamientos productivos para el productor o para el consumidor (cadenas de valor), en donde los productos finales tienen componentes de más de un país, esto, gracias a la movilidad internacional de factores, a la comunicación en tiempo real que permiten las tecnologías de información y la integración internacional de las naciones. Es bajo este escenario en el cual se vuelve indispensable comprender los procesos de aprendizaje e innovación por los cuales las empresas pueden mejorar su posición en los mercados tanto nacional, como internacional y así, poder acceder a más cadenas de valor o bien, a nuevos nichos de mercado.

Autores como Michael Porter (1991), aseguran que el progreso tecnológico rápido y regular es el secreto para retener la ventaja comparativa, misma que llevará a las organizaciones empresariales de una nación a insertarse favorablemente en la dinámica del comercio internacional. Así mismo, el desarrollo industrial actúa fortaleciendo el conocimiento tecnológico para el progreso, mediante el aprendizaje y conversión del mismo en productos y procesos innovadores en el curso de un cambio tecnológico continuo.

Entonces, para analizar cómo el progreso tecnológico permite que una nación como México desarrolle capacidades tecnológicas, es necesario profundizar en la forma en que las empresas obtienen, sistematizan y acumulan el conocimiento

(aprendizaje tecnológico); y en cómo ese conocimiento se transforma y se traduce en invenciones, innovaciones y en la difusión de nuevos productos, servicios o procesos, por las relaciones que se establezcan entre los distintos agentes e instituciones que participan en el proceso de innovación (SNI). Dicho análisis es oportuno, toda vez que la incorporación de México al mercado mundial se llevó a cabo en un entorno de apertura, cuyo fin principal era incrementar la inversión extranjera directa y dar acceso a las empresas nacionales al mercado internacional, siendo sólo unas cuantas compañías las que estaban listas para incorporarse. Esto creó una polarización del país en regiones muy unidas al mercado mundial y otras rezagadas¹, además que la falta de aprendizaje tecnológico genera atraso en el desarrollo de formas de conocimiento como patentes y secretos industriales². En otras palabras, la producción tecnológica y de innovación para el desarrollo, ha sido relativamente baja, con una intervención insuficiente de los agentes que participan del proceso.

Así, al abordar el aprendizaje tecnológico y el SNI, se intenta identificar los encadenamientos productivos que se pueden lograr con dichos mecanismos del progreso tecnológico, toda vez que se busca analizar las oportunidades que México pueda obtener en la organización en red, con la capacidad innovadora del SNI, que impulse el desarrollo tecnológico y económico, así como una mejor inserción en el comercio internacional.

Además, el análisis de la capacidad de innovación de la empresa en conjunto con la infraestructura científica creada a partir del Estado –base institucional–, permite comprender la forma en que se desarrollan patentes, marcas, modelos industriales, empresas de base tecnológica e incubación de empresas, por poner

¹ Tal es el caso de la región norte de México, cuya dinámica industrial se encuentra totalmente ligada a Estados Unidos, con empresas maquiladoras y manufactureras que ensamblan los productos que se venden en el vecino país. En contraposición con la región sur que se encuentra más ligada al mercado interno, mismo que ha tenido un pobre desarrollo industrial.

² En 2008, la solicitud de patentes en México fue de apenas 685 solicitudes por parte de nacionales, en contraposición con 15,896 por parte de extranjeros (no residentes); siendo tan sólo 197 patentes concedidas a nacionales, en comparación con las 10,243 patentes concedidas a extranjeros (no residentes), esto de acuerdo a datos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (http://www.wipo.int/freepublications/es/intproperty/941/wipo_pub_941_2010.pdf última visita 20 de Diciembre de 2011 a las 18:00 hrs.)

algunos ejemplos. Así mismo, se observa que las innovaciones incrementales que se fundamentan en la mejora de los productos existentes y de los procesos (hacer mejor las tareas), son dos fuentes importantes para desarrollar el aprendizaje y acceder a mayores rentas por medio de nuevos productos o nuevas empresas, que basen sus procesos en la tecnología propia del paradigma dominante: TICs y electrónica; y generar una ventaja competitiva.

De ahí la relevancia de esta investigación cuyos objetivos e hipótesis se mencionan a continuación.

ii. Objetivo General.

Estudiar el SNI en México como un modelo que permite analizar el proceso de innovación en un contexto internacional.

iii. Objetivos Particulares.

Analizar la función e interacción de las principales instituciones y agentes que conforman el SNI, para la generación conjunta de innovaciones que detonen el progreso tecnológico en los sectores industriales.

Analizar como caso de estudio, el papel del aprendizaje tecnológico logrado en el sector electrónico-informático, como un reflejo del progreso tecnológico alcanzado por la acumulación de conocimiento en dicho sector, eje del actual paradigma tecnoeconómico.

iv. Hipótesis.

El SNI como modelo de estudio sobre el proceso de innovación aplicado al caso de México, permite analizar la forma en cómo se pueden establecer relaciones entre agentes e instituciones que busquen crear encadenamientos productivos empresa-empresa y/o empresa-universidad. Dichas articulaciones apuntan hacia una estrategia de adaptación y búsqueda de nichos que permitan replantear la

política científica y tecnológica, para impulsar el desarrollo tecnológico de México, tan necesario en la dinámica económica internacional regida por empresas transnacionales que han establecido tanto mecanismos del desarrollo económico como del funcionamiento del comercio internacional, los cuales sólo se desarrollan en un entorno de redes y articulaciones empresariales internacionales.

v. Metodología.

Es una investigación de carácter deductivo porque se trabajará de lo general a lo particular considerando la actualidad del tema en el siglo XXI. Para el análisis teórico, se toma como referente la Ventaja Competitiva de Michael Porter (1991) vinculada al análisis institucionalista de José Ayala (2003) y Miguel Ángel Rivera (2012).

El análisis de las estructuras institucionales se desarrolla utilizando los elementos del modelo de la competitividad sistémica desarrollados en el artículo de René Villarreal, et al. (2001) y el modelo del Sistema Nacional de Innovación de Gabriela Dutrénit, et al. (2001). De igual forma algunos casos y ejemplos de vinculaciones o estructuras institucionales son tomados de fuentes oficiales como el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (2007) y de la Gaceta UNAM (varios años), sobre esta última fuente, se revisa la importancia de la UNAM como una institución vinculada al sector productivo por medio de tres principales ejes académicos: Facultad de Ingeniería, Facultad de Química y Facultad de Medicina.

Asimismo, se hace uso de datos y cifras sobre innovación e indicadores de capital humano en ciencia y tecnología, provenientes de informes y encuestas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2012) y el INEGI (2006 y 2010). Con el análisis de los datos, se pretende fundamentar la importancia del gasto en innovación y la mayor participación de científicos en el incremento de las capacidades tecnológicas de las empresas. Lo cual se refleja al no perder de vista las diferencias productivas del sector electrónico con el de manufactura; para verificar no sólo la transición, sino el lugar preponderante que ha ocupado como referente del aprendizaje tecnológico en México y del SNI.

I. Marco Teórico:

1. Algunos enfoques teóricos para comprender el aprendizaje tecnológico y el SNI.

En este trabajo de investigación, ha sido relevante abordar el análisis del comercio de una nación a nivel internacional, razón por la cual se retoman las ideas del pensamiento de dos de las escuelas más importantes del análisis competitivo: Michael E. Porter y la competitividad sistémica. Asimismo, se incorpora la propuesta de la escuela institucionalista como un aporte teórico que permite comprender, cómo el surgimiento de una amplia capacidad empresarial requiere de la creación de instituciones que realicen esfuerzos individuales coordinados, los cuales impliquen acciones colectivas con los demás agentes económicos.

Así, en primera instancia se examina la posición neoclásica de Michael E. Porter, quien elabora una teoría de la competitividad de las naciones, cuyo objetivo es analizar la razón por la cual ciertos países son generadores de empresas de éxito que triunfan en mercados internacionales. Planteamiento que tiene como eje de análisis la gerencia estratégica, y que estudia la creación o la construcción de una ventaja competitiva que sirve de guía para diseñar habilidades competitivas, mismas que faciliten la toma de decisiones a nivel nacional para lograr un mejor posicionamiento competitivo.

El contexto histórico de este estudio se ubica en lo que Pérez (2002) identifica como un nuevo paradigma tecnoeconómico, resultado de una reciente revolución tecnológica que Castells (2001a) llama “era de la información”.

En este sentido, se reconoce que las innovaciones alrededor del mundo que se perfilan en el siglo XXI, no sólo tienen influencia sobre la creación o modificación de algunas tecnologías claves, sino que producen cambios sustanciales en un

gran número de áreas tecnológicas y desvalorizan las tendencias organizacionales difundidas a nivel internacional. Es por ello que el modelo de producción en cadena o en masa, que se fusionó con las técnicas administrativas gerenciales en la primera década del siglo XX (1910-1960) —también conocido como modelo taylorista-fordista de producción—, perdió significancia frente al modelo flexible de producción, cuya característica principal es la automatización de los procesos productivos, con un enfoque de reducción de costos. Esto se traduce en el uso de maquinaria flexible (un solo equipo que realiza varios procesos a la vez) y en el uso reducido de la fuerza laboral.

Así, para no perder de vista los cambios económicos estructurales que implica la “era de la información”, el estudio se apoya en el análisis institucionalista, específicamente en el enfoque de José Ayala Espino (2003) y Miguel Ángel Rivera Ríos (2012); autores que sientan las bases institucionales que se requieren para comprender de mejor forma los problemas que implica desarrollar el aprendizaje tecnológico y la innovación al interior de las empresas. De la misma forma, con dicho enfoque se pretende reforzar las ideas que emanan del análisis sistémico y presentar las divergencias de los cambios institucionales en el contexto del nuevo paradigma económico.

Por ello, para enriquecer la explicación y con el fin de aclarar algunas de las ideas que presentan los enfoques señalados, el trabajo toma como referente histórico la experiencia vivida por el bloque de naciones que desarrollaron un modelo productivo “hacia adentro” (1940-1980), las cuales ante el cambio inminente de paradigma y la rapidez de la influencia de la globalización; experimentaron debilidad en las instituciones que hasta ese momento se encontraban establecidas, generando sectores empresariales aislados, los cuales con el paso de los años se convirtieron en complejos oligopólicos empresariales por tener mayor capacidad de coerción tanto de menores grupos empresariales como políticos.

Con el fin de cumplir con los objetivos de análisis del trabajo, es necesario comenzar por identificar la diferencia conceptual entre ventaja competitiva y competitividad. Así, confrontando esta diferencia, se enlazan los primeros elementos que sirven para comprender el objeto de análisis que es el aprendizaje tecnológico y el Sistema Nacional de Innovación.

1.1. Marco Conceptual.

1.1.1. *Diferencia entre ventaja competitiva y competitividad.*

Cuando se considera que una economía ha logrado un proceso de crecimiento y desarrollo superior, se dice que es gracias al establecimiento de una ventaja competitiva.

Como su nombre lo indica, la ventaja competitiva es la condición que permite una posición comercial mejor, en relación a otra economía³. No obstante, se ha llegado al consenso que una ventaja competitiva no es suficiente para lograr márgenes de crecimiento económico sostenibles en el largo plazo, por ello se ha desarrollado el concepto de competitividad, con el fin de identificar todos aquellos elementos que permiten a una nación lograr niveles considerables de crecimiento, por medio de la integración de los mercados que forman parte de ella y en los cuales participa a nivel internacional. Sin embargo, algunos autores reconocen que el concepto de competitividad no se encuentra correctamente descrito, al considerarse carente de una explicación plausible, motivo por el cual, se ha optado por establecer una caracterización de la competitividad. Los elementos más comunes son:

- Identificación de la competitividad como la apropiación del mercado de una manera sostenible y creciente.
- El tránsito hacia nuevas funciones de producción.
- Una condición sostenible y permanente del comportamiento de la empresa y del sistema económico y social.

³ Elaboración propia del concepto con base en el proceso mismo de investigación. Por ello se agregan como ejemplo las diferencias en costos de factores, acceso a recursos, capacidades distintas en investigación y desarrollo e industrias pioneras dentro del paradigma tecnoeconómico (véase Pérez, 2002), entre otros.

Entonces, la condición de competitividad depende fundamentalmente de la sostenibilidad, la visión hacia el mercado y la participación de todos los agentes económicos. De esta forma, la competitividad se relaciona directamente con la calidad empresarial, es decir, “la salud” y comportamiento de las empresas.

A lo anterior se suman al menos tres rubros sobre los que se encierran las concepciones de la competitividad, éstas se conciben desde: 1) la firma o sector, 2) la economía nacional y 3) el nivel de vida. En este sentido, se puede observar cómo la competitividad se convierte en un proceso que comprende tantos factores, como elementos de análisis se pueden hallar en una economía.

En resumen, se puede decir que el término ventaja competitiva limita el análisis a los mercados y a los agentes participantes de ellos; quienes son caracterizados sencillamente como agentes racionales por enfoques teóricos como el neoclásico. En contraposición, la competitividad considera tantos elementos de análisis como interpretaciones del comportamiento de los agentes existen.

Así, para el desarrollo del trabajo y con el fin de usar dichos elementos para explicar la interacción comercial de las empresas mexicanas en el mercado internacional, se utilizará el concepto de competitividad, sobre todo por la serie de elementos que enriquecen la explicación acerca de los determinantes que favorecen el posicionamiento comercial de una nación⁴.

Para dar comienzo propiamente al estudio, se inicia con el análisis teórico de la ventaja competitiva ante la postura de Michael E. Porter.

⁴ No se descarta el uso del término ventaja competitiva, ya que su empleo permite observar las limitaciones en ciertas posiciones teóricas como la de Michael E. Porter y sirve para limitar el análisis únicamente a lo referente a la competencia comercial entre naciones (dejando de lado los demás factores que involucran el otro concepto).

1.2. Enfoque teórico de Michael E. Porter.

De acuerdo con Porter (1982), se debe reconocer que “las empresas pueden participar en actividades internacionales a través de licencias de fabricación de productos patentados, exportación e inversión directa en el extranjero.” (Porter, 1982:289). Así, la ventaja competitiva que subyace de estos mecanismos, tendrá que ver necesariamente con:

- “Diferencias del factor costo entre países;
- Circunstancias que discrepan en los mercados extranjeros;
- Diferentes acciones de los gobiernos extranjeros;
- Diferencias en objetivos, recursos y habilidad para monitorear a los competidores extranjeros”. (Porter,1982:288)

De esta manera, las industrias más vulnerables a la competencia, serán aquellas cuyos fundamentos estratégicos competitivos no se relacionen con alguno de los elementos ya mencionados y, las que carezcan de barreras al ingreso como:

1. “Tecnología rápidamente cambiante que puede mantenerse en propiedad;
2. Mano de obra altamente especializada;
3. Sensibilidad a los tiempos de entrega;
4. Distribución y servicio complejos;
5. Labor de venta compleja y técnica”. (Porter,1982:308)

En dicha propuesta, es la tecnología la que determina el posicionamiento competitivo de una empresa, aunque es importante resaltar que en este conjunto no se incluyen o manejan a las instituciones, un elemento central que genera barreras institucionales⁵; entre las cuales están las siguientes:

- El poder de mercado.
- La influencia de las empresas para manipular la política pública.
- La corrupción.
- La regulación y el proteccionismo.
- Las condiciones geopolíticas.

⁵ Construcción propia a la luz de dicha investigación.

De acuerdo a lo anterior, la tecnología y la forma en que las empresas aprenden a emplearla en un plano de competencia internacional, determinará la forma en que puedan competir. Habiendo dominado el conjunto de técnicas existentes, las empresas tienen que impulsar nuevos procesos que les disminuyan costos o bien, crear nuevos productos para acceder a más nichos de mercado.

“La disminución de costos impulsa una carrera desenfrenada por mejorar los procesos productivos y es la razón de fondo que revela la importancia del mejoramiento tecnológico en las empresas.” (Pérez, 2002)

“...si para la empresa [transnacional] es más costoso elaborar ciertas partes del producto, delega la producción de éstas en una empresa especializada que se encuentre bajo su control”. (Gutiérrez, 2006:52)

Con todo, ninguna empresa puede escapar de enfrentar cinco fuerzas competitivas básicas que Porter (1987) enumera:

1. La entrada de nuevos competidores.
2. La amenaza de sustitutos.
3. El poder de negociación de los compradores.
4. El poder de negociación de los proveedores.
5. Rivalidad entre competidores existentes.

A pesar de esto, la clave para el éxito competitivo no se encuentra sólo en los mejoramientos de las tecnologías aplicadas al producto o en la operación de manufactura básica, sino también y con mayor fuerza, en las tecnologías para desarrollar la tecnología, es decir Investigación y Desarrollo (I+D); ya que es de ahí de donde emana el verdadero secreto para obtener una ventaja competitiva:

“Los sistemas de información, materiales nuevos y la electrónica deben siempre ser investigados completamente. Los tres están teniendo un impacto revolucionario en la creación de nuevas tecnologías o permiten nuevas combinaciones tecnológicas de las viejas tecnologías”. (Porter, 1987:215)

A lo anterior, en Porter (1991) se incluyen otros elementos para lograr competitividad como:

- la calidad y cantidad de los factores internos,
- el progreso tecnológico rápido y/o regular,
- algunas asociaciones sectoriales como parques industriales que permitan la vinculación entre proveedores y compradores en un solo sitio, acortando las distancias geográficas que regularmente suelen separar la cadena de producción y
- el desarrollo del trato con los proveedores nacionales y extranjeros (de tal manera que los proveedores locales se encuentren incentivados a la competencia por lograr productos de calidad, que rivalicen con los de los proveedores extranjeros).

De esta manera, todas las formas estratégicas para ganar ventaja competitiva enmarcan un planteamiento que explora las bondades de la integración empresarial: la configuración de un “diamante” conformado por estrategias y estructuras empresariales, condiciones de la demanda y condiciones factoriales e industrias afines o de apoyo; en donde la competitividad industrial se genera por medio de las ventajas en la localización.

Precisamente, la idea del “diamante” es la propuesta que los autores de la competitividad sistémica usan de guía para introducir nuevos elementos al enfoque ortodoxo de Porter sobre la ventaja competitiva. Cabe mencionar que la propuesta sistémica es prácticamente nueva, lo cual permite comprender mejor la interacción de las empresas en un ambiente competitivo caracterizado por ser globalizador, mismo que ha modificado la estructura organizacional de la producción, creando un orden nuevo y diferente, conocido como la organización en red.

El siguiente apartado presenta el enfoque de la competitividad sistémica y utiliza el argumento de la organización en red como columna vertebral de la explicación, siendo ésta una de las características distintivas del nuevo paradigma basado en la electrónica e informática.

1.3. Enfoque teórico de la Competitividad Sistémica y la organización en red.

En contraposición a lo anteriormente expuesto, se presenta el planteamiento de la competitividad sistémica, cuya principal postura es el análisis de la competitividad por medio de cuatro niveles analíticos: micro, macro, meso y meta; mismos que tienen relación directa con el entorno que afecta a las empresas en el plano local, regional, nacional y supranacional. Así, la competitividad se vuelve el resultado de una interacción compleja y dinámica entre el Estado, las empresas, las instituciones mediadoras y la capacidad organizativa de una sociedad; elementos todos que se basan en el diálogo y la toma de decisiones conjuntas.

Hasta 1994, la propuesta teórica de Michael Porter, era una de las más utilizadas para analizar la planeación estratégica en las empresas y para desarrollar el estudio de la ventaja competitiva. Sin embargo, en ese mismo año, un grupo de autores (principalmente de Alemania) sugirió que para estudiar la competencia empresarial, no era suficiente considerar a la empresa como un ente aislado sin comunicación con el resto de los agentes económicos; sino que era necesario incluirla en el conjunto de la economía con sus planes y proyectos competitivos, a fin de crear sinergias que permitieran a todos los agentes económicos apropiarse de la visión de competencia.

Así surgió una nueva corriente de análisis para la competitividad empresarial y la principal crítica a la postura de Michael Porter, la nueva corriente se posicionó en contra del uso de la perspectiva ortodoxo-neoclásica, por considerar que ésta no contemplaba el contexto político-institucional y la visión de conjunto, resultado de

cuatro niveles de análisis sistémicos propuestos por el nuevo enfoque; de los cuales, Porter utiliza para su análisis el nivel microeconómico y macroeconómico, siendo el “diamante” el resultado del estudio en dichos niveles.

Dentro de la obra de Porter (1991:447) se enriquece la idea de la integración empresarial con elementos que tienen que ver con la perspectiva institucional, pero que sólo son una mención en dicho texto sin tener una profundidad teórica particular. Dichos elementos son:

- Vínculos por medio de la comunidad científica o de asociaciones profesionales.
- Vínculos comunitarios por proximidad geográfica.
- Asociaciones comerciales formadas por agrupamientos.
- Normas de comportamiento, tales como la creencia en la continuidad y las relaciones de largo plazo.
- Propiedad común dentro de un grupo industrial.
- Propiedad de paquetes de acciones.
- Consejeros comunes.
- Patriotismo nacional.

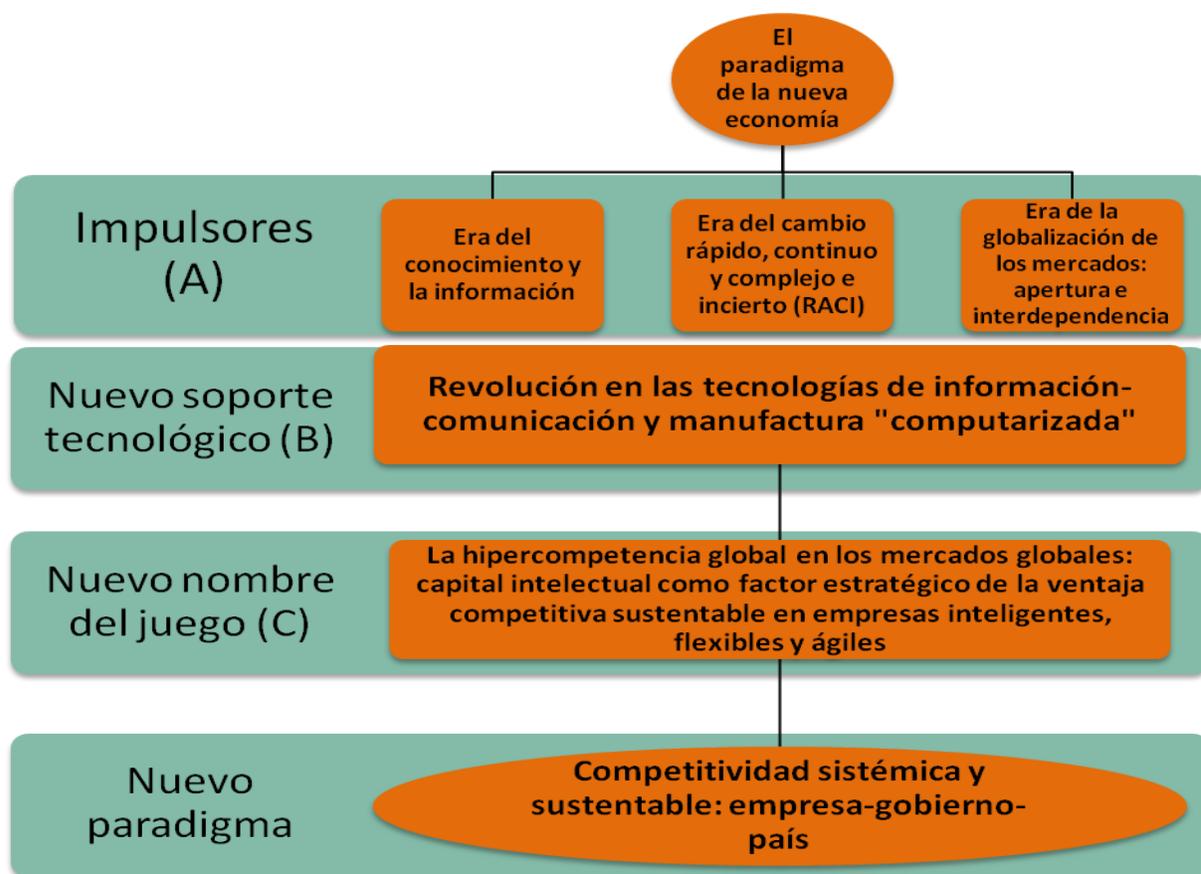
Históricamente, el surgimiento del paradigma teórico sistémico, tuvo mayor impulso gracias al cambio hacia los modelos aperturistas en las economías en desarrollo, esto debido a que se planteó un nuevo reto explicativo a la idea de la ventaja competitiva en el plano de una economía globalizada. Es entonces en el fin del siglo XX (1980-2000), con el incremento de la dinámica globalizadora, que el supuesto fundamental del modelo neoclásico sobre la inmovilidad de factores deja de tener actualidad, ya que la globalización de los mercados permite no sólo la movilidad del capital financiero, sino también la del capital tecnológico y del conocimiento; para dar paso a una nueva interpretación que basó su análisis en la propuesta institucionalista.

Por ello, a nivel internacional, se plantearon nuevas propuestas que permitieron elaborar modelos aplicables a la integración al mercado mundial de las economías en desarrollo. El aporte más relevante lo constituyó el enfoque de la competitividad estructural, elaborado por la OCDE en la década de los noventa, referido a la mejora continua en función de nuevas redes y/o alianzas a través de complejas interacciones entre empresas, gobiernos, industrias y nuevos espacios activos, conocidas como regiones innovadoras. A partir de este concepto, el análisis

competitivo evolucionó para incluir la dimensión de las instituciones del desarrollo industrial, tomando el nombre de “competitividad sistémica”; ya que dentro de esta visión, se pudo contar con múltiples sistemas que combinan las innovaciones socioeconómicas, técnicas y organizacionales, en un entorno globalizado que premia la tecnología y el conocimiento.

La aportación más relevante de este enfoque consiste en el análisis sobre la competitividad del conjunto: empresa-industria-gobierno-país, compuesto en un agregado único de cambios y perspectivas sobre el desarrollo industrial, la tecnología, las nuevas organizaciones empresariales y, en general, de un nuevo paradigma competitivo, tal y como se ilustra en el siguiente diagrama 1 que resume algunas de las ideas expuestas:

Diagrama 1



Fuente: Villarreal, René, et al. (2001) pág. 784. Diseño propio.

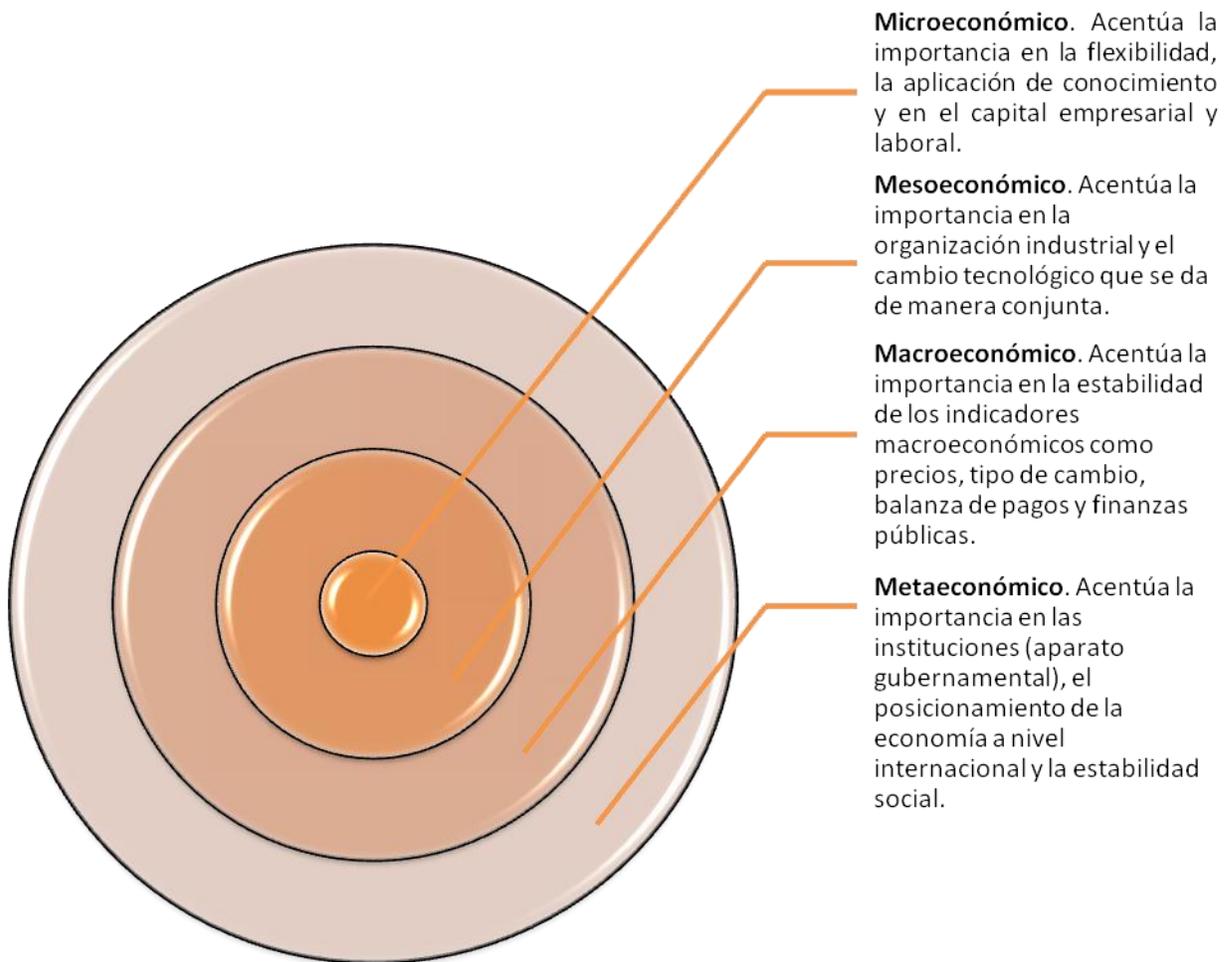
Como se puede observar, en la parte (A) del diagrama, destaca la era del conocimiento identificada y extensamente descrita por Castells (2001), y los cambios rápidos, continuos, complejos e inciertos; en donde la automatización lograda por la incorporación de los microprocesadores a la producción, juega un importante papel sobre dichos cambios y de la cual se deriva el nuevo soporte tecnológico (parte B):

“Los avances tecnológicos convirtieron en programables equipos existentes tales como máquinas herramientas de control numérico (MHCN) e hicieron posible la creación de nuevos recursos para la producción como *Computer Aided Design and Manufacturing* (CAD/CAM) y robots “inteligentes”, capaces de operar a partir de un proceso autónomo de captación y procesamiento de informaciones.” (Ominami [coord.], 1986:93).

El nuevo nombre del juego (parte C) es respaldado por la dinámica empresarial en red, en donde los líderes son las personas que aportan nuevas ideas (capital humano), tal y como se verá más adelante con Reich (1993).

Todos estos elementos han conformado un nuevo paradigma en el análisis de la competitividad, bajo un modelo sistémico en el cual se involucran, como ya se mencionó, cuatro niveles competitivos a desarrollar dentro de una nación; tal y como se presenta en el diagrama 2, que muestra los principales círculos de acción en los que actúa la competitividad sistémica.

Diagrama 2



Fuente: Elaboración propia con base en Villarreal, René, et al. (2001:786)

Estos niveles de análisis se pueden aplicar a las economías en particular o a un conjunto de ellas, derivando políticas y estrategias tan variadas como elementos de investigación existan, escenario que imprime dinamismo al estudio del aprendizaje tecnológico y el Sistema Nacional de Innovación.

Es así que, en el análisis sistémico, la competitividad debe efectuarse en la empresa, siendo ésta el centro para desarrollar las capacidades tecnológicas y donde los modelos de producción flexibles tienden adoptar formas que se amoldan a las necesidades de cada nación. Bajo este esquema, las empresas deben competir conforme a mecanismos de integración apoyados por una serie de externalidades en el nivel macroeconómico.

De la misma forma, en el nivel Mesoeconómico es donde se construye la creatividad empresarial dentro de la organización productiva y donde se determina la ventaja competitiva (Morales, 2007, citado por Montoya et al., 2008), de ahí su importancia en la planeación empresarial y la articulación del SNI; por ello a continuación se revisa este nivel sistémico en particular.

1.3.1. La Competitividad del Nivel Mesoeconómico, el Diamante Nacional y la Empresa en Red.

A la luz de la evidencia internacional, se presentan una serie de casos que respaldan la importancia del nivel sectorial en cuanto al papel de las redes interempresariales de cooperación, que refieren una serie de efectos estimulantes sobre la competencia de las empresas; los más representativos son los distritos industriales italianos o el complejo tecnológico de Silicon Valley en California, Estados Unidos. Las unidades empresariales de este tipo han incrementado la eficiencia colectiva por medio del aprendizaje interactivo y la intensa comunicación informal (Porter 1982:cap. 2 y 3).

Pero, para que un país logre elevar sus capacidades sociales de absorción tecnológica y genere un fuerte núcleo de actores endógenos, se requiere de un factor interno y otro externo. Internamente se requiere que el poder político esté relativamente unificado en torno a grupos de personas comprometidas con el desarrollo tecnológico local. Es decir, la cohesión institucional determinará en todo momento la capacidad de absorción social y empresarial (Rivera y Almaráz, 2013:37). Este argumento se retoma en el apartado 1.4.1 enfoque institucional de José Ayala.

Así, una vez que se generan agrupamientos industriales —los cuales aprenden a manejar y resolver los problemas institucionales—, el conjunto de sectores se prestan apoyo mutuo y los beneficios fluyen en todas direcciones. El poder de negociación y el flujo libre de información se convierten en los canales por los que se refuerzan las interconexiones y, con el tiempo, el agrupamiento se hace más

fuerte y gana prestigio internacional, atrayendo capital humano y llamando la atención del Gobierno y las Universidades con quienes establecen alianzas.

Ahora bien, con respecto a la idea del desarrollo de la ventaja competitiva nacional por medio del *Diamante*, se identifica que éste requiere inversiones en áreas tales como investigación y desarrollo (I+D), aprendizaje, instalaciones modernas y formación laboral avanzada; en donde la empresa es la mayor responsable de llevar a cabo dichas acciones, a fin de buscar una mejora continua de la productividad. Sin embargo, el mayor riesgo que enfrentan los agrupamientos locales, es la indiferencia de los compradores domésticos por exigir mejores productos, situación que convierte al *Diamante* en un sistema cerrado y con un enfoque de intereses personales para la innovación y el mejoramiento⁶.

En este sentido, para la competitividad sistémica, la ventaja competitiva involucra la participación de las empresas en intrincadas relaciones de producción, esto es, la empresa en red, misma que define la nueva organización espacial de la producción a nivel internacional⁷, en donde los enclaves de la cadena de producción se encuentran dispersos alrededor del mundo.

De esta forma, los proveedores pueden estar legalmente separados de la empresa cliente, pero estrechamente ligada con ella, ya que la gran parte de sus productos se venden a la empresa cliente. El secreto se encuentra en la cantidad de intermediarios que participan dentro de una empresa red y en su pericia para hacer funcionar el producto. Por lo cual, las decisiones que se toman con los intermediarios y los contratos suscritos con ellos, llegan a ser algunos de los secretos mejor guardados por las empresas. Sin embargo, en la configuración en

⁶ Esto es lo mismo que pasó en México en la primera etapa del modelo de sustitución de importaciones (1950-1970), donde, de acuerdo con Ayala (2003:cap. VIII), la política de promoción industrial llevada por el Estado logró resultados notables en cuanto al crecimiento industrial y la diversificación e integración de cadenas productivas, sin embargo, la falta de incentivos para el mejoramiento continuo de las empresas, aunado a las trabas burocráticas, terminó por convertir dichos encadenamientos productivos en sistemas clientelares donde la calidad era poco importante.

⁷ Se considera una “nueva organización” porque atañe al paradigma tecnoeconómico correspondiente a un nuevo ciclo económico, iniciado con la revolución tecnológica, resultado del desarrollo de la electrónica en la década de los sesentas del siglo XX (véase Pérez, 2002:cap. 2).

red, las empresas con el mayor número de vínculos y cuyo poder político sea capaz de influir en la formación de leyes y reglamentos a su favor, serán las que mejor sobrevivan a la competencia internacional.

Cabe señalar que dicha condición no es suficiente para perpetuar la permanencia de todas las empresas dentro del ciclo económico, para ello también influye qué tanto logren adaptarse a los cambios de paradigma que vienen con cada revolución tecnológica, es decir, en su capacidad por apostar en el desarrollo o aprovechamiento de innovaciones radicales para mantener su posición en todas las etapas del ciclo económico. Esto es cierto en la medida en que el mismo ciclo les exige una constante adaptación a los cambios radicales que viene con cada revolución tecnológica, las consecuencias de no adaptarse rápidamente se reflejarán en su pronta desaparición o en pasar a mercados secundarios con baja demanda.

“Las tecnologías genéricas y los nuevos principios organizativos, asociados a cada revolución tecnológica y capaces de rejuvenecer la mayoría de las industrias existentes, son justo lo que necesitan [...] las empresas de las viejas industrias-núcleo están dispuestas a correr el riesgo dándoles una oportunidad [a las nuevas tecnologías que se encuentran en una fase preliminar y que pueden ser costosas], con la esperanza de recuperar el dinamismo perdido. Así una parte creciente de los fondos se reinvierte para modernizar las empresas.” (Pérez, 2002:133)

Razón por la cual, las empresas maduras⁸ que logran perpetuar su existencia en cada revolución tecnológica, son aquellas que mejor aprovechan la organización en red, gracias a su capacidad para incorporar nuevos conocimientos, misma que se derivada del aprendizaje tecnológico logrado; elementos que a su vez incrementan la rentabilidad, llevando a estas empresas a fragmentarse alrededor

⁸ Las empresas maduras son aquellas que han logrado insertarse favorablemente desde el comienzo de un ciclo tecnoeconómico y han desarrollado una serie de productos que se relacionan con el sector del paradigma dominante. En tales condiciones, cuando llegan al fin del ciclo económico y comienza a gestarse el siguiente, sus mentalidades se encuentran atadas al paradigma que impera aún, sin embargo, algunas logran adaptarse a los cambios, perpetuando su permanencia en el mercado. El sector donde se manifiestan más ejemplos de empresas maduras en constante adaptación es el automotriz, mismo que ha incorporado exitosamente las tecnologías y los modelos organizativos derivados del actual paradigma basado en la electrónica, concretamente, empresas como Nissan, Toyota y Volkswagen son las mejor adaptadas. Para un análisis más detallado de las empresas maduras en el ciclo económico, véase Pérez 2002, capítulo 5.

del mundo en filiales y subsidiarias que representan una parte del proceso productivo, y cuya localización obedece a la búsqueda de los costos más bajos en insumos, productividad de los factores o bien por la mejor ubicación con respecto a los mercados estratégicos.

Rivera y Almaráz (2013) ofrecen una explicación sin duda fundamental para la comprensión de la nueva organización de la producción en redes subordinadas a empresas transnacionales. Estos autores se cuestionan en el marco de la intensa dinámica que surge de los procesos de subcontratación a nivel internacional y de la actual condición de China al convertirse en la “fabrica mundial”, bajo una estrategia que ha impulsado la capacidad de absorción de conocimiento de los agentes externos y no sólo eso, sino la forma en que ha logrado promover que dichos agentes cedan parte de su conocimiento. ¿Cuáles son los incentivos que llevan a un agente global a transmitir conocimiento a favor de otros agentes que pueden convertirse eventualmente en sus competidores?

La respuesta de estos autores es que lo anterior sucede cuando los recursos territoriales son suficientemente sólidos para alimentar sus ganancias, es decir, cuando existe una precondition institucional para que se transmita conocimiento a empresas locales.

“Las empresas locales harán uso de variadas tácticas para restringir la subcontratación a sus propia filiales, favoreciendo las relaciones intrafirma y oponiendo a unas localidades contra otras para obtener servicios productivos más baratos. Los países vulnerables serán aquellos que carezcan de cohesión institucional, de tal modo que se producen graves falla de coordinación; el resultado es el empobrecimiento de la capacidades empresariales y sociales de absorción de conocimiento tecnológico (empero la élite en el poder siempre sale ganando). Si la cohesión institucional es sólida puede invertirse la relación, es decir, las empresas globales serán dependientes de las empresas locales” (Rivera y Almaráz, 20013:39-40).

Para Reich⁹ (1993), los líderes, aquellas personas capaces de resolver los problemas tanto del producto como los referentes a la organización en una empresa, son la clave del éxito y del fracaso de una compañía, ya que no sólo llegan a percibir parte de las ganancias de la firma, sino que generan lealtades entre los clientes y proveedores, las cuales les permiten fomentar vínculos que se convierten en nuevas redes empresariales cuando ellos (los líderes) llegan a independizarse, convirtiéndose en rivales potenciales para el lugar en el que trabajan. En este sentido, la existencia de líderes y las relaciones informales que éstos establecen por medio de lealtades, es crucial para comprender la forma en que se asegura la creación de nuevas redes empresariales y de colaboración en la investigación, tal y como se verá más adelante.

Al mismo tiempo, en una empresa en red, el éxito no consiste en las compañías como nombres legalmente establecidos, éste se deriva del personal que labora en dichas compañías, es decir, personas capacitadas y competentes que utilizan su creatividad para ser empleada a favor de la generación de un nuevo producto, esto es capital humano. El potencial de esta “plantilla de creativos” se encuentra en el área que mayores inversiones recibe dentro de la estructura interna de una empresa: el departamento de Investigación y Desarrollo (I+D). La importancia estratégica de la I+D se revela en la generación de conocimiento que permite a la empresa mantenerse en la vanguardia, fomentando la continua innovación en los productos que ofrece la firma, de allí que los avances logrados por la plantilla creativa o los líderes, sean propiedad exclusiva de la empresa.

“Tanto las fases de investigación y desarrollo, la de innovación y el diseño, son generadoras de conocimiento y representan una forma de capital intangible —capital intelectual—, razón por la

⁹ Robert Bernard Reich (1946-actualidad) nació en Scranton, Pensilvania en Estados Unidos. Es un estudioso de la empresa en red y los procesos de negociación empresarial dentro de la nueva organización, fue Secretario del Trabajo en la administración de Bill Clinton. Ha publicado 14 libros, entre los que se encuentra *The Work of Nations: Preparing Ourselves for 21st Century Capitalism* (1991), *Supercapitalism: The Transformation of Business, Democracy, and Everyday Life* (2007) y *Beyond Outrage: What has gone wrong with our economy and our democracy and how to fix it* (2012). Además ha impartido clases en diversas instituciones académicas de prestigio en Estados Unidos como la Universidad de Berkeley y la Universidad de Harvard.

que se encuentran altamente centralizadas por la empresa matriz y se concentran en los países desarrollados”. (Gutiérrez, 2006:51).

De esta manera, en una economía sumergida en la empresa red, las patentes y los derechos de autor pierden valor rápidamente, sobre todo porque dichas figuras legales sólo proporcionan una solución en un lapso corto¹⁰ y no protegen las ideas consecuentes sobre cómo mejorar un problema desde la base de una solución dada. Sin embargo, también son formas reconocidas en las cuales se pueden transmitir las innovaciones, ya que, después de todo; una innovación no es tal sino se codifica como un valor comerciable¹¹.

A todo esto se suma la capacidad de negociación que tienen las empresas para sobrellevarse con las otras firmas rivales, sin embargo, siempre existirá una firma más fuerte que intentará perpetuar su dominio sobre las otras, principalmente por el mecanismo de la tecnología¹².

“Si varias empresas están impulsando la aplicación de una tecnología, el dar licencias no sólo legitima el control sino que

¹⁰ Con todo, la combinación de figuras de la propiedad intelectual puede generar una condición monopólica bastante importante.

¹¹ Esta idea se relaciona directamente con la forma en que se transmite el conocimiento, de acuerdo con Stezano(2011), se pueden identificar al menos tres formas de transmisión del mismo: el **canal formal**, que se encuentra respaldada por contratos de colaboración u otras formas legales que respaldan a dos instituciones (empresas o centros de investigación tanto particulares como públicos) ante posibles incumplimientos en la colaboración, además de que se fijan los términos del intercambio (por ejemplo: intercambio de personal, servicios de capacitación o colaboración en el diseño de nuevos productos). El **canal informal**, que consiste en relaciones de palabra o colaboraciones sin un contrato específico, en donde generalmente existe una promesa de ganancia hacia la parte poseedora del conocimiento que no necesariamente se expresa en términos monetarios, sino que puede consistir en prestigio o reconocimiento de la aportación. En esta modalidad generalmente tienen que ver las lealtades o las relaciones entre altos ejecutivos.

Y finalmente el **canal comercial**, que se encuentra respaldada por la figura de las patentes, invenciones o innovaciones, y cuyo nivel de decodificación del conocimiento es bajo, puesto que ya se encuentra “traducido” y listo para ser empleado. La relación que se establece con el poseedor del conocimiento depende de los términos comerciales en los que se establezca la condonación del uso de la patente (Stezano 2011:17-20).

¹² Esta situación provoca confrontaciones entre empresas tecnológicamente dominantes, lo que hacen pensar en cambiar el sistema de protección a la propiedad. En el periódico *El Universal* (02-XII-2011: sección: Opinión/ Columnas/ Negocios y Libros/ Jorge Pinto. Artículo en línea. Dirección URL: <http://www.eluniversalmas.com.mx/columnas/2011/12/93020.php> última visita 29 de enero de 2013 a las 10:20 hrs.) se evidencia este hecho, de acuerdo con el siguiente extracto de la nota *la guerra de las patentes y la innovación*: “La guerra de patentes ha hecho que varios analistas consideren necesario fortalecer el sistema de protección, haciendo muy onerosas las demandas con poco fundamento, cuyo afán es distraer a las cortes y ganar tiempo, que en el mundo de la tecnología es clave por la rapidez con la que los productos protegidos devienen en obsoletos. Además, se incita a las cortes hacer más inmediata la solución de las demandas legítimas para desalentar el plagio de productos y retribuir la innovación.”

acelera su desarrollo; en este sentido, cuando una empresa cede licencias sólo debe hacerlo a concesionarios que sean no competidores o buenos competidores: a no competidores restringidos por ejemplo por cláusulas legales que eviten que se vuelvan competidores y a buenos competidores que se vean beneficiados y al mismo tiempo, obligados a renovar contratos; todo esto mediante intercambios de tecnología, generación de estándares tecnológicos o bien ejerciendo dominio sobre el competidor”. (Porter, 1987).

Para los teóricos de la competitividad sistémica, la empresa en red es la característica fundamental que posiciona al conjunto de una economía y la cual determina la real competitividad de una nación:

Un país competitivo debe de poseer “...un nivel Meso-económico estructurado donde el Estado y los actores sociales desarrollan políticas de apoyo específico, fomentan la **formación de estructuras** y articulan los procesos de aprendizaje a nivel de la sociedad; un gran número de empresas situadas en el nivel micro-económico que buscan simultáneamente la eficiencia, calidad, flexibilidad y rapidez de reacción, estando muchas de ellas articuladas en **redes de colaboración mutua...**” (Klaus, et al., 1996:04).

Sin embargo, para que una o varias empresas locales se integren a la red mundial como proveedoras o como empresas líderes, deben poseer capacidad de adaptarse a los cambios en el producto y en el proceso productivo. Por desgracia, pocas empresas logran estándares ideales para ganarse un buen posicionamiento en la cadena transnacional de producción, razón por la cual, las empresas líderes prescindirán de ellas como proveedoras de procesos que requieren algún grado de especialización, y las relegan a un papel de ensamblaje concentrando su ventaja en los bajos costos de producción. Todo esto acentúa las disparidades entre empresas de un mismo país, ya que mientras algunas sí logran insertarse en la cadena de valorización, otras quedan diseminadas en el escenario local.

Con todo, el primer paso para propiciar el impulso de redes de colaboración es contar con estabilidad macroeconómica¹³. La evidencia histórica de este hecho podemos encontrarla en las naciones que transitaron de estructuras cerradas, a un modelo de apertura comercial en la década de 1980, dichas economías desarrollaron importantes estrategias para mantener la estabilidad macroeconómica por periodos de aproximadamente dos o tres años. Empero las observaciones de Klaus, et al. (1996), muestran que uno de los problemas principales de estas naciones fue y sigue siendo la existencia de una minoría de empresas fuertes, lo que obstaculiza el progreso industrial.

Así, con los sistemas modernos de organización que se han gestado desde décadas anteriores (a partir de 1970), algunas empresas logran ser competitivas aún en situaciones como las descritas por Klaus et al (1996), el problema es que son las empresas transnacionales las que, a partir de la concentración y centralización del capital, crean las cadenas y subcadenas de valor en los diferentes países en busca de disminuir costos para incrementar su competitividad. Por otro lado, es a partir de lo anterior que en países como México se presenta la oportunidad de integrarse a estas cadenas internacionales, impulsando a su vez la innovación tecnológica para volverse más competitivos.

En este sentido, los nichos de mercado se van renovando continuamente, toda vez que las grandes empresas generan nuevas demandas al lanzar al mercado productos diferenciados, a esto se suman las revoluciones tecnológicas que impulsan la destrucción de unos nichos de mercado y la aparición de otros¹⁴.

¹³ La estabilidad macroeconómica es una condición cuya permanencia es relativa, ya que intervienen factores tanto internos como externos, sobre todo considerando que todas las economías se encuentran inmersas en un proceso de globalización cuyos efectos a nivel internacional pueden ser devastadores para unas economías y benéficos para otros, principalmente en cuestión del movimiento de capitales.

¹⁴ Para una visión de la demanda generada por las grandes empresas o las empresas transnacionales véase Gutiérrez, 2006: Cap.2. Para las implicaciones de la revolución tecnológica en la creación/destrucción de nichos de mercado véase Pérez, 2002: Primera Parte.

Es por ello que surge la necesidad de imprimir dinamismo en aquellas actividades que son capaces de insertarse competitivamente en el comercio internacional, situación que requiere la participación conjunta de los actores económicos y las estructuras institucionales de una nación¹⁵. Esto demanda examinar las líneas institucionales ya establecidas, a la luz de su utilidad para reforzar la cooperación entre sectores empresariales, con el fin de asegurar la supervivencia a la competencia de éstos, y la conformación de agrupamientos que se mantengan en una posición competitiva.

1.4. La competitividad como reflejo de los cambios institucionales en el contexto del nuevo paradigma tecnoeconómico.

La inserción económica favorable de un país en el plano internacional, debe apoyarse en una base tecnológica sólida y en constante cambio, sólo así es lograda una permanente competitividad nacional.

“...de este modo, el camino de enlace entre la tecnología de la información, el cambio de organización y el crecimiento de la productividad pasa, en buena medida, por la competencia global.”
(Castells, 2001a:115)

Por ello, se aborda una nueva revolución tecnológica conocida como “era de la información”, misma que Castells (2001a) ubica en un plano de desarrollo desde la década de los 60’s del siglo XX hasta el momento actual (principios del Siglo XXI); cuya importancia se revela a la luz del conocimiento y la información:

“[las características de la era de la información se revelan en]...la aplicación del conocimiento e información a la generación de más conocimiento y los dispositivos de procesamiento/comunicación de la información, en un circuito de retroalimentación acumulativa que se da entre la innovación y los usos de la innovación [...] Por lo tanto, las computadoras, los sistemas de comunicación, y la

¹⁵ Entendiendo las instituciones en su acepción más simple como las reglas (normas y reglamentos) que rigen la forma de actuar de los individuos. (elaboración propia basada en la definición de Ayala [2003:12]).

decodificación y programación genética son todos amplificadores y extensiones de la mente humana.” (Castells, 2001a:58)

Esta nueva etapa tecnológica o “era de la información” (Castells, 2001a), ha implicado una reconfiguración espacial de la producción basada en aglomeraciones de conocimiento científico/técnico, instituciones, empresas y trabajo cualificado. En este sentido, lograr el éxito de la innovación tecnológica y la permanencia de las empresas en la competencia internacional, es un reto que se ve reflejado en:

“El capital tangible e intangible que posean las empresas, el ambiente institucional, la habilidad del personal para resolver problemas, la obtención de economías de escala, y la red de productores y usuarios que generen nuevas demandas y aseguren la calidad constante de los productos, aprendiendo por el uso y por el hacer.” (Castells, 2001a:63)

Lo anterior manifiesta la importancia de los cambios institucionales, ya que juegan un papel primordial dentro del ciclo económico, al marcar el paso en la adaptación de las economías a los paradigmas que se gestan a lo largo del tiempo en diversas etapas.

Históricamente, el cambio hacia el paradigma de la “era de la información”, implicó el advenimiento rápido y agresivo de la influencia globalizadora sobre la dinámica industrial en economías con sistemas capitalistas de Estado y Socialistas. El colapso de estos sistemas (la mayoría de naciones de Latinoamérica y el bloque socialista) se hizo inminente hacia fines de los años ochenta, debido a que las instituciones que regían en ese momento, no lograron adaptarse rápidamente a los cambios que el nuevo paradigma requería. Así, México optó por un modelo promotor de exportaciones, pero su cambio institucional fue paulatino y con poca adaptación a los retos competitivos que debe enfrentar su industria. Con el paso del tiempo, la falta del logro oportuno de los arreglos institucionales necesarios para fortalecer los mercados, provocó que los ajustes macroeconómicos de liberalización se convirtieran en mecanismos de estabilización.

A su vez, la integración se convierte en otra característica distintiva de la era de la información. Algunos autores consideran que ya no es la fuerza militar ni la ideología la que divide al mundo en bloques¹⁶, ahora es la competencia comercial entre regiones (Norteamérica, Europa Occidental [lo que fue Comunidad Europea hoy Unión Europea], Extremo Oriente o Asia del Este) la que genera tal división.

“Con la firma del Tratado De Maastricht a finales de 1991 surge la Unión Europea. En América Latina se crea la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI) y en 1994 entra en funcionamiento el Tratado de Libre Comercio de México, Estados Unidos y Canadá. Se impulsa el Mercosur y la Agrupación de los Países de Centroamérica y el Caribe.” (Gutiérrez, 2006:104).

Con todo, aprender a utilizar y crear dentro de las empresas, requiere estrechar las relaciones entre los núcleos de innovación, la producción y el uso de nuevas tecnologías, lo que invita constantemente a renovar alianzas entre países o buscar otras. Afortunadamente, las características del nuevo conocimiento productivo favorecen la difusión del mismo, y permiten que a nivel internacional se esté al corriente del rápido avance; a esto se suma la movilidad creciente de científicos, ingenieros y gestores entre organizaciones que incrementa la expansión de la innovación¹⁷.

Un ejemplo de integración como éxito competitivo se encuentra en el modelo asiático o *Asian Way*: los países del este asiático mostraron un formidable desarrollo económico, apoyándose en elementos culturales (instituciones informales en palabras de Douglas C. North) que no forman propiamente un modelo de producción distinto al capitalista, sino que son una variante de éste, dichos elementos han permitido la rápida adaptación de estas economías en la era de la información, lo que ha incrementado su peso en la dinámica industrial y comercial del mundo. Tales características culturales que difieren del modelo capitalista occidental, se resumen en el cuadro 1.

¹⁶ Ominami (1986) reconoció que de fondo, siempre existen fuerzas ideológicas dominantes, ya sea por medio del poderío militar o por su influencia difundida por todos los espacios posibles (medios de comunicación, movimiento de capitales, tratados e instituciones internacionales, etc.).

¹⁷ Esto hace que la protección de la propiedad intelectual se vuelva más difícil de garantizar.

Cuadro 1. Características que definen al capitalismo occidental y asiático.

Capitalismo Occidental basado en el mercado	Capitalismo basado en el modelo asiático (Asian Way)
Compromiso para una economía de mercado abierto	Establece una política orientada hacia el exterior con la aplicación de fuertes restricciones hacia el interior.
La economía dirigida por las fuerzas del mercado. Se establecen mecanismos de regulación económica libre y autónoma.	La economía es dirigida y orientada por el Estado a través de un seguimiento pragmático de crecimiento económico.
La función del Estado consiste en garantizar que los procesos económicos operen sin interferencias de factores extraños a la economía.	El orden social se asegura por una maquinaria de control que lo impregna todo y que se vincula con una cultura hegemónica común.
Una fuerte preferencia por el individualismo.	Sociedad familia y, por lo tanto, comunitaria.
La dirección económica es horizontal, está vinculada con las fuerzas económicas más relevantes (corporaciones industriales y financieras).	La dirección económica se presenta desde arriba hacia abajo y es penetrante en cuanto a su alcance.
Compromiso social por una democracia republicana	El debate político y el poder están reservados para una elite. El debate y la acción entre la masa es difusa y desmovilizada.
La cultura refuerza la competencia y el conflicto de intereses.	La cultura refuerza el consenso, la conformidad y la armonía y evita el conflicto.

Fuente: Tomado de Meza Lora (2003:23).

Precisamente, la importancia del *Asian Way* para ilustrar el proceso de integración para el éxito competitivo, radica en la aceleración que se dio del fenómeno de adaptación al nuevo paradigma, influenciada por el dominio de Japón sobre los países del Este asiático, gracias a la inversión que ese país realizó sobre la región en la década de 1970 y 1980, cuando dos sucesos mundiales: la caída en los precios del petróleo y la revaluación del yen con respecto al dólar; obligaron a Japón a exportar sus capitales con la finalidad de no perder competitividad. Desde ese momento, el liderazgo de dicha nación ha jugado un papel relevante en el conjunto de las economías asiáticas (aunque tal liderazgo no ha sido plenamente aceptado):

“...para comprender el patrón de desarrollo en la región nos apoyamos en la metáfora de los *gansos voladores*, donde Japón va a la vanguardia de las otras economías, que se encuentran atrás en formación muy cerca de él. Japón, como núcleo, establece una relación de complementariedad competitiva con los cuatro tigres (Corea, Hong Kong, Singapur y Taiwán), y de complementariedad con los países de la ANSEA (Indonesia, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia, Vietnam, Laos, Birmania, Brunéi y Camboya) y China. En este patrón de desarrollo la inversión extranjera directa tuvo un papel muy relevante. Hasta la mitad de la década de 1970, la inversión japonesa se expandió lentamente hacia los ahora [nuevos países industrializados] NIC (del inglés *Newly Industrialized Country*) en la región; su finalidad era tener acceso a las materias primas necesarias para la actividad industrial, aprovechar los bajos costos de la mano de obra y, en consideración de la situación geográfica de las economías de la región, utilizarla como plataforma para su actividad exportadora. Durante este periodo la inversión se ubica, fundamentalmente, en el sector de maquinaria eléctrica, industria electrónica, maquinaria en general, equipo de transporte y otras manufacturas.” (Meza Lora, 2003:83).

En este sentido, El *Asian Way* no sólo es considerado como uno de los fenómenos de integración regional más importantes de la era actual, siendo ésta, otra característica distintiva de la era de la información; sino que también es un ejemplo del éxito que se puede lograr con sistemas institucionales rápidamente adaptables a los cambios de paradigma.

Sin embargo, la cuestión más actual es el ascenso de China. Japón ya no es más líder de la región. Este fenómeno se relaciona estrechamente con los efectos de la crisis originada después de 1990 por el estallido de la burbuja especulativa de las telecomunicaciones. Como resultado, China comenzó a recibir una importante entrada de plantas de la industria electrónica como Solectron, Flextronics, SCI-Sanmina y Celestica¹⁸ (Rivera y Almaráz, 2013:14)¹⁹.

Por tanto, resulta indispensable establecer algunos elementos teóricos que permitan comprender la importancia de la interacción institucional con los actores

¹⁸ La referencia a estas empresas manufactureras de electrónica se obtuvo de Dussel y Palacios [coord.] (2004).

¹⁹ Para un análisis del proceso por el cual China comenzó a incrementar su participación en la subcontratación internacional y los factores institucionales y de infraestructura tecnológica que lo impulsaron, véase Rivera y Almaráz, 2013:cap. 4.

involucrados, los dos siguientes apartados abordan el enfoque institucionalista, escenario central para el análisis del aprendizaje tecnológico y el Sistema Nacional de Innovación.

1.4.1. Enfoque teórico institucionalista de José Ayala.

Las instituciones tienen un papel fundamental para ubicar en mejor situación competitiva a una nación, esta idea se rescata en la escuela de pensamiento neoinstitucionalista. Para Ayala (2003:12), las instituciones son:

- Reglas del juego que norman los diversos intercambios de los actores.
- Estructuras de incentivos que permiten construir organizaciones, para hacer cumplir las reglas y guiar el intercambio a menores costos de transacción.
- Restricciones del oportunismo de los grupos e individuos, atenuando problemas de incertidumbre y riesgo que dificultarían o volverían muy costoso el intercambio.
- Modelos mentales que facilitan el cálculo de las distintas transacciones en las que incurren los agentes.

De acuerdo con estos puntos, Ayala reconoce el papel de las instituciones como la garantía de adaptación en una sociedad, al cambio continuo y acelerado de la estructura económica.

“Así, los agentes podrían crear nuevas organizaciones, nuevas rutinas de producción y nuevos contratos de cara a una realidad cambiante.” (Ayala 2003:342).

Ayala (2003) menciona la importancia de poder desarrollar instituciones capaces de generar sinergias en la toma de decisiones entre los agentes económicos, que favorezcan la descentralización profunda²⁰ y brinden un apoyo decisivo a la competitividad. Para el autor, las instituciones deben impulsar la homogenización

²⁰ La idea de la descentralización de las decisiones revela su importancia dentro de las economías en un anterior sistema dirigido por el Estado, donde era éste el que tomaba las decisiones, sometiendo a las empresas a trabas burocráticas o bien, ejerciendo el control con especial énfasis en los energéticos.

estructural de la industria, cerrar la brecha entre la industria moderna y la tradicional, incrementar el esfuerzo exportador del conjunto de empresas y las fuentes de financiamiento, acercando el mecanismo del crédito empresarial tanto a grandes como a pequeñas y medianas empresas.

Como se mencionó anteriormente, la capacidad de impulso tecnológico empresarial se relaciona directamente con la cohesión institucional en términos de que el grupo que detenta el poder tenga como prioridad impulsar el aprendizaje colectivo o social, sin esta característica, los elementos operativos como los parques científico-tecnológicos, los consorcios para la transferencia de tecnología, la promoción de la pequeña empresa o los créditos subsidiarios, no podrán articularse para lograr su cometido.

Sin embargo, las instituciones también desempeñan un propósito dentro del paradigma económico – intrínsecamente sobre el aparato productivo– en el momento de acople con el nuevo paradigma, ya que propician un marco legal en el cual se desarrollan y se hacen cumplir las nuevas reglas que acompañan al cambio institucional, aspecto relacionado directamente con el rol político.

En tal sentido, el proceso de cambio institucional, tendrá que ver directamente con la formación de grupos que instituyan un cambio radical o bien, de la presión ejercida por la sociedad sobre las organizaciones nacionales.

Crear nuevas instituciones demanda observar la posición en la que se encuentran las actuales y adecuarlas a la cultura, la naturaleza económica y al grado de desarrollo institucional nacional. En tal sentido, el papel del Estado consiste en propiciar canales de coordinación y brindar una visión coherente del futuro, de tal forma que éste logre encausar los esfuerzos de los participantes del sector privado hacia acciones concretas.

1.4.2. *Enfoque teórico institucionalista de Miguel Ángel Rivera.*

Rivera (2012) analiza la dinámica institucional siguiendo un hilo conductor que va desde la propuesta de Marx hasta el análisis de la dinámica socioeconómica expresada en las revoluciones tecnológicas. De acuerdo con ello, el sujeto debe ser visto como actor, es decir, con capacidad para transformar el entorno, cuyo razonamiento está controlado por fuerzas que no son necesariamente lógicas e intelectuales. Por tanto, el individuo dividido en clases sociales, actuará motivado por sus sentimientos individual y colectivamente, bajo el apego de sus preferencias, como a sus bienes materiales (principio de la lucha de clases).

Luego entonces, las instituciones se posicionan dentro de la dinámica social bajo una forma de conocimiento que debe considerarse tentativo, es decir, susceptible de probarse como falso y descartarse (Rivera, 2012:19). En este sentido, los estándares de conocimiento establecidos en cada paradigma, son barridos por la crisis, afectando las instituciones —ya que éstas se encuentran asentadas en conocimiento—. Su reestructuración será delimitada por los sentimientos individuales y colectivos de la clase social que logre imponerse dentro de la crisis.

“La durabilidad de las instituciones está relacionada con la estabilidad y predictibilidad que le imparten al comportamiento humano.” (Rivera, 2012:30).

Al mismo tiempo, el conjunto de las instituciones que se desarrollan en un determinado sistema socio-económico, tienen su base crítica en la producción. La formación de una institución a partir de las necesidades de producción, puede ser vista como un complejo de hábitos y normas relacionadas con ésta (Rivera, 2012:30).

El cambio institucional sólo puede ser logrado bajo instituciones eficientes en el sentido de North (1984), es decir, las que promuevan la innovación, mediante la maximización del ingreso de los grupos que controlan el Estado.

“De este modo el desarrollo económico es el cambio de balance entre el poder de la sociedad y el poder de la minoría que controla el Estado. Un cambio de ese balance favorable a la sociedad se reflejará en las ‘reglas del juego’. Con nuevas reglas del juego puede cambiar el funcionamiento de la estructura (base productiva)”. (Rivera, 2012:36).

Como se ha establecido, la base productiva se encuentra gobernada por una clase social que sustenta el poder, en tal condición, cualquier nueva estructura productiva debe estar acompañada de un grupo en el poder con una ideología específica, situación que condicionará en todo momento el impulso de una u otra política.

Cabe señalar además que la condición de aprendizaje social es clave para lograr progreso económico, sin embargo, los grupos en el poder propician la formación de una matriz institucional que les permite continuar con su enriquecimiento, a costa del avance general de la sociedad.

Así, en el proceso de cambio institucional, los individuos con capacidad y talento que han sido favorecidos de alguna forma con los avances parciales en los sistemas institucionales, pueden elegir conformar una masa crítica con capacidades que no son compatibles con la matriz institucional, misma que sirva como el motor de impulso para el aprendizaje o bien, pueden ser el grupo que se oponga frente a las élites dominantes, constituyendo de esta forma la semilla de la nueva clase gobernante, cuyo éxito se verá determinado por su poder de negociación ante los poderes tradicionales.

Para que las nuevas élites de poder asciendan en todo proceso de cambio institucional, debe manifestarse primeramente un cambio a nivel internacional – primero sobre los países desarrollados– que permita el relevo de poder en los países en desarrollo, situación que puede suceder de un momento a otro. Lamentablemente, la formación de los nuevos poderes en este último grupo de países, se verá acotada por la influencia del comercio internacional que trae consigo una serie de limitantes sobre la actuación de las nuevas elites de poder.

Con todo, es posible que en el momento del acople institucional, logre darse forma a nichos de creatividad desempeñando la función de *instituciones puente*²¹, permitiendo el incremento de capacidades para el aprendizaje colectivo.

“... para alterar la estructura de poder depredadora se requerirá hacer uso de expedientes nuevos, el más fundamental de los cuales es la movilización de la sociedad en su conjunto, a fin de incrementar las capacidades de aprendizaje colectivo”. (Rivera, 2012:139)

Sin la existencia de un liderazgo que actúe a modo de agente articulador, como precondition al momento de cambio institucional durante un proceso de conmoción económica, la fuerza de las instituciones ya establecidas, podría provocar que los efectos progresivos de cambio se diluyan, creando nichos institucionales aislados o destruyendo cualquier intento de cambio institucional. Estos agentes articuladores podrían provenir de los líderes bajo la postura de Reich (1993), con un nuevo rol político y una visión de cambio institucional promotor de la innovación. Sin embargo, los propios intereses de estos grupos podrían obstaculizar la formación de instituciones que faciliten la entrada de otros agentes, generando un círculo vicioso que perpetúe la condición clasista y desigual en el acceso a los mercados²².

Ahora bien, Rivera (2012) observa que el Estado actúa bajo los intereses de la clase que controla los medios de producción, en quien se encuentra el fundamento del poder. En tales circunstancias, dicha institución impulsa con mayor fuerza la instalación del siguiente paradigma tecnoeconómico en cada ciclo, y es el garante del desarrollo de las empresas y las clases sociales relacionadas con el sector líder del nuevo paradigma. Esto gracias a que durante la etapa de instalación, el Estado puede actuar como agente protector de la nueva industria, proveedor de insumos estratégicos, inversionista, o bien; líder del sector dominante, al crear empresas estatales que absorban los enormes costos que representa incursionar en un sector productivo naciente.

²¹ La importancia de las instituciones puente se desarrolla en el capítulo 2.

²² Superar esta condición es materia de un estudio más amplio que rebasa los objetivos del presente trabajo.

En el periodo 1970-1980 “en algunos países subdesarrollados y de acuerdo con las condiciones de cada país, el Estado se convertiría en el eje del proceso de desarrollo económico al definir ramas y sectores en función de la propiedad del capital estatal o privado, llevaría a cabo una estrategia de inversiones en obras de infraestructura que ampliarían el mercado interno y establecerían mecanismos de regulación para fortalecer la industrialización apoyada en la sustitución de importaciones.” (Gutiérrez, 2006:97).

De esta manera, queda establecido que la competitividad sólo puede hacerse visible en la medida que la acción del Estado, bajo el poder de la clase gobernante, se dirija hacia el mejoramiento de la calidad de los factores de producción locales y la ampliación de aquellos relacionados directamente con el sector base del paradigma, por medio de políticas que incentiven el aprendizaje tecnológico.

Para ello se requiere lograr un acuerdo colectivo que amalgame las voluntades de los agentes económicos, a modo de generar sinergias en donde las empresas suelen estar vinculadas mediante relaciones verticales (comprador/proveedor) u horizontalmente (cliente, tecnologías y/o canales comunes).

En definitiva, se ha revisado primeramente cómo el enfoque de Porter establece la base de análisis para comprender la importancia de la ventaja competitiva en el mejoramiento del posicionamiento comercial de una nación; en tanto que la competitividad sistémica establece toda la plataforma de análisis que se requiere al abordar los mecanismos de aprendizaje tecnológico e innovación, como elementos de dicha inserción comercial, al tiempo que el nivel Mesoeconómico fundamenta la competitividad de un país, puesto que es en ese nivel de análisis en donde residen los elementos motrices para la innovación.

Y en segundo lugar, quedó de manifiesto que el Estado juega un papel fundamental dentro del plano económico, sin embargo, se encuentra sujeto a un sistema institucional dominado por una clase social con poder e influencia económica. Dicha visión no sólo es respaldada por el pensamiento institucionalista contemporáneo de José Ayala, sino también por Rivera (2012), dichos autores

reconocen al gobierno como ente institucional que tiene influencia en el establecimiento de normas y reglamentos delimitados por la influencia política de la élite; y señalan al cambio institucional concluyente del desarrollo económico.

En la era de la información, el Estado se ve limitado y condicionado en los alcances de su política frente a la de otros países, por las relaciones estratégicas crecientes entre mercado y actores económicos; lo que implica tomar alguna de las siguientes posiciones:

- Subordinación del estado-nación a las decisiones de otras naciones con poder político más fuerte.
- Búsqueda de oportunidades de acción bajo el mecanismo de integración comercial regional.

Todo lo anterior establece las bases para el estudio del aprendizaje tecnológico y el Sistema Nacional de Innovación en México, por lo cual, los siguientes dos capítulos abordan el análisis y aplicación de los conceptos establecidos hasta el momento, resaltando el papel del Estado y la empresa como principales agentes dinamizadores de la economía, considerando a su vez que el Estado es el coordinador de la infraestructura científica y tecnológica, el cual establece las líneas de acción en este campo.

Antes bien, se da la salvedad que el sector empresarial es un intrincado complejo de organizaciones, asociaciones y grupos que definen sus estrategias sobre la base de sus intereses de clase y productivos. Esto implica el reto de definir una amplia gama de agentes que interactúan en cada uno de los ramos industriales, lo cual escapa a los objetivos del trabajo, en este sentido sólo se abordan instituciones, agentes y estrategias en general, salvo si fuese necesario agregar otra especificación.

Una vez establecido el carácter general del presente estudio en cuanto al Estado y la empresa, se comenzará por precisar el papel del primero en el desarrollo científico y tecnológico en México a lo largo de la historia, resaltando los momentos y procesos históricos más relevantes al respecto, para posteriormente puntualizar el rol de los agentes e instituciones que participan en la generación de conocimiento y cómo este llega por medio de estructuras institucionales a las manos de empresas para convertirse en productos. Así mismo, se explora la forma en que las empresas crean alianzas o redes ciencia-industria para la investigación y desarrollo (I+D), en proyectos específicos propuestos desde las empresas.

2. El papel del Estado, las instituciones y las empresas en el desarrollo científico y tecnológico en México.

Tal y como lo expresa Kaplan (1993), la relación Estado y ciencia es tan profunda que no podría pensarse en un Estado sin desarrollo científico. Esta relación se ha ido construyendo a lo largo de los últimos tres siglos (siglos XVIII—XX) en el mundo y en México, la participación del Estado ha sido fundamental para promover y difundir el conocimiento científico y tecnológico.

Para el periodo de 1930-1970, se produjo un deterioro científico que generó una serie de carencias al interior de la industria que, entre otros aspectos, se relacionaron con la oferta tecnológica insuficiente, cuya principal limitación de crecimiento correspondió directamente con la falta de recursos económicos y una infraestructura científica débil; lo cual requirió la inmediata intervención del Estado para el financiamiento de proyectos de largo plazo. Sin embargo, no es sino hasta la década de 1970 cuando el Estado comienza a tomar un papel más activo en el financiamiento y control del desarrollo científico y tecnológico, lo que le permitió consolidar la voluntad del poder de gobernantes, políticos, funcionarios y técnicos.

“La ciencia busca el poder y lo trata como instrumento de su progreso. Ofrece sus servicios a la gran empresa y al Estado, gravita con sus resultados sobre la una y el otro” (Kaplan, 1993:168)

“...las investigaciones científicas y tecnológicas requieren recursos económicos cuantiosos que sólo pueden ser canalizados a través del Estado, lo que trae por consecuencia que la mayor parte de los centros de investigación no cuenten con una política activa de vinculación al sector productivo.” (Careaga, 1980: Prólogo)

Con todo, los problemas de inestabilidad macroeconómica que mostró el país, generados desde mediados de la década de los ochenta y que perduraron hasta la década de los noventa; provocaron la desatención de la estructura y financiamiento del sector científico y tecnológico, quedando sujeto a instituciones ineficientes, las cuales enfocaron los esfuerzos de investigación hacia la ciencia básica en detrimento de la investigación experimental y aplicada. Al mismo tiempo, dominaban los modelos de investigación científica del Colegio de Posgraduados y el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (CINVESTAV), ejes de investigación en los cuales se basó la producción científica en gran parte del siglo XX (aproximadamente 1930-1990). Así, la investigación quedó totalmente apartada del sector productivo que, para 1990, pasaba por un proceso de apertura comercial que requería el mayor número de herramientas disponibles para mantenerse en la competencia internacional.

El escenario aperturista expuso directamente a la competencia internacional a empresas que no se encontraban preparadas para mayores niveles de exigencia productiva, ante tal acontecimiento, se comenzaron a proponer nuevos modelos organizacionales interactivos que implicaron la vinculación y la cooperación entre los distintos actores.

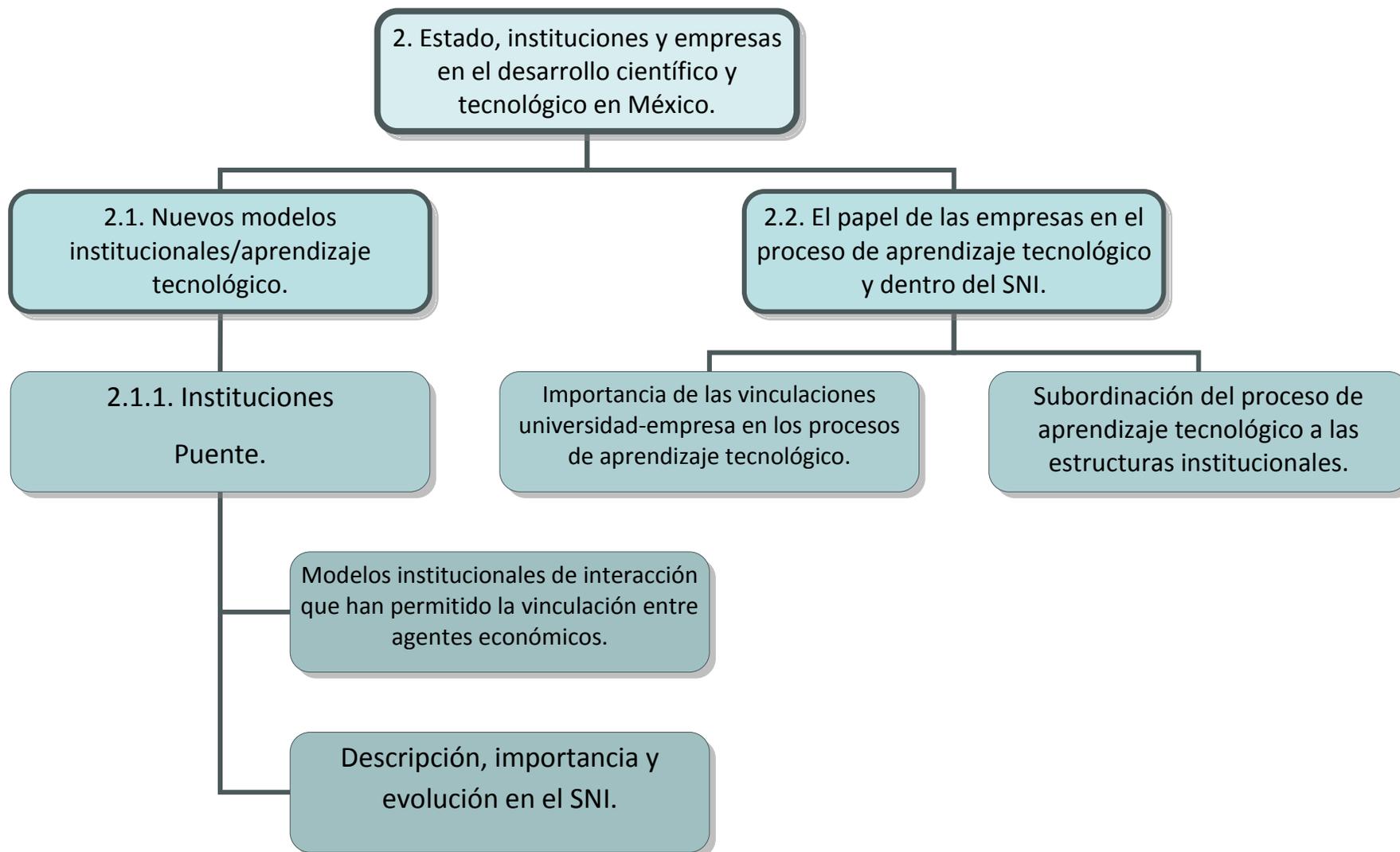
De esta manera y de acuerdo a Katz (2000)²³, lo anterior sugiere la necesidad de incorporar nuevas formas de ingeniería institucional y nuevos modelos de interacción público/privado para lograr la sustentabilidad del aparato científico y tecnológico de largo plazo. A la luz de dicho análisis, en el siguiente apartado se abordan las instituciones y los modelos organizacionales que han surgido en el periodo de 2000-2013 gracias al impulso del Estado; como instrumentos de enlace para lograr relaciones entre sector público y privado, basados en una nueva concepción de la ciencia y la tecnología, y su importancia dentro de la era de la información.

Concretamente, se examinan las organizaciones puente en dos de sus derivaciones: Fundaciones Privadas y Consorcios de Innovación, mismas que han mostrado potencial para lograr articulación entre los agentes participantes del Sistema Nacional de Innovación.

Posteriormente, se estudian las implicaciones de la estructura institucional en la generación exitosa de procesos de aprendizaje tecnológico dentro de las empresas. Demostrándose la importancia de la interacción universidad/empresa para la generación de procesos de aprendizaje exitosos. El diagrama 3 muestra de manera resumida los puntos a tratar y el diagrama 4 esquematiza las principales características y tipos de instituciones puente que se tratarán en el siguiente apartado.

²³ Katz, Jorge (2000). *Cambios en la estructura y comportamiento del aparato productivo latinoamericano en los años 1990: Después del "consenso de Washington", ¿Qué?* En Dutrénit, Gabriela, et. Al. (2001).

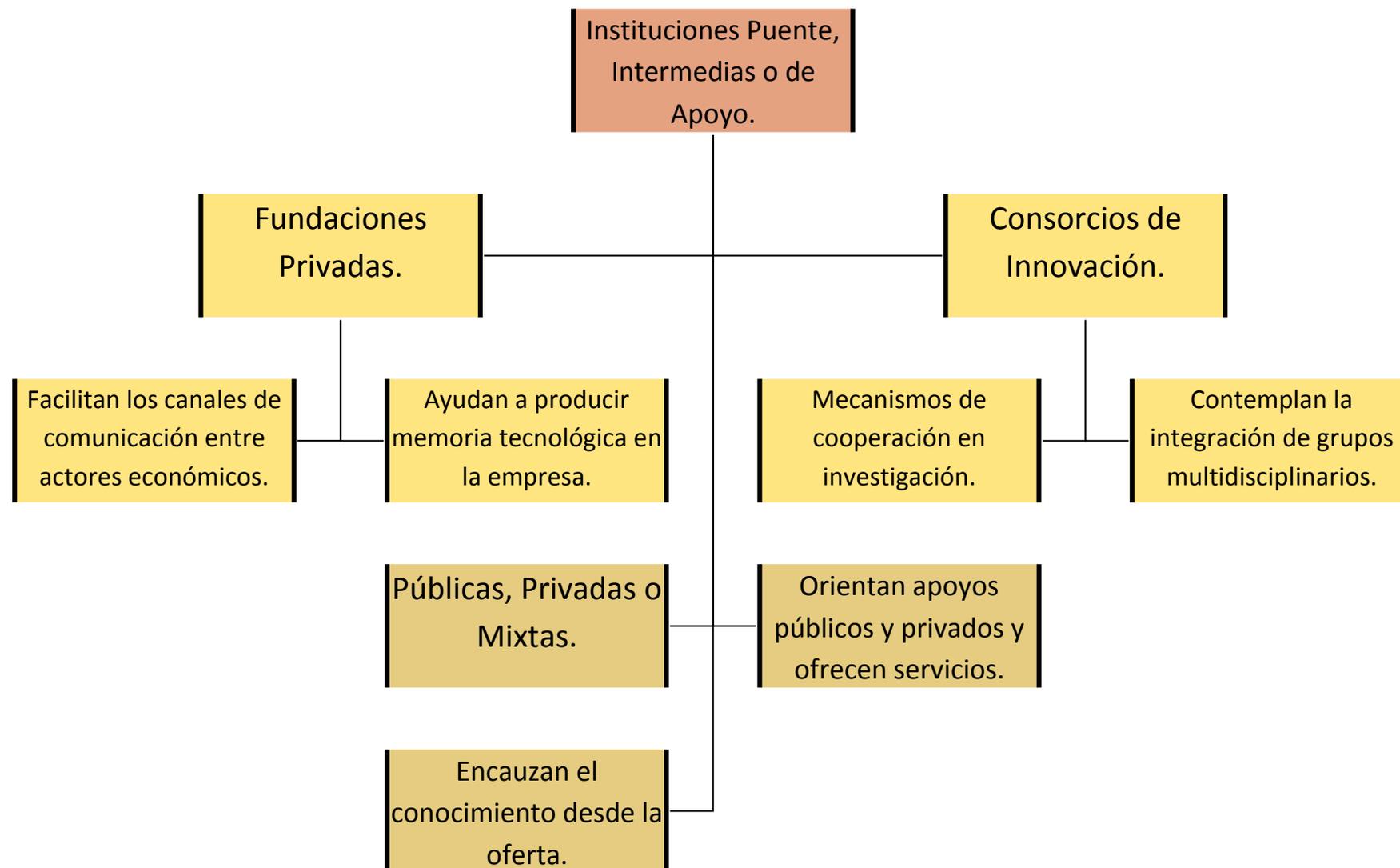
Diagrama 3



Nota: Cabe resaltar que los números corresponden a cada uno de los apartados del capítulo 2 y los cuadros de apoyo, describen algunos de los puntos a tratar.

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama 4



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Dutrénit, et al. (2010).

2.1. Nuevos modelos institucionales de colaboración científica y tecnológica, su impulso por parte del Estado y el papel del aprendizaje tecnológico, 2000-2013.

Para comenzar, se debe mencionar que los intentos por parte del Estado para impulsar instituciones capaces de dirigir exitosamente la política de ciencia y tecnología, guardan su antecedente desde 1930, a partir de entonces, la estrategia poco clara de largo plazo sobre la planeación científica y tecnológica, ha impulsado la generación de interacciones entre los agentes participantes del Sistema Nacional de Innovación (SNI), con fines y propósitos ambiciosos de corto alcance, cuya existencia ha sido momentánea.

“Los intentos gubernamentales por desarrollar el aparato científico y tecnológico del país, se remontan a la segunda mitad de la década de los treinta, cuando se creó el Consejo Nacional de la Educación Superior y de la Investigación Científica (CONESIC), cuya existencia fue efímera. Siete años después, se creó la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (CICIC), concebida como un organismo público descentralizado cuyo objetivo primordial era apoyar el desarrollo industrial del país. En 1950, el CICIC se transformó en el Instituto Nacional de Investigación Científica (INIC) limitando sus actividades, hasta 1960, al otorgamiento de algunas becas y a la realización de investigaciones en sus propias instalaciones. En 1959, el gobierno federal creó la Academia de Investigación Científica, misma que en 1960 formuló un proyecto de reformas a las funciones del INIC, transformándolo en un organismo promotor en vez de ejecutor de la investigación. Una década después, a partir de estudios realizados en el seno de este organismo, se formularon los planteamientos que dieron origen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.” (ANIUES, 1984:10)

Por otro lado, se ha observado que la falta de oferta tecnológica se relaciona directamente con la desvinculación entre sector productivo y educativo, lo cual es consecuencia directa de la planeación institucional, generando un círculo vicioso de inconsistencias y de fuerzas sociales que actúan bajo intereses particulares sin una visión de conjunto. De acuerdo con Méndez, et al. (2011), la experiencia mundial indica que la clave para combatir dicha desvinculación, requiere de una

cuidadosa reelaboración de las instituciones y del aparato estatal; con estrictos controles sobre el desempeño, diseño, aplicación y resultados de la política pública y de las propias instituciones. Sin dichos controles, el aparato político queda subordinado a sistemas legales precarios, democracias frágiles, bajo crecimiento económico y gobiernos débiles.

“La ineficiencia de las instituciones en México no puede ser corregida únicamente con pequeñas y puntuales reformas a la constitución, o a las leyes secundarias, ni con adiciones a la normatividad vigente, aunque éstas sean urgentes; tampoco destinando mayores recursos a temas apremiantes como la seguridad ciudadana, pues lo verdaderamente prioritario es redefinir el pacto político de la nación mexicana. Continuar por el camino en donde las reformas sectoriales parecen competir entre sí y cada una es presentada como la más importante equivale a perpetuar y profundizar la desigualdad, hasta que la violencia social ponga en duda la viabilidad del país.” (Méndez, et al. [coord.], 2011: 66)

En este sentido, los argumentos de Méndez, et al. [coord.] (2011) sugieren que lo más urgente es redefinir las posturas y vínculos desarrollados a lo largo del tiempo en la sociedad, en la medida que los mismos han llegado a deteriorarse considerablemente, generando grupos de interés cuyas decisiones al menos en el ámbito tecnológico, se relacionan directamente con los beneficios que se obtengan. Dichos elementos mediáticos permiten intuir la necesidad de una serie de cambios en las instituciones, el entorno social y los canales de comunicación entre los actores económicos que conforman la sociedad mexicana. El contexto de elecciones y cambio político vivido en 2012, dejó al descubierto un ámbito político vulnerable a la agitación social mediante grupos de presión, enervándose un estado caótico de violencia que ha sido perpetuado por grupos criminales ligados al narcotráfico, en medio de la guerra declarada entre un Estado que intenta recuperar la paz social, y poderosos cárteles de droga que ponen en tela de juicio las acciones de reordenamiento emprendidas durante 2006-2012.

Así, se vuelve prioritario recuperar las riendas de los vínculos y canales de comunicación que fortalecen el tejido social y cohesión entre las acciones del Estado y los diversos actores económicos, principalmente, el sector empresarial.

Por ello, a continuación se desarrolla un análisis en torno a las instituciones que para fines de este trabajo de investigación, son entidades cruciales para fomentar mejores relaciones de colaboración entre los agentes participantes del SNI y lograr procesos exitosos de aprendizaje tecnológico dentro del propio sistema; y que por sus características de flexibilidad, se convierten en algunas entidades que pueden ser reestructuradas fácilmente en el sentido señalado por Méndez, et al. [coord.] (2011).

2.1.1. Instituciones Puente.

Estas instituciones son conocidas como puentes o instituciones intermedias, debido a que se encuentran organizadas en grupos de asesoría o de gestión que facilitan los canales de comunicación entre empresarios y centros de investigación.

En México, el establecimiento de instituciones puente data de la década de los noventa del siglo XX, constituyéndose como parte de los esfuerzos de modernización industrial del país. La clasificación que ofrece Dutrénit, et al. (2010), sugiere que las instituciones puente existen desde la década de 1930, no obstante, el carácter facilitador de las actividades de innovación toma fuerza hasta los años 1990-2000, lo que detona el incremento de dichas instancias, y el surgimiento de otras enfocadas en diversos apoyos y servicios.

La complejidad de los intercambios y acciones productivas que emanan de estas instituciones de cooperación, han posibilitado la creación de una nueva gama de servicios profesionales que intentan acercar el conocimiento generado desde la oferta. Poseen una alta flexibilidad organizativa, lo que les permite orientar los apoyos públicos y privados hacia el fortalecimiento de un mercado de servicios

basado en calidad, certificación de productos y procesos, desarrollo de aprendizaje individual y absorción de conocimiento externo.

Las instituciones mexicanas que realizan estas actividades se pueden clasificar en dos grandes rubros (clasificación de Dutrénit, et al, 2010:89):

- *Instituciones que proporcionan incentivos financieros.* Organismos como NAFIN, BANCOMEX, el IMPI, la SHCP y la Secretaría de Economía.
- *Instituciones que ofrecen asesoría e información científica-tecnológica.*

Dicha clasificación no implica que las organizaciones de este tipo tengan que realizar una u otra actividad, ya que existen algunas estructuras que realizan actividades tanto de financiamiento como de información de manera simultánea. Las más importantes y que vale la pena resaltar por sus esfuerzos en la generación de procesos exitosos de aprendizaje tecnológico, son las fundaciones privadas y los consorcios de innovación, mismas que se analizan a continuación.

2.1.1.1. Fundaciones Privadas.

Su papel primordial es permitir el desarrollo de una primera etapa de acercamiento entre actores económicos. Dicha primera etapa se traduce en la capacidad de absorción de conocimiento, es decir, la habilidad para reconocer el valor del conocimiento e información nuevos y externo, para así combinarlo con el saber hacer de la propia empresa (Know-How), a fin de producir una memoria tecnológica que se traduzca en nuevos productos o capacidades tecnológicas, organizacionales y de innovación.

Las fundaciones como instituciones puente, comenzaron a cobrar fuerza desde 2005, gracias al interés por parte de los agentes participantes del SNI en la formación de este tipo de instituciones. Así, se ha presentado un respuesta favorable en la creación de las mismas y en el fortalecimiento de las actividades de las fundaciones ya existentes, ejemplo de ello es el Centro de Productividad de

la Industria Electrónica de Baja California, **Organización ProduCen** creada en 2001, se constituyó como una iniciativa empresarial, en coordinación con el gobierno estatal de Baja California, teniendo como principal tarea vincular la cadena productiva con el sector electrónico, con el fin de apoyar la integración de empresas locales, nacionales e internacionales a dicha cadena en esta entidad federativa. Las actividades de este Centro se han diversificado a otros sectores como lo son el plástico, medicinas, automotriz, biotecnología, entre otros. Además, ofrece diversos productos entre los que destacan:

- Información sobre localización de empresas y sectores productivos.
- Evaluación de estrategias de desarrollo de corto, mediano y largo plazo.
- Información sobre las necesidades de formación de recursos humanos.
- Información sobre las tendencias de las industrias y de productos específicos.

Todas estas actividades las realiza aprovechando su organización flexible y estructura poco burocrática, alta movilidad de los miembros de la institución y el conocimiento que tiene sobre el entorno local²⁴.

La **Fundación del Premio Nacional de Tecnología** es otro ejemplo. Se constituye como una organización mixta que apoya la gestión de tecnología y la innovación, y es creadora del Modelo Nacional de Gestión de Tecnología para empresas de todo tipo.

Por otro lado, también existen instituciones como las **Fundaciones Produce**, que son organizaciones de la sociedad civil quienes atienden y gestionan recursos públicos para la investigación en el sector agrícola, fueron creadas en 1996 por iniciativa de los Gobiernos Federal y Entidades Estatales, a través del

²⁴ Para un análisis profundo de la estructura y las actividades que realiza ProduCen como institución puente, véase Villavicencio y López (coord.), 2009:117-140.

Subprograma de Investigación y Transferencia de Tecnología de la Alianza para el Campo. Su presencia es a nivel República y operan en distintos niveles. El principal problema de esta organización, se relaciona con la limitación financiera que presenta, al sólo depender de recursos públicos, lo que repercute directamente en las actividades realizadas.

El fortalecimiento de este tipo de iniciativas es crucial para fomentar mecanismos de vinculación entre los agentes que participan de la producción y la innovación, sin embargo, aún no existe una difusión adecuada de las herramientas que estas instituciones proporcionan.

El cuadro 2 ofrece un resumen de las actividades, relaciones y ubicación de las fundaciones ya citadas y otras instituciones puente que se enmarcan en el rubro de instancias que ofrecen asesoría e información científica-tecnológica. Cabe mencionar que las instancias que se relacionan en el cuadro no realizan las mismas actividades, se pueden encontrar diferencias sustanciales como en INFOTEC, enfocada a servicios de consultoría y CENAM, enfocada principalmente a servicios de medición y calibración. La importancia de relacionarlas en el Cuadro 2 tiene que ver primordialmente con su cualidad que las hace ser consideradas instituciones puentes.

Cuadro 2. Instituciones Puente: Fundaciones Privadas e instancias de información. (1ª parte)

Nombre.	Ubicación Geográfica o región atendida.	Principales Actividades (misión, visión, objetivos, industrias apoyadas, etc.)	Instituciones, organizaciones o empresas con las que se ha tenido alguna relación.
Fundación del Premio Nacional de Tecnología.	República Mexicana.	Organismo creado en 2006 para coordinar los procesos de promoción, evaluación y otorgamiento del Premio Nacional de Tecnología e Innovación	ADIAT, CANACINTRA, FUMEC, FUNTEC, CONACYT, Secretaría de Economía.
Fundaciones Produce.	32 Entidades de la República Mexicana con oficinas centrales en el DF.	Su objetivo es asegurar una mayor y mejor generación de tecnología agropecuaria y forestal en México, mediante el apoyo a los actores de las cadenas agroindustriales en la innovación tecnológica.	Cadenas de Productores del Sector agropecuario.
INFOTEC	Oficinas centrales en D.F., sin embargo sus servicios abarcan toda la República.	Servicios de consultoría, desarrollo de productos y soluciones tecnológicas para el sector público y privado, para el uso estratégico de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), investigación aplicada sobre temas de TIC.	Algunos grupos automotrices, teléfonos de México, algunas secretarías de Estado y gobiernos estatales (D.F., Guanajuato, Nuevo León, Oaxaca, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz).
CENAM	Oficinas centrales en Querétaro, sin embargo sus servicios abarcan todo el territorio nacional.	Servicios de medición y calibración de patrones e instrumentos de medición y certificación de materiales de referencia, realizando investigación y desarrollo tecnológico en metrología.	Secretaría de Economía, Conferencia General de Pesas y Medidas, Sistema Interamericano de Metrología, laboratorios nacionales de metrología de Estados Unidos y Canadá.

Fuente: Elaboración propia con información disponible en la página web de ADIAT (<http://www.adiat.org/es/>) y de las instituciones mencionadas. Última visita 13 de abril de 2013 a las 13:15 hrs.

Cuadro 2. Instituciones Puente: Fundaciones Privadas e instancias de información. (2ª parte)

Nombre.	Ubicación Geográfica o región atendida.	Principales Actividades (misión, visión, objetivos, industrias apoyadas, etc.)	Instituciones, organizaciones o empresas con las que se ha tenido alguna relación.
FUMEC	Oficinas centrales en el D.F. Regiones atendidas: Distrito Federal, Nuevo León, Baja California, Estado de México, Chihuahua, Sinaloa, Sonora.	Promover y facilitar el intercambio científico y tecnológico entre la Colaboración binacional México-Estados Unidos en materia de análisis y construcción de nichos de oportunidad, integración de programas, portafolio de proyectos y transferencia de programas. Todo esto buscando incrementar las relaciones entre los grupos de actores de ambos países para fortalecer el desarrollo de una manera sustentable.	TechBa, INNOVEC, Secretaría de Economía, Aceltec, Microsoft, CIO, consultora SELECT.
Clarke, Modet & Co	Oficinas en Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey.	Asesoramiento integral en todas las áreas de la Propiedad Industrial e Intelectual. Desde la investigación previa a la tramitación de una patente o marca, su posterior registro y defensa hasta la valoración de activos.	AIPPI, ASIPI, INTA, LES, IMIQ, ADIAT, ASIPI, AMPPI, AIPPI, Barra Mexicana Colegio de Abogados, Cámara Española de Comercio.

Fuente: Elaboración propia con información disponible en la página web de ADIAT (<http://www.adiat.org/es/>) y de las instituciones mencionadas. Última visita 13 de abril de 2013 a las 13:15 hrs.

2.1.1.2. Consorcios de Innovación.

En años recientes (2007-2013), una de las estrategias que mejores resultados ha dado sobre la promoción y el fomento de medidas tendientes al aprendizaje tecnológico, ha sido la relacionada con el desarrollo de Consorcios de Innovación. Son mecanismos de comunicación y cooperación en proyectos de investigación entre empresas, agentes gubernamentales y centros de investigación, impulsados por instituciones que ofrecen incentivos financieros como Nafin, Bancomext y Conacyt.

El modelo de los consorcios se desenvuelve como una respuesta ante las nuevas oportunidades que a nivel internacional se dan para países tercer mundistas, en ellos se aprovechan los conocimientos locales que se tienen sobre el potencial de los mercados para empresas de tecnología de punta, y el flujo de información tan acelerado que se produce gracias a herramientas como internet²⁵.

La iniciativa de los consorcios en México surge en un intento por desarrollar un modelo de investigación complejo que integre grupos de trabajo multidisciplinarios e interinstitucionales, como una forma de afrontar el entorno demasiado cambiante del conocimiento y su valorización como el activo más importante a nivel internacional. También se desarrolla como resultado de la constante transformación de la organización industrial, misma que tiende a especializarse cada vez más.

Así mismo, la complejidad que implica la investigación, ha llevado a generar este tipo de estrategias basadas en agendas comunes de investigación, mismas que definen grupos de trabajo para contribuir de una forma multidisciplinaria a la

²⁵ Existen instituciones que miden la actividad de los centros de investigación en internet alrededor del mundo, de acuerdo con cálculos en torno a la información difundida en dicho medio, complementados con los resultados de métodos bibliométricos (producción científica). En este sentido, el ranking web de centros de investigación del mundo (<http://research.webometrics.info/es>) es uno de los productos más importantes del trabajo realizado por estas instituciones, dicho ranking es una iniciativa del laboratorio de cibermetría perteneciente al consejo superior de investigaciones científicas en España. Los resultados que se presentan en el sitio web dan muestra del crecimiento acelerado de la producción del conocimiento y la presencia sobresaliente de centros de investigación de Estados Unidos como el National Institute of Health o el National Aeronautics and Space Administration, mismos que poseen el primer y segundo lugar respectivamente dentro del ranking (última actualización de 2012). Además del National Institute of Informatics de Japón.

solución de los problemas planteados, en un nivel y escala regionales. Es por ello que el modelo en México contempló la participación de los estados, especialmente en las regiones donde se localiza la maquila de exportación: Jalisco, Aguascalientes, Baja California, Chihuahua.

En el Cuadro 3 se describen dos consorcios mexicanos cuyas actividades mostraron resultados satisfactorios y aprendizaje en dos direcciones: para los investigadores y académicos que participaron, pues se lograron vincular con el sector privado y percibir las necesidades de investigación que tienen, además de otras formas de trabajo y tiempos distintos a los que se manejan en el ámbito académico. Para los departamentos de I+D de las empresas, porque ensayaron otras respuestas a los problemas que se enfrentan y posibles resultados de largo plazo²⁶, además de una reducción en los enormes costos que implican los procesos de investigación.

Cuadro 3. Consorcios de Innovación: Dos Casos de Éxito.

Nombre del consorcio y actividades desarrolladas o proyectos involucrados.
Consorcio Xignus-Conacyt. Comprende seis sectores industriales: Cables, Transformadores, Automotriz, Petroquímica, Alimentos y Fundición. En una primera etapa contempló 14 proyectos, 55 investigadores y técnicos de centros de investigación adscritos al conacyt. La segunda etapa contempla 10 proyectos nuevos y el incremento del personal involucrado.
Consorcio Fundación Médica Sur-Conacyt. Desarrollado en Ciudad de México, Cuernavaca, Monterrey, Puebla, Morelos y Guadalajara principalmente. Contempla proyectos en farmacología, telemedicina y enseñanza médica virtual, la primera etapa inicia en diciembre de 2004 con 16 proyectos y contempló la participación de 18 centros e instituciones académicas, además de 3 empresas del sector privado.

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Foro Consultivo Científico y Tecnológico (s/f). *Los retos de la Investigación Científica. Sistema Nacional de Redes de Grupos y Centros de Investigación. Consorcios de Innovación para la Competitividad.* Documento Electrónico. Dirección URL: http://www.foroconsultivo.org.mx/eventos_realizados/permanente2/ponencias/1_1_brambila.pdf última visita 30 de marzo de 2013 a las 14:15 hrs.

²⁶ Debido a que los tiempos establecidos para la resolución de cada proyecto era reducido, se dejó abierta la posibilidad a los investigadores de continuar con los trabajos de investigación si les parecía que una investigación más minuciosa podría arrojar mejores resultados. Con todo, las investigaciones que aprovecharon la extensión de tiempo no llegaron precisamente a la resolución del conflicto, tal y como lo evidencia Stezano (2011) para el caso del consorcio Xingux-Conacyt (véase Stezano, 2011:Cap. 2 y 3).

A nivel de planeación, en el establecimiento de los consorcios mostrados en el cuadro 3, las relaciones informales que los funcionarios del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) establecieron con diferentes empresas de múltiples sectores industriales, jugaron un papel crucial. En un primer momento, bajo estas relaciones, se detectaron las líneas de colaboración de acuerdo a las necesidades de innovación requeridas, además de realizarse un trabajo de sensibilización y estimulación sobre los beneficios de participar en equipos multidisciplinarios entre empresarios y centros de investigación. Todo esto con el fin de ensayar, sobre la base de la experiencia, una o más respuestas a los problemas productivos que presentaron las empresas participantes. Una vez definida la demanda (la necesidad de innovación), se establecieron reflexiones sobre la viabilidad y competencia de los centros de investigación que potencialmente pudieran estar involucrados en los proyectos.

En un nivel analítico, los consorcios carecieron de estudios con respecto al impacto de estas relaciones sobre las empresas y el crecimiento económico en general, debido a la corta duración del programa (2004-2006). Sin embargo, el mayor de los avances se logró con un superior aprendizaje entre los centros de investigación y los departamentos de I+D dentro de las empresas, al generarse interacciones que captaron métodos de trabajo y fortalecieron la visión de utilidad en los resultados del trabajo conjunto.

En este sentido Dutrénit, et al (2010), señala diversos estudios que resaltan la presencia de distintos factores que obstaculizan la formación de lazos de colaboración universidad-industria: falta de un adecuado sistema de incentivos que estimule la vinculación de empresarios e investigadores, ausencia de una infraestructura apropiada para establecer acuerdos de colaboración; falta de confianza mutua y desconocimiento recíproco de sus capacidades sobre lo que ofertan y demandan (Dutrénit, et al., 2010:95).

Las acciones descritas corroboran que el aprendizaje implica la interacción entre las personas, dando como resultado la amplificación del conocimiento. El hecho de “traducir” el conocimiento en innovaciones se encuentra íntimamente relacionado con el desarrollo científico y tecnológico, es decir, con la base en la cual se mueven los procesos de investigación, conocida como la estructura de coordinación del Sistema Nacional de Innovación; pero también con el ambiente institucional en el que se encuentran los agentes económicos interactuando.

Como se ha señalado en el marco teórico, el elemento que se considera más importante en este trabajo es el ambiente institucional en el que interactúan los agentes económicos. De este ambiente, se ha estudiado hasta el momento el lado de la oferta científica y tecnológica, sin embargo, otras posturas subrayan la importancia de lograr interacciones entre usuarios y proveedores de tecnología desde el ámbito empresarial. Solleiro (2012)²⁷ describe perfectamente la relevancia de las relaciones interempresariales para lograr procesos de aprendizaje tecnológico:

“En realidad yo creo que estamos idealizando mucho eso de los centros de investigación y las universidades, me parece que los procesos de aprendizaje y la absorción de capacidades se dan mucho más por la adquisición de tecnología de otras empresas, por mecanismos de asociación entre empresas, por las relaciones proveedor/cliente; que por mecanismos de vinculación universidad/empresa o centro de investigación/empresa.”

“Yo creo que debemos darle su justo valor a lo que son las relaciones interempresariales para el aprendizaje tecnológico, y entonces tener mecanismos de fomento de esas relaciones mucho más agresivos.”

Tal y como señala el autor, las relaciones interempresariales son el núcleo de nuevas cadenas productivas y el fortalecimiento de otras, lo único que hace falta es un incentivo estratégico que logre amalgamar sus intereses, sin que lo emprendido parezca una imposición por parte del agente que se elija para la

²⁷ Solleiro Rebolledo, José Luis (2012). *Entrevista del día 10 de diciembre de 2012*. Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico. CCADET-UNAM, Circuito Escolar S/N, Ciudad Universitaria, D.F., México.

gestión de nuevas asociaciones. Esto hace pensar una vez más en el papel del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) como un mediador entre la industria y la investigación tecnológica. Con todo, su trabajo hasta el momento se ha centrado en la generación de servicios especializados para diversas industrias y para empresas grandes, medianas y pequeñas, esta postura ha provocado la desatención en la formación de personal especializado en áreas de negociación cuyo principal trabajo se encuentre enfocado en gestionar alianzas estratégicas proveedor/cliente, convenios de colaboración interempresarial, transferencia de tecnología; entre otros mecanismos que influyan en la toma de decisiones de las Empresas Transnacionales (ETN) o en sus filiales, sobre el rumbo de sus nuevas estrategias de negocios.

El siguiente apartado continúa construyendo el argumento sobre la base del planteamiento de Solleiro (2012) y establece algunas reflexiones del aprendizaje tecnológico y las relaciones interempresariales logradas en la industria electrónica, desde su establecimiento en 1970 y su crecimiento acelerado en la década de 1990.

2.2. El papel de las empresas en el proceso de aprendizaje tecnológico y dentro del SNI.

Lara (1998) argumenta que el centro de los procesos de aprendizaje se encuentra en la cooperación interempresarial, en este sentido, la dificultad de dichas relaciones se halla en la naturaleza de las interacciones que surgen entre los diferentes niveles organizacionales de una empresa, y en las contradicciones culturales entre las empresas o subsidiarias extranjeras instaladas en otro país, como es el caso de las empresas transnacionales en México²⁸. El autor observa que los modelos organizacionales transmitidos de Norteamérica y la cultura

²⁸ El autor realiza un estudio de campo con base en las entrevistas a empresas maquiladoras de televisiones de origen Japonés, en el estado de Tijuana, hace referencia a los modelos gerenciales provenientes de Japón y su éxito en el proceso de implantación en México.

mexicana, no ofrecen homogeneidad o armonía entre sus objetivos; lo cual es resultado de la globalización, los tratados internacionales y la nueva organización del trabajo.²⁹

El beneficio de esta discordancia es que se generan nuevas formas de obtener ventaja ante los competidores; a su vez, el principal resultado negativo es la dificultad para negociar acuerdos de cooperación.

Domínguez (1993)³⁰ señala que el proceso de aprendizaje tecnológico es dispar entre las empresas extranjeras y las nacionales³¹, toda vez que las últimas carecen de instrumentos gerenciales que permitan asimilar tecnología y, aun cuando existen las condiciones para lograr dicha asimilación, estas no son aprovechadas. Además, las empresas nacionales siguen teniendo confianza en que no existe un contexto capaz de indicar la necesidad de algún tipo de cambio tecnológico, esto se puede deber a factores que varían de acuerdo al sector industrial del cual se hable o del tamaño de la empresa referida. Esta falta de visión de largo plazo de las empresas, aunado a las debilidades macroeconómicas y la heterogeneidad de la industria, dificultan aún más el desarrollo de procesos exitosos de aprendizaje tecnológico e innovación. Superar estas dificultades requiere del esfuerzo conjunto de los empresarios por consolidar prácticas gerenciales y nuevas estrategias organizativas que se enfoquen en la cooperación.

²⁹ Tal es el caso de los modelos de calidad que basan sus principios en la administración clásica y que tuvieron sus inicios en Estados Unidos durante la segunda guerra mundial. El modelo original fue trasplantado a Japón en la década de los 50's y adoptado de manera favorable; el éxito del mismo provocó su readopción en Estados Unidos y posterior difusión en México durante la década de los 80's, donde comenzó a basarse en el perfil de los consumidores y en la satisfacción de sus expectativas. Alrededor del mundo, el modelo se modifica al tiempo de su aplicación, tomando énfasis en distintos aspectos productivos. (Espinosa Infante, Elvia y Pérez Calderón, Rebeca (2012). *Calidad total. Una alternativa de organización del trabajo en México*. Página Web. Dirección URL: <http://www.azc.uam.mx/publicaciones/gestion/num5/doc05.htm#n1b>, última visita 29 de enero de 2013 a las 14:25 hrs.)

³⁰ Domínguez Villalobos, Lilia (1993). *Transferencia de tecnología y capacidades tecnológicas: el caso de la industria electrónica*. En Micheli, Jordi. (Comp.) (1993).

³¹ La autora realiza un estudio de campo con base en las entrevistas a empresas de la industria electrónica y considera como empresas extranjeras a aquellas que contienen una proporción mayor al 30% de inversión extranjera.

Es por eso que se requiere negociar con las Empresas Transnacionales para fomentar la interacción gerencial entre estas empresas y las nacionales, tal y como funcionaría con una empresa constructora y el gobierno de un país cuando se elaboran los acuerdos de colaboración conocidos como llave en mano, así: no sólo se negociaría por la construcción de infraestructura para parques tecnológicos o grandes corredores industriales, sino, como en el caso del súper corredor multimedia en Malasia (véase Dussel y Palacios [coord.], 2004:103-105), se intentaría atraer nuevas oportunidades de proveeduría internacional y de conocimiento, atractivos para las inversiones realizadas por las ETN.

Por lo pronto la opción para el caso de México es hacer uso de las posibilidades de asimilación tecnológica con las que se cuenta, tales como el asesoramiento entre empresas (por ejemplo por medio del intercambio o capacitación de personal) o la visita a plantas industriales que utilicen una mejor tecnología. Del mismo modo, se pueden aprovechar mecanismos formales de transmisión de conocimiento, como los contratos de tecnología. En este sentido, Solleiro (2012)³² reconoce ampliamente el papel que juegan las ETN en la economía del país:

“Una [acción] muy práctica que deberíamos encarar en el país, según mi opinión, es reconocer la presencia de las empresas multinacionales y negociar con ellas para tener una mayor derrama de conocimientos sobre las cadenas de valor en las que participan.”

A lo anterior se suma la necesidad de incluir en el marco del diseño de las políticas de ciencia y tecnología, modelos más comprometidos para obligar a las empresas a involucrarse conjuntamente en proyectos tecnológicos:

La principal estrategia para relacionar a las empresas en proyectos de innovación es “con incentivos económicos, si analizas el programa proinnova de Conacyt, que da apoyo económico a proyectos de innovación tecnológica de las empresas; que tienen que presentarse en red cuando menos tres participantes. Ese programa ha logrado convocar a bastantes empresas que están dispuestas a colaborar con otras porque hay un incentivo económico.” Solleiro (2012)³³

³² Solleiro (2012). Opc. Cit.

³³ *Ibidem*.

Por otro lado, Dutrénit, et al. (2010) muy al contrario de Solleiro (2012) observa que las interacciones para lograr fortalecer el carácter innovador de las empresas se pueden dar tanto en el espacio academia-empresa, como en el ámbito interempresarial; mediante el conjunto facilitador de interacciones del Sistema Nacional de Innovación. Este nivel de vinculación para la innovación se da desde dos niveles, uno se refiere a los flujos de información y conocimiento dentro de las empresas, otro atañe a las relaciones entre éstas y su entorno, es decir, la forma de interactuar con los demás agentes participantes del SNI (Dutrénit, et al., 2010:63).

Al respecto, el Foro Consultivo Científico y Tecnológico publicó en febrero de 2007 algunos casos en los que la industria se ha vinculado con la academia de manera exitosa en diferentes años, dentro del periodo 1980-2006. La mayoría de estas vinculaciones de éxito han generado cambios importantes en las actividades de las empresas participantes, especialmente en aquellas que pertenecen al sector agropecuario, por ejemplo:

- Berni Labs, CEDEM, la UAM-Xochimilco, el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, la Universidad Agraria “Antonio Narro”, la Universidad Autónoma de Aguascalientes, el CINVESTAV-Irapuato y el INIFAP-Morelia; crearon con el apoyo del Bancomext y Conacyt un compuesto orgánico como repelente contra insectos plaga de las hortalizas y otros cultivos.
- CIQA, con el apoyo financiero de Fundación Produce y el Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Estado de Campeche; desarrolló extractos como opción orgánica a los agroquímicos sintéticos utilizados para el control de plagas y enfermedades en la agricultura.
- Banana Monkeys S. de RLMI junto con el Instituto Tecnológico de Tapachula, Chiapas lograron suprimir el proceso natural por el cual una proteína la daba el obscurecimiento al fruto del banano, lográndose alargar el tiempo de madurez del fruto hasta por seis meses.
- El laboratorio NAFEX y la Universidad Autónoma del Estado de México,

financiados por el Capital Semilla del Fondo PYME desarrollaron un fungicida biológico.

Al mismo tiempo, se observa dentro del estudio que las universidades han aprovechado las vinculaciones para generar beneficios a favor de los alumnos:

- La clínica 8 del IMSS, el Corporativo Gráfico S.A.; Nissan Mexicana S.A., Megaser S.A., Hotel Fiesta Americana, Cooper Estándar S.A., Humus de Aguascalientes SL de RL, algunos proyectos independientes y 300 empresas exportadoras de Aguascalientes, desarrollaron junto con la Universidad Politécnica de Aguascalientes, el CONACYT, el Instituto Potosino de Ciencias y Tecnologías; el Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán y la UNAM, un modelo de vinculación Universidad-Empresa mediante vertientes como estancias estudiantiles en empresas, adopción y promoción productiva de proyectos de investigación; y generación de empresas, todo esto dentro de Aguascalientes.
- El Grupo Empresarial VITALMEX junto con la UAM-Iztapalapa, la universidad de Yale y el IMACOAR, apoyados financieramente por el CONACYT, FUMEC y la Secretaría de Salud; fundaron la empresa Innovamédica SA de CV en el Distrito Federal, como mecanismo de vinculación academia-empresa para el desarrollo de nuevas tecnologías para la industria médica.

De igual forma, otras ramas industriales han aprovechado las ventajas existentes de la interacción academia-empresa y han obtenido beneficios dentro de sus procesos productivos, en la generación de nuevos productos y en su impacto ambiental:

- Tenaris-Tamsa junto con el CIDESI desarrollaron una célula automática para procesos específicos en la elaboración de tubos sin costura para uso de la industria del petróleo.
- El CINVESTAV por medio del financiamiento de los Fondos Mixtos del

CONACYT realizaron la construcción de un horno para la Fundición JV SA de CV, que redujera los costos al poder fundir varios tipos de chatarra y al desarrollar tres procesos en un solo horno.

- El ITESM desarrolló junto con Ecofreeze International, SA de CV, un refrigerante natural que es amigable con el medio ambiente y genera ahorro de energía. Esto gracias al apoyo financiero de CONACYT, la UANL y la Secretaría de Desarrollo Económico del Estado de Nuevo León.
- El instituto Tecnológico de Durango y Desarrollos Mineros San Luis, SA de CV desarrollaron el proceso Heap Leaching como técnica de biorremediación de suelos para el tratamiento de problemas de contaminación causados por hidrocarburos utilizados por la industria minera.
- Automotriz Reyco y la Universidad Autónoma del Estado de México, diseñaron y desarrollaron para CIMS/Coca-Cola un vehículo eléctrico para transporte de refresco para distancias cortas³⁴.

Finalmente, el mismo estudio del Foro (FCCyT, 2007), muestra algunos ejemplos de la manera que el trabajo científico ha impactado directamente en el bienestar de la población:

- PROBIOMED junto con la UNAM, bajo el apoyo financiero del programa AVANCE del Conacyt, elaboraron un compuesto para el tratamiento de la cirrosis hepática.
- La UNAM, el Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológica, el INVISUR, CIDEA, LA SSA, los Laboratorios Interbiol SA de CV. y la Universidad Autónoma de Guerrero, bajo el financiamiento por el Fondo

³⁴ Este vehículo eléctrico conocido como VECTIO fue diseñado y construido en Zinacantepec, Estado de México. Es empleado por la embotelladora Coca-Cola CIMS, la cual adquirió 10 vehículos que reparten refresco en la zona de Toluca y Ciudad Altamirano. Su costo unitario es de alrededor de 180 mil pesos. (Investigación y Desarrollo ID (2014). Crean Vehículo Alternativo. Sección Inicio/Suplemento/Crean vehículo alternativo. Dirección URL: <http://www.invdes.com.mx/suplemento/1772-crean-vehiculo-alternativo> última visita 19 de abril de 2014 a las 8:24 pm.)

Mixto Conacyt-Gobierno del Estado de Guerrero; llevaron a cabo un estudio para diagnosticar la enfermedad de Chagas por métodos moleculares, incluyendo estrategias para la prevención doméstica y la atención multidisciplinaria de la población con este padecimiento en el estado de Guerrero.

- El Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas junto con el Instituto Tecnológico de Zacatecas, desarrollaron un proyecto para la instalación y puesta en marcha de un Sistema de Información Geográfica para brindar información en tiempo real para la toma de decisiones sobre ambiente, ecología y recursos naturales en cada municipio de Zacatecas.

Los trabajos mencionados, sólo son algunos ejemplos del papel fundamental que cumplen los actores poseedores del conocimiento (Instituciones de Educación y Centros de Investigación), en el incremento de las capacidades productivas de las empresas. Resulta valioso observar cómo la gran parte de las vinculaciones logradas fueron el resultado del acercamiento de la empresa a los centros de investigación, lo cual rompe con la idea de que las empresas no se encuentran interesadas en desarrollar mecanismos de mejora productiva.

De manera paralela, pero no poco relevante, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), además de contar con una importante estructura académica y de investigación, ha realizado importantes contribuciones en materia de vinculación Universidad-Empresa. Los tres ejes académicos en los cuales se centran las relaciones con empresas, son la Facultad de Ingeniería, la Facultad de Química y la Facultad de Medicina. Para ejemplificar lo anterior, se presentan algunos casos:

En 1995 se creó la empresa IBTECH, la cual fue formada por un grupo de académicos y empresarios mexicanos, con el fin de llevar al mercado, tecnologías

desarrolladas y patentadas por la UNAM para el tratamiento de aguas residuales. Los primeros frutos de dicha vinculación se vieron reflejados en la entrega de dividendos en 1999 por parte de la empresa al Instituto de Ingeniería, de donde surgieron los principales desarrollos tecnológicos, actualmente sigue operando, ofreciendo servicios de puesta en marcha y operación de plantas de tratamiento, rehabilitación y servicios de consulta y de laboratorio (Gaceta UNAM, 21/01/99 pág. 12, No. 3,247. “IBTECH entrega 98 mil pesos por concepto de dividendos al Instituto de Ingeniería”.)

En el ámbito del capital humano ofrecido por la UNAM, una importante vinculación que se gestó hacia principios del 2000, fue la relacionada con la empresa Schlumberger y la Facultad de Ingeniería de la UNAM, en donde dicha empresa buscó reclutar a los mejores estudiantes especialistas en petróleo, hidráulica y tarjetas inteligentes. La adhesión de la Facultad de Ingeniería al programa Embajador de Schlumberger, formó parte de la constante búsqueda de la empresa por reclutar su personal en las mejores universidades del mundo. (Gaceta UNAM, 07/01/00 pág. 16, No. 3,330. “Empresa francesa del sector petrolero reclutará personal de la Facultad de Ingeniería”.)

Asimismo, la transferencia de tecnología es otro de los espacios que ha logrado impulsar la investigación en la UNAM, esto se evidencia con el esmalte para madera con base en unicel desarrollado en la Facultad de Química de la UNAM. Dicho material fue transferido al Grupo Comex, empresa a la que se le presentó el proyecto y financió la investigación. (Gaceta UNAM, 21/08/00 pág. 13, No. 3,388. “Desarrollan investigadores universitarios esmalte para madera con base en el unicel”.)

Por su parte, en diciembre de 2000, la empresa Ocean Garden Products Inc., una de las empresas camaroneras más grandes de México, donó recursos por 5 millones de pesos al programa universitario de alimentos (PUAL), el cual es una entidad multidisciplinaria cuyo fin es enlazar a la UNAM con aquellos agentes relacionados con el área de alimentos, desde las materia primas, hasta la industria

alimentaria³⁵. La donación realizada por Ocean Garden, se llevó a cabo con el propósito de generar y transferir tecnología a dicha empresa, la cual eligió a la UNAM por sobre otras universidades a nivel Latinoamérica, por el prestigio de la institución. (Gaceta UNAM, 04/12/00 pág. 8, No. 3,417. “Donativo al PUAL”).

Otros convenios de mejora tecnológica se han llevado con grupo Nutrisa, Corrugados Troquelados, Grupo Allied Domecq México (industria tequilera) y más recientemente con la empresa MVS Radio, convenio de colaboración en capacitación y préstamo de servicios tecnológicos suscrito en Febrero de 2014.

Asimismo, se han transferido otros productos como el recubrimiento anticorrosivo formulado por el Instituto de Física y transferido a la empresa Tremec (Gaceta UNAM, 23/08/01 pág. 4, No. 3,478. “Crea el FATA recubrimientos anticorrosivos”), o la pintura antigraffiti Deletum 3000 comercializada por Recubrimientos Industriales del Bajío (Gaceta UNAM, 03/12/01 pág. 21, No. 3,506. “Lista, la pintura antigraffiti desarrollada por la UNAM”).

Con todo, no todos los casos de vinculación con la UNAM se han presentado en el sentido de la innovación o la oferta de capital humano, también en el ámbito de la capacitación, la UNAM es reconocida por su virtud formativa, en especial en el ámbito de la ingeniería. En el año 2000 por ejemplo, se realizaron capacitaciones al personal de ingeniería de la empresa Televisa, en donde se les instruyó sobre nuevos equipos de video digital, concluyendo los cursos de manera satisfactoria. (Gaceta UNAM, 16/11/00:9, No. 3,412, “Ejemplo del vínculo academia-industria. Capacitó la Universidad a ingenieros de Televisa”).

Es importante recuperar que desde el 2002, la UNAM ha editado el “Catálogo de servicios tecnológicos a la industria” con el cual 16 escuelas, facultades e institutos de la UNAM dan a conocer los servicios que los empresarios pueden encontrar en cada una de ellas³⁶.

³⁵ Para más información sobre el PUAL, se puede visitar la página electrónica de dicho Programa que es <http://www.alimentos.unam.mx/> última visita 20 de mayo de 2014 a las 5:48 pm. Ahí se encuentra más información de sus actividades.

³⁶ En la página de la Coordinación de Innovación y Desarrollo que es <http://www.innovacion.unam.mx/index.html> sección servicios tecnológicos, se pueden encontrar los

Así, toda esta capacidad vinculatoria de la UNAM, da cuenta del papel fundamental de esta institución en la formación de capacidades tecnológicas. Esta característica es retomada en el capítulo 4, como parte propuesta, hacia el nuevo papel de las instituciones en la reconfiguración del SNI.

De esta manera, Dutrénit, et al. (2010) señala que el sector empresarial seguirán siendo el agente clave de un SNI, en la medida que lleva a cabo los procesos de innovación. No obstante, en las últimas décadas (1980-2010) la capacidad de innovación de las empresas mexicanas ha sido un eslabón débil dentro del Sistema. Recientemente se observa un cambio ligero en dicha tendencia, ya que el gasto de las empresas en I+D ha pasado de representar el 14.3% del gasto nacional en I+D en 1993, al 41% en 2005 (Dutrénit, et al., 2010:86).

De acuerdo con los resultados de la Encuesta Nacional de Innovación de 2006 (ENI, 2006) y la sección de innovación de la Encuesta Sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET, 2010) presentados en el Cuadro 4, la adquisición de maquinaria y equipo relacionado con procesos de innovación disminuyó considerablemente, pasando de 39.7 % en 2006 a 22.95% en 2010, observándose una tendencia decreciente. Este suceso se relaciona directamente con el flujo de información referente a nuevos productos y procesos hacia las empresas ya sea que dicho flujo sea escaso o bien, porque el acoplamiento de nuevas tecnologías ha sido tal, que las empresas no se ven en la necesidad de incurrir en gastos bajo actividades de arranque de producción tecnológicamente nuevo o mejorado que para el año 2006 fue de 3.6% y de 3.8% para 2010, información que permite confirmar la última idea.

A su vez, el rubro de adquisición de otra tecnología externa ligada a la innovación tecnológica que se encuentra determinado en parte por la vinculación academia-empresa, muestra un ligero incremento pasando de 0.9% en 2006 a 2.59% en 2010, esto indica que las empresas mexicanas se encuentran interesadas en incorporar nuevas tecnologías a sus procesos o productos, aunque no se observe de manera precisa el origen de dicha tecnología.

En cuanto a los orígenes del financiamiento para la realización de innovaciones, los datos de las encuestas exponen que los apoyos gubernamentales cubrieron el 18.6% de las empresas consideradas dentro del estudio, en el periodo 2004-2005, mientras que en 2008-2009, alcanzaron el 28.16%. De la misma forma, más de la mitad de las empresas utilizaron recursos propios como forma de financiamiento entre 2004 y 2010.

Siguiendo la lógica de los datos, es necesario incrementar aún más este tipo de apoyos gubernamentales sobre todo si se considera que son las PYMES quienes más acuden a este tipo de apoyos, principalmente aquellas que pertenecen a la industria del calzado, según los datos de la ENI 2006 que muestra un porcentaje de 42.9% de empresas del ramo solicitantes de apoyos gubernamentales.

Cuadro 4. Gastos de las empresas en actividades de innovación (porcentaje).

	2006	2010
Adquisición de maquinaria y equipo relacionada con innovaciones en productos y procesos	39.7	22.95
Adquisición de otras tecnologías relacionadas con la innovación en productos y procesos	8.9	4.05
Gastos en diseño industrial y otros gastos necesarios para iniciar la producción de nuevos productos o productos mejorados	3.6	3.81
Programas de capacitación vinculados con actividades de innovación	2.8	2.61
Gastos en marketing vinculados con actividades de innovación	2.5	3.22
Gastos en I+D	42.5	63.36
Total	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI-CONACYT, base de datos de la Encuesta Nacional de Innovación, 2006. INEGI-CONACYT, base de datos de la Encuesta Sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico, 2010.

Otro elemento que juega en contra del aumento en las capacidades de innovación de las empresas, son los patrones orientados más en la adaptación tecnologías extranjeras, que en la creación de tecnologías propias, a esto se suma la poca vinculación institucional con el resto de los agentes participantes del SNI (Dutrénit, et al, 2010:87). En este sentido, Solleiro (2012) argumenta que³⁷:

“Una de las cuestiones que me parece urgente [para resolver la desarticulación estructural del SNI] es que hubiera un trazado de objetivos mucho más claros para todo el Sistema, [así] sería más fácil que hubiera una dirección más clara.”

Para Solleiro (2012)³⁸, es necesario tener un sentido de misión, en donde al menos los recursos públicos sean asignados de acuerdo con los objetivos derivados de ella, fortaleciendo el papel de coordinación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt); añadiendo a este contenido, un énfasis en la innovación y no en la investigación básica.

Aunado a ello, la infraestructura de las empresas para la innovación pobremente desarrollada, y su stock de capital humano para actividades de I+D insignificante, acentúa aún más la falta de los departamentos centrados en este tipo de actividad dentro de las empresas mexicanas.

El conocimiento como fuente de competitividad dentro de la configuración económica del capitalismo actual, resalta la importancia del mismo al resolver los problemas que confronta la industria por la interacción constante de equipos multidisciplinarios que impriman un mayor dinamismo y presencia a las empresas mexicanas, dentro de la competencia comercial en el mundo.

³⁷ Ibidem.

³⁸ Ibidem.

Sin duda, las experiencias de vinculación descritas por el Foro Consultivo (FCCyT, 2007) muestran que, por un lado, existe un potencial en recursos humanos e infraestructura tecnológica que se encuentra desaprovechado por la desindustrialización de la economía —cada vez más basada en servicios— y por la dominación de la misma por los capitales extranjeros.

Por otro lado, surge la necesidad de incrementar el número de población económicamente activa (PEA) desarrollando actividades de ciencia y tecnología, la cual esté orientada a resolver las problemáticas del sector industrial y plenamente interesada en la gestación de empresas de base tecnológica. Esto toda vez que los datos de los Cuadros 6 y 7 revelan una alarmante tendencia estable entre 2006 y 2011 —por debajo de países como España o Turquía— en el Acervo de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología que se encuentra ocupado (RHCyTO y RHCyTC), situación que es urgente revertir.

El Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2011, distingue varios tipos de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología según el grado de capacitación o de estudios, certificados o no certificados. Los RHCyTO corresponden a los Recursos Humanos empleada en Ciencia y/o Tecnología; mientras que los RHCyTC son aquellos Recursos Humanos que completaron con éxito la educación superior y que se encuentra empleada en una ocupación científica y tecnológica. Ambos indicadores permiten construir el comparativo del Cuadro 6.

Para fines prácticos, la comparación sólo se ofrece para el 2010, sin embargo, debido a la tendencia mostrada en el Cuadro 5, se puede deducir que México no cambió de posición en la tabla durante el periodo de 2006-2011.

Cuadro 5. Indicadores de RHCyTO y RHCyTC en México, 2006-2011. (Porcentaje)

Año	RHCyTO como proporción de la PEA ocupada	RHCyTC como proporción de la PEA ocupada
2006	12.6	7.7
2007	12.5	8.3
2008	12.6	8.4
2009	13.1	8.6
2010	13.3	8.7
2011 ^{a/}	13.4	8.5

a/ cifras estimadas.

Fuente: Conacyt (2012:34)

Cuadro 6. PEA ocupada con estudios de tercer nivel en relación con la PEA ocupada total, 2010. (porcentaje)

País	%	País	%
Suecia	78.9	Italia	61.4
Francia	71.6	Suiza (2009)	60.6
Finlandia	66.0	Irlanda	43.1
Portugal	63.2	Turquía	34.1
Alemania	62.2	México	21.9

Fuente: Conacyt (2012:34)

Como se ha evidenciado, la esencia de un SNI radica en una extensa red de canales de interacción entre los diferentes agentes. Esta constituye la infraestructura por medio de la cual se comparte información y conocimiento, y se fortalecen los procesos de aprendizaje entre los distintos agentes que interactúan

dentro del sistema. De aquí se desprende una imperiosa necesidad por construir canales y vínculos fuertes con el fin de lograr el mejor desarrollo del sistema, y la consolidación de las capacidades de innovación dentro de las empresas (Dutrénit, et al., 2010:92).

Así, se hace evidente una enorme carencia de recursos tanto financieros como de infraestructura física y de capital humano, no sólo dentro de las empresas, sino en todo el SNI; ante lo cual se suma una falta de visión de largo plazo para generar competitividad. Sin embargo, no todas las experiencias a nivel empresarial han fracasado en su intento por crear eslabonamientos productivos, consolidación de capacidades de innovación y procesos de aprendizaje tecnológico conjuntos, tal y como lo demuestran los ejemplos tomados del Foro Consultivo (FCCyT, 2007), de donde se recogen propuestas de participación para los intereses de los diversos agentes involucrados en el SNI.

Bajo este esquema, el siguiente capítulo analiza el desenvolvimiento del sector electrónico en México, a fin de mostrar el aprovechamiento que han tenido las estrategias organizativas y de participación interempresarial dentro del sector, para el logro de procesos exitosos en aprendizaje tecnológico e innovación. Además, se estudia el desenvolvimiento tecnológico y las prácticas gerenciales y de organización que han surgido desde el ámbito de la electrónica –sector dominante del nuevo paradigma tecnoeconómico– como herramientas o “buenas prácticas” susceptibles de ser replicadas y adaptadas al contexto de otros sectores industriales. En todo el capítulo 3 se presentan algunas propuestas que pueden ayudar a elevar la competitividad de otros sectores, entre las que destaca el establecimiento de departamentos de I+D y el uso de procesos y productos derivados de la electrónica.

Esto a su vez se considera un eje de análisis para desarrollar propuestas de política científica y tecnológica que promuevan el reforzamiento del SNI, mismas que se argumentarán en las conclusiones de esta investigación.

3. Aprendizaje Tecnológico en la Industria Electrónica de México. Caso de Estudio.

La industria electrónica en México es una de las industrias de exportación de importancia internacional. Hacia el año 2000, ésta se había convertido en la mayor exportadora del país (32 988 millones de dólares según la OMC [2001]), por delante de la industria automotriz y de autopartes (32 336 millones de dólares según el Bancomext [2001]). En el plano internacional, México pasó a constituirse en el décimo exportador mundial de productos electrónicos, por delante de países como Francia, Italia o Canadá (Dabat y Ordoñez, 2009:61).

Tal y como se observa en el Cuadro 7, el sector eléctrico-electrónico comparado con la industria automotriz, se ubicó con una tasa de crecimiento promedio superior a la industria automotriz, 18.9% y 21.3% respectivamente, esto coincide entre otros elementos, con el proceso de la llegada masiva de empresas de manufactura por contrato (véase cuadro 8).

Cuadro 7. Crecimiento anual de las exportaciones del sector eléctrico-electrónico en relación con la industria automotriz. (por ciento)

Rama	1994	1995	1996	1997	1998
Equipo y aparatos eléctricos y electrónicos	23.1	19.9	18.6	19.1	13.6
Industria automotriz	21.2	39.7	31.8	5.8	7.9

Fuente: Dabat y Ordoñez (2009:72)

La razón de esta comparación, se debe principalmente a que la industria automotriz era considerada como el principal sector de exportación en México y es el sector dominante del paradigma tecnoeconómico anterior. El desplazamiento acelerado de dicho sector, da cuenta de la rápida transformación que sobrevino sobre el sistema productivo global con la nueva división internacional del trabajo.

Así, se vuelve indispensable identificar los principales rasgos que caracterizan la

organización sobre la cadena de valor en la industria electrónica, misma que se ha moldeado desde la década de los setentas y los ochentas por el proceso de globalización.

En primer lugar, se debe señalar que la industria electrónica ha transferido segmentos de la cadena en muy diversos territorios tanto en los procesos de producción, como en los canales de distribución y comercialización, generando territorios muy especializados que necesitan diferentes niveles de comercio internacional, a fin de integrar tales segmentos a un producto o servicio.

Asimismo, el sector se ha definido por su eficiencia colectiva, es decir, por el comportamiento positivo que inducen los agrupamientos o clusters. Este tipo de redes interempresa en territorios específicos es una de las características fundamentales para comprender su competitividad global. Sin embargo, no todos los agrupamientos o clusters son eficientes, esto se debe a que dependen de los altos estándares impuestos por las compañías líderes (verticalidad) y el control de un reducido grupo de clientes y/o compradores; lo que comprime su competitividad, eficiencia y los niveles de integración.

Dentro de las anteriores características, se agregan:

1. Altas necesidades de capital que varían según el segmento de que se trate.
2. Necesidad de innovación constante.
3. Especialización por regiones.
4. Segmentos y subsectores que presentan mayores niveles de valor agregado.
5. Organización industrial liderada por empresas de marca y profundización del control vertical. Las compañías de marca sólo se encargan del diseño, dejando el proceso de manufactura en manos de *Electronic Contract Manufactures* (CM por sus siglas en inglés) o empresas de manufactura por contrato, quienes se hacen responsables de la producción completa de

partes y componentes, hasta del ensamble del producto final y otros múltiples servicios³⁹.

6. El funcionamiento de la cadena de valor ya no se realiza bajo el esquema “justo a tiempo”, ahora tiene que actuar en “tiempo real”.
7. La industria electrónica y en particular las CM hacen uso de agencias de trabajo (outsourcing) con mayor intensidad, permitiéndoles reducir costos al no tener que pagar salarios y servicios, se garantiza la asistencia de los trabajadores y se logra una menor rotación.

3.1. Caracterización de la Industria Electrónica en México 1980-2004 y Propuestas que se derivan de su trayectoria

El desenvolvimiento de la industria electrónica en México, ha transitado por continuos cambios marcados por la tendencia del comercio a nivel internacional, tal y como se muestra en el Cuadro 8. En primer lugar, se observa un profundo proceso de liberalización arancelaria desde 1985, hasta la puesta en marcha del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN). Esto implicó cambios no sólo a nivel arancelario, sino también en la propiedad intelectual y en la inversión extranjera, en respuesta a los intereses de las empresas estadounidenses.

“El arancel de importación hasta 2004 era de 5%, mientras que con Estados Unidos, los aranceles se han eliminado por completo para todo el sector.” (Dussel y Palacios [coord.], 2004:14).

³⁹ En este punto es importante mencionar que el segmento más débil determina el comportamiento de la cadena en su conjunto, ya que la falla de un proveedor puede significar el retraso o incluso el colapso del producto final (Dussel y Palacios [coord.], 2004:10).

Cuadro 8. Desarrollo histórico de la Industria Electrónica en México 1980-2004.

Periodo	Proceso Histórico
1965	Se pone en marcha el programa de maquiladoras, antecedente que permitió la formación del complejo electrónico de Jalisco.
1975	Instalación de IBM en el corredor industrial El Salto en Guadalajara.
1980-1995	Se dan marcha a empresas de gestación internacional y local.
1985-1994	Liberalización arancelaria.
1990-2004	Se introducen en el mercado nuevos competidores, principalmente provenientes del continente asiático, entre los que destacan: Japón, Taiwan, Singapur, Corea del Sur y China.
1995-2004	Comienzan a instalarse Empresas de Manufactura por Contrato (CM por sus siglas en inglés) en México y otras regiones del mundo.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Dussel y Palacios [coord.] (2004).

A pesar de lo anterior, el sector electrónico en México se ha visto constantemente amenazado en el comercio con su principal cliente Estados Unidos, ya que ha experimentado desde la década de los noventa, una importante y creciente competencia con países como Japón, Taiwán, Singapur, Corea del Sur y especialmente con China, país que ha incrementado su participación en el total de las importaciones estadounidenses del sector electrónico, sobre todo en la cadena de PC.

Dicho fenómeno sugiere que no es suficiente con participar mediante exportaciones en el mercado mundial, en la actualidad, es fundamental comprender los aspectos de los sistemas competitivos sistémicos y sus efectos en los encadenamientos territoriales que se logren, sobre todo teniendo en cuenta que la mayoría de las exportaciones del sector electrónico realizadas en nuestro país, dependen de procesos de importaciones temporales para su reexportación.

No obstante, el sector de la electrónica ha tenido un gran impulso por parte del Estado, el cual ha diseñado por medio de la Secretaría de Economía y las instancias regionales donde se encuentran los principales conglomerados del sector; programas encaminados al desarrollo de la industria, mismos que han mostrado una respuesta favorable por parte de los inversionistas y empresarios tanto nacionales como extranjeros.

En este sentido, para comprender la dimensión en la que el sector electrónico se desenvuelve, es fundamental analizar sus componentes estructurales a nivel regional. Por esto, el siguiente apartado examina las características del conglomerado electrónico más importante en México, ubicado en el estado de Jalisco. Entidad federativa que ha sido calificada en círculos corporativos nacionales e internacionales como el Valle del Silicio Mexicano desde 1980⁴⁰.

3.1.1. Caracterización del complejo industrial de la electrónica en Guadalajara 1980-2004.

El complejo de la electrónica en Guadalajara es un caso particular de factores y condiciones que motivaron la rápida formación del primer centro de manufactura electrónica de alta tecnología, de importancia para toda la Cuenca del Pacífico, región que comprende todos los países y territorios que poseen litoral en el Océano Pacífico, en donde se ubican los principales competidores comerciales de México respecto del mercado norteamericano.

La importancia de la industria electrónica en Guadalajara se puede observar al revisar las cifras de exportación comparadas a nivel nacional, sectorial y estatal. Tal y como se observa en el Cuadro 9, se advierte el extraordinario dinamismo de las exportaciones de productos electrónicos en la década de los noventa. Las exportaciones de productos electrónicos llegaron a representar un máximo de 28

⁴⁰ En virtud del notable número de plantas de alta tecnología que algunas de las firmas multinacionales más grandes del mundo en la industria electrónica han establecido en esta región desde hace más de tres décadas (Dussel y Palacios [coord.], 2004:35).

por ciento de las exportaciones totales nacionales, o sea, 46,000 millones de dólares en 2000. Poco más de 80% de las exportaciones de este sector ha estado dirigido a Estados Unidos, y el estado de Jalisco llegó a representar 30% de las exportaciones a Estados Unidos en 2000.

Cuadro 9. Exportaciones de la industria electrónico-informática. Total nacional, sectorial (sólo electrónica) y estatal, 1990-2003 (millones de dólares)

Año	(1) Totales nacionales	(2) Electrónica valores	2/1 (%)	(3) Electrónica a Estados Unidos valores	3/2 (%)	(4) Electrónica Jalisco valores	4/3 (%)
1990	26,838.50	-	-	6,467.40	-	-	-
1991	42,687.50	-	-	6,764.30	-	-	-
1992	46,195.60	-	-	8,056.10	-	-	-
1993	51,886.10	-	-	9,073.40	-	-	-
1994	60,882.20	15,100.00	24.8	12,480.70	80.0	1,660.00	13.3
1995	79,541.60	18,125.00	22.7	14,493.30	80.0	2,300.00	15.9
1996	95,999.70	21,096.51	22.0	17,109.60	81.1	3,500.00	20.5
1997	110,431.20	26,403.82	23.9	20,482.10	77.6	5,200.00	25.4
1998	117,459.40	30,463.67	25.9	24,481.00	80.4	6,440.00	26.3
1999	136,391.10	36,547.72	26.8	28,337.60	77.5	9,029.00	31.9
2000	166,454.90	46,248.00	27.8	35,560.10	76.9	10,420.00	29.3
2001	158,442.90	42,978.03	27.1	35,300.50	82.1	9,500.00	26.9
2002	160,762.50	39,871.40	24.8	32,976.80	82.7	9,976.00	30.2
2003	164,922.40	38,608.34	23.4	31,411.80	81.4	-	-

Fuente: Rivera (2005:257).

Lamentablemente no existen mayores datos sobre la estructura de las exportaciones del estado de Jalisco⁴¹, sin embargo, se puede decir que sigue el

⁴¹ Esto queda constatado en el trabajo de Dabat y Ordoñez (2009) y en el de Rivera (2005), quienes no ofrecen mayores datos desagregados a nivel de la entidad jalisciense.

patrón de especialización a nivel nacional en equipo de cómputo, de telecomunicaciones y en menor medida partes y componentes electrónicos, como se ilustra en el cuadro 10.

Cuadro 10. Estructura de las exportaciones de la industria electrónica a Estados Unidos, 1990-2002 (por ciento)

Año	Equipo de cómputo y periféricos	Equipo eléctrico	Equipo de telecomunicaciones	Equipo de audio y video	Partes y componentes
1990	11.1	9.0	14.1	31.4	34.7
1991	10.5	9.1	13.3	33.0	34.0
1992	11.7	8.7	11.5	35.0	33.0
1993	11.4	8.4	11.4	34.6	33.7
1994	13.5	8.0	14.4	31.7	31.8
1995	14.7	7.6	16.5	29.3	31.6
1996	18.4	6.9	17.5	27.4	29.8
1997	22.2	7.0	15.5	25.8	29.6
1998	22.5	6.3	16.7	28.7	25.9
1999	25.4	6.9	20.0	23.3	24.7
2000	25.6	6.2	25.5	20.7	22.4
2001	29.4	5.4	25.4	20.2	20.0
2002	26.9	5.7	24.1	21.1	22.6

Fuente: Rivera (2005:258).

El programa de maquiladoras es considerado el antecedente más antiguo del TLCAN y que dio origen al complejo industrial de Guadalajara, ya que entre otros aspectos, ofrecía la posibilidad de importar partes, componentes y equipo libre de aranceles, siempre y cuando los productos que se ensamblaran con ellos fueran exportados. A esto se sumaron ventajas atractivas para la localización de nuevas plantas de ensamble y manufactura: ubicación estratégica y conveniente en

Norteamérica, infraestructura, disponibilidad de agua –razón que significó una desventaja en la zona fronteriza–; abundante mano de obra barata, adecuada oferta de personal técnico y gerencial, además de suficiente oferta de servicios industriales (Dussel y Palacios [coord.], 2004:38). Estas ventajas fueron suficientemente atractivas para gigantes de la informática como IBM, quien se instaló en 1975 en el corredor industrial de El Salto en Guadalajara, compitiendo con General Instruments.

En la década de 1980 y principios de los noventa, fueron iniciados en la región otros proyectos como las llamadas empresas de gestación internacional o *spin-offs*, y empresas de generación local, que es el equivalente a start-ups. Dichas iniciativas presentaron en esos años, rasgos de un proceso de arrastre generado por subsidiarias en propiedad de capital extranjero y coinversiones, como es el caso de la subsidiaria de HP, al crear un centro de investigación y desarrollo (I+D) que diseña las memorias de las computadoras y sus controladores. En 1992 se reorientó el centro de investigación hacia el diseño de manejadores de papel para las impresoras láser y de inyección, además de crearse un laboratorio de pruebas de diferentes productos de HP y de otras marcas con equipo perteneciente a HP. De esta manera se fueron sumando otras subsidiarias y proyectos de coinversiones, que fueron el origen y motor para el desarrollo del conglomerado industrial electrónico en Guadalajara.

Durante la segunda mitad de los noventa del siglo XX, se comenzaron a observar cambios importantes a nivel mundial en el desarrollo de la industria electrónica, dicho periodo fue marcado por la expansión y la llegada de Empresas de Manufactura por Contrato (CM) a México y otras regiones del mundo, principalmente países en desarrollo de Asia del Este⁴². En este sentido, la razón que subyace en el incremento explosivo de las CM dentro de Jalisco, se explica mejor por el interés y la confianza que tenían estas empresas por atender la rápida

⁴² Una de las explicaciones para este fenómeno se encuentra en el grado prosperidad que experimentó Estados Unidos en la década de los noventa, y el logro de economías de escala dentro del sector.

expansión de las Empresas de Marca, también conocidas como OEM (por sus siglas en inglés de Original Equipment Manufacturer).

El boom de las CM en Guadalajara fue favorable para dicha entidad y mejoró la posición de México en el mercado internacional. No obstante, debido a su naturaleza, las CM se encuentran en constante migración en búsqueda de regiones en donde el costo de producción sea el menor, esto genera una creciente competencia principalmente con Asia del este —región caracterizada por sus bajos costos en materias primas y mano de obra, principalmente—, con China como protagonista.

A pesar de la competencia, el conglomerado industrial de Guadalajara sigue prosperando y al igual que otros conglomerados o clusters de alta tecnología, el jalisciense de la electrónica ha madurado, incrementando las actividades de diseño, investigación y desarrollo de manera significativa durante los últimos años del siglo XX y los primeros del XXI. Además, es de esperar que se intensifiquen las actividades de I+D, toda vez que las CM de Guadalajara son capaces de asumir en cualquier momento procesos de diseño, lo cual depende de la rentabilidad en realizar dichas operaciones en México. Si esto se logra, se crearía una estimulación favorable para la generación de procesos de aprendizaje cliente/proveedor inducidos por las CM.

“Las CM pueden generar ambientes de aprendizaje tanto para los ingenieros que trabajen en ellas como para sus clientes y socios locales, lo cual puede estimular la formación de un cuerpo de talentos técnicos”. (Dussel y Palacios [coord.], 2004:61)

Un caso que confirma el incremento de actividades de I+D dentro del cluster electrónico de Guadalajara, es el Centro de Tecnología de Semiconductores del Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), que junto con el Centro de Diseño Digital del gigante

estadounidense de los microprocesadores Intel, vinculado al campus del ITESO en Jalisco; ofrecen a estudiantes de licenciatura y posgrado, profesores e investigadores, acceso a tecnologías y equipos, así como proyectos de diseño y otros productos indispensables para el ramo, en atención a los requerimientos de las empresas asentadas en Guadalajara pertenecientes a la electrónica.

A grandes rasgos se puede decir que el cluster de la electrónica en Guadalajara es uno de los más activos en conocimiento, pues ha logrado una coordinación formidable entre los diversos agentes que manejan y poseen conocimiento, fomentando alianzas e impulso financiero a los proyectos con potencial para el sector. A su vez, la gama de servicios y opciones que posee el cluster fomenta la cultura empresarial y de innovación entre empresas, sector público y universidades.

En este punto cabe señalar que la tendencia en cuanto a la I+D se ha vuelto más favorable para los países en desarrollo, ya que las empresas líderes en algunos sectores (especialmente el de la electrónica) están volcando sus actividades de I+D en centros de desarrollo localizados en estos países, debido al costo tan elevado sobre la investigación en países desarrollados —principalmente en el rubro de sueldos y salarios—, situación que es más favorable en países en desarrollo; además que el acercamiento de centros de diseño y desarrollo a estos países, favorece el conocimiento de mercados potenciales para las empresas líderes. No obstante, Rivera y Almaráz (2013), ofrecen una explicación alternativa y constatan que los agentes que tienen actividad productiva en el territorio, pero son de procedencia extranjera, obedecen a centros de decisión que no coinciden necesariamente con los intereses locales-nacionales, lo cual da lugar a efectos que subordinan los intereses propios o fricciones con estos, que al primer indicio de cambio provocan la salida de capitales.

Lo anterior obedece a que los sistemas y organizaciones para la innovación, han pasado de un modelo lineal de investigación-desarrollo-diseño-manufactura-

mercado y servicios, a uno de redes y retroalimentación lo cual implica que las actividades se tienen que desarrollar en paralelo, generando una constante competencia por obtener conocimiento. En este sentido, de acuerdo con Rivera (2005), para que los flujos paralelos en la generación de I+D sean continuos, se requieren primordialmente cinco elementos:

1. “Comunicación continua entre todos los niveles de la organización.
2. **Interacción de la organización con otras entidades externas con las cuales tiende a fundirse o asimilarse.**
3. Una difusión del conocimiento en toda la organización empresarial y de ella con las entidades externas.
4. **Aprendizaje continuo para un avance paralelo de los distintos niveles de la organización.**
5. La ruptura de las estructuras jerárquicas de toma de decisiones para que todas las actividades sean fuentes potenciales de innovación”. (Rivera, 2005:128).

Para Rivera (2005), la interacción de estos cinco elementos es fundamental para la reproducción del conocimiento, activo fundamental para los procesos de innovación. En consecuencia, la captación al máximo del conocimiento tácito y su codificación permitirá acelerar la producción de nuevo conocimiento.

Como se aprecia, los puntos 2 y 4 son especialmente importantes, ya que permiten comprender la importancia decisiva para la competitividad en las empresas, de la organización y coordinación de la innovación (SNI), y el mecanismo central para el desarrollo de capacidades de innovación (aprendizaje tecnológico).

Por consiguiente, lo analizado hasta este momento permite encaminar este estudio hacia las conclusiones, no sin antes abordar como propuesta los elementos que desde el sector electrónico son la clave para lograr aprendizaje

tecnológico y escalamiento industrial, es decir, pasar de empresas con procesos tradicionales, a empresas con una base tecnológica sólida cuyo eje de desarrollo sea el conocimiento.

3.2. Elementos desde el sector de la electrónica para el incremento de las capacidades competitivas y tecnológicas de la industria en general

De acuerdo con lo que se ha explorado hasta el momento, se puede observar que el cluster de la electrónica en México ha fomentado en cada etapa de su desarrollo, un constante dinamismo en la generación de conocimiento, a fin de enfrentar la competencia y amenaza que representan las economías asiáticas, quienes han mostrado un desempeño similar en la formación de clusters electrónicos. Lamentablemente, el éxito del sector es un polo distanciado del resto de la economía, es por eso que en este apartado se extraen algunas importantes lecciones de los estudios que se han realizado sobre el ramo electrónico, aplicables en una substancial cantidad de ramos industriales. Con dichas propuestas se busca establecer bases para el desarrollo intraempresarial de investigación aplicada a productos y procesos, o bien fortalecer la visión dinámica de las actividades de I+D dentro de las empresas tradicionales, con especial atención en la creación de empresas de base tecnológica, en donde puedan ser incorporados los servicios, procesos y productos que se derivan del sector electrónico-informático; fundamentalmente las tecnologías de la información y comunicación (TIC), principal canal por el cual fluye conocimiento.

En primer lugar, Ernst (2004) en el libro de Dussel y Palacios [coord.] (2004: Cap. 3) nos menciona que las innovaciones en la organización y los vínculos interinstitucionales son la clave para combatir la desigualdad de oportunidades que se deriva del proceso de globalización, mismo que ha cambiado la forma de concebir la organización industrial, el mercado y la economía en general. Para el autor, el escalamiento o *upgrading* en la industria es un requisito esencial para

mantener y ampliar los beneficios que trae consigo la integración en redes de producción, como la nueva forma de organización industrial⁴³.

Ernst (2004) expone que las estructuras económicas altamente heterogéneas impulsan economías de aglomeración, las instituciones económicas débiles e inestables obstruyen la eficiencia en el aprendizaje; y la falta de captación de capital necesario para el desarrollo de una amplia base de conocimiento a nivel nacional, propician que la participación e incorporación de recursos y conocimientos concorra prácticamente dentro de las fronteras nacionales, impidiendo la integración de conocimiento externo.

Así, sólo al compartir conocimiento se puede lograr incentivar que las redes globales de producción crezcan. La mejor forma de aprovechar ese conocimiento es cuando las empresas de marca (OEM en el caso de la electrónica) transfieren información técnica y administrativa a los proveedores locales para mejorar sus correspondientes habilidades, de modo que puedan cumplir con las especificaciones sobre el producto requeridas por empresas de marca. El flujo de información por parte de las empresas de marca a los proveedores, permite incrementar la productividad mediante el aprendizaje, lo cual puede ser aprovechado para crear otros encadenamientos entre proveedores.

Los resultados de la difusión del conocimiento son mayores cuando se encuentra en una misma región cadenas completas de operaciones de un mismo sector, lo cual puede ser fomentado por la acción del Estado, tal y como sucedió en el cluster electrónico de Penang en Malasia bajo el Segundo Plan Industrial Maestro (IMP2 por sus siglas en inglés) desarrollado por el gobierno del Estado, mismo que destacó cuatro objetivos específicos, entre los que se encontraba el fortalecimiento de la economía de aglomeración mediante el desarrollo de Centros Integrados de Fabricación para las empresas de marca en la red mundial; con

⁴³ El autor toma como caso de estudio la industria electrónica de Malasia, sin embargo, sus conclusiones plantean reflexionar en torno a la sustentabilidad de los beneficios derivados de las redes globales de producción desde la perspectiva de la industria señalada.

este objetivo pretendía dar paso al traslado de las cadenas de producción de un producto al cluster de Penang. (Véase Dussel y Palacios [coord.], 2004:96-98)

Para el caso de México (al igual que Malasia de acuerdo a las conclusiones de Ernst [2004]), la mejor opción es basarse en las fortalezas de ensamble y fabricación masiva, añadiendo servicios de soporte de conocimiento intensivo. Como instrumento de política inmediata, es conveniente importar del extranjero habilidades elementales faltantes y aprovechar las existentes en centros de investigación, lo cual podría ayudar a catalizar las reformas necesarias en el Sistema Nacional de Innovación.

En este sentido, absorber las experiencias y habilidades que se han desplegado en otros países (especialmente en países desarrollados), se convierte en una herramienta indispensable para diseñar las estrategias adecuadas, con el fin de lograr una integración favorable a las redes de cooperación internacional que han sido fortalecidas desde las redes sociales.

De acuerdo con Roure y Condom (2005)⁴⁴, existen cuatro vías principales a través de las cuales puede aumentarse el nivel de I+D empresarial desde el ámbito de las políticas de innovación:

1. “Promoviendo actividades iniciales de I+D en sectores tradicionales, de poco contenido tecnológico.
2. Fomentando la I+D en empresas que ya eran previamente activas en el terreno de la investigación.
3. Dando soporte a la creación y desarrollo de nuevas empresas intensivas en I+D.
4. Atrayendo hacia el territorio multinacionales activas e intensivas en I+D”. (Roure y Condom, 2005:07)

⁴⁴ Material proporcionado por el Dr. Solleiro Rebolledo, José Luis (2012). *Entrevista del día 10 de diciembre de 2012*. Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET)-UNAM, Circuito Escolar S/N, Ciudad Universitaria, D.F., México.

El siguiente Cuadro 11 enlaza las cuatro vías con alguna industria en México, a manera de casos ejemplo.

Cuadro 11. Políticas de Innovación para aumentar la I+D vs. Industrias mexicanas donde pueden intervenir.

Vías para aumentar la I+D	Industrias donde interviene la política.
1ª.- Promoción de actividades iniciales de I+D en sectores tradicionales, de poco contenido tecnológico.	Sector Agropecuario. Cabe resaltar los avances logrados con la vinculación Universidad-Industria analizados en el capítulo 2, sobre la base del Foro Consultivo (FCCyT, 2007).
2ª.- Fomento de I+D en empresas que ya eran previamente activas en el terreno de la investigación.	Sector Textil, Calzado, Automotriz, Química, Petroquímica.
3ª.- Soporte a la creación y desarrollo de nuevas empresas intensivas en I+D.	Todas aquellas empresas relacionadas con el Sector de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's), sin dejar de lado aquellos sectores emergentes bajo los cuales se puede estar gestando el nuevo paradigma tecnoeconómico: biotecnología, robótica, nanotecnología o commodities como el grafeno.
4ª.- Atracción de multinacionales activas e intensivas en I+D.	Empresas dedicadas al Sector de biotecnología, robótica, nanotecnología, materiales derivados del grafeno y energías sustentables.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Roure y Condom (2005).

En este sentido, el escalamiento industrial que se propone, va encaminado directamente a la primera vía, ya que, de acuerdo con Dussel y Palacios [coord.] (2004), el crecimiento sostenido está íntimamente relacionado con las capacidades de producción.

“El crecimiento sostenido depende de transitar hacia el enriquecimiento de la gama de capacidades de producción [es decir, depende del escalamiento industrial]”. (Dussel y Palacios [coord.], 2004:116)

El escalamiento industrial se relaciona directamente con la dinámica de clúster. La mayor especialización o escalamiento industrial dentro del cluster estará asociado con las fuentes de ganancia por productividad, donde la empresa evolutiva o emprendedora representa empresas nuevas y de rápido crecimiento señaladas en Porter (1992); ya que es en ellas donde se incrementa el espectro de especialización y se generan capacidades productivas.

“Sin embargo, la empresa emprendedora no sólo mejora la especialización añadiendo diversidad a la población regional de empresas; el grupo de empresas emprendedoras es la fuente de una categoría particular de empresas cruciales para el desarrollo económico: las empresas desarrolladoras (*developmental firms*)”. (Dussel y Palacios [coord.], 2004:120)

De esta manera, en la dinámica de aglomeración empresarial, del modelo basado en el clúster industrial, la empresa desarrolladora y la emprendedora llegan a especializarse y complementarse en sus actividades formando un cluster orgánico. Así, con la especialización de algunas de las empresas emprendedoras, otras pueden seguir sus pasos en la especialización e integrarse a otro cluster, permitiendo que las redes de colaboración crezcan, tal y como sucedió en el cluster electrónico de Singapur.

“La política industrial de Singapur reconoció, primero, el carácter vital de las empresas emprendedoras y que las empresas emprendedoras pueden ser locales, *Joint ventures* y subsidiarias extranjeras; segundo, que la capacidad emprendedora oriunda era insuficiente; tercero, que las empresas emprendedoras son empresas en proceso de aprendizaje y tienen apetito voraz para adquirir capacidades de ingeniería. La estrategia de desarrollo se basó en sincronizar la formación de habilidades con la progresión de empresas a lo largo del espectro de capacidades de producción”. (Dussel y Palacios [coord.], 2004:125)

Además, el Estado de Singapur planeó construir una ventaja competitiva en servicios de ingeniería de producción de alta calidad y entrega a bajo costo. El mayor nivel de difusión tecnológica logrado, se ligó a una proporción mucho mayor de subcontratación de empresas oriundas por otras también locales.

La relación que Singapur logró establecer mediante la subcontratación entre empresas locales es de suma importancia para comprender por un lado, el formidable desarrollo de este competidor comercial de México en el mercado de la electrónica, y por el otro, las ventanas de oportunidades que se abren para que otros países entren en la competencia internacional, esto gracias a la “liberalización” de ciertas actividades que antes eran realizadas por las empresas de marca o líderes.

La disminución de costos en actividades de manufactura que implicó dicha liberalización, ha permitido el escalamiento sobre la cadena de valor hasta llegar a subcontratarse actividades de I+D⁴⁵. Esta diversidad creciente de actividades subcontratadas, aumenta la heterogeneidad en el perfil de las redes de producción (fomentando infinidad de métodos de organización) e incrementa las oportunidades de integración.

Lo anterior ha creado una gama de posibilidades que requieren acelerar la incorporación de actividades de I+D dentro de empresas tradicionales en una primera etapa, tal y como se ha señalado. Esto sólo será logrado en la medida que la electrónica se convierta en una actividad de soporte al resto de actividades industriales, y que el rápido escalamiento desarrollado por el sector permita la formación de proveedores especializados en las necesidades del resto de sectores industriales.

Con todo, aún persiste un obstáculo que pocas empresas han logrado sortear y que tiene que ver con la difusión del conocimiento. Dicho activo depende de los patrones de localización que son impuestos por las empresas de marca, mismos que obedecen al grado de especialización del producto, componente o procesos particular que se trate. Por ejemplo, los procesos y productos de tipo *commodity* están muy dispersos, su localización puede ser determinada de acuerdo con una

⁴⁵ Aunque esto se encuentra sucediendo en la industria de la electrónica, la profundización de las cadenas de valor y el énfasis en las actividades de outsourcing, forman parte de la nueva organización industrial presente en el nuevo paradigma tecnoeconómico desarrollado desde el capítulo 1, lo cual da señales claras de una serie de estrategias susceptibles de adaptarse en industrias maduras como la automotriz, generándose nuevas oportunidades de competencia para países en desarrollo.

variedad de factores como los costos salariales o la proximidad del mercado; mientras que alrededor de la última fase del producto, se observa una fuerte concentración geográfica. A esto se suma que la transferencia de conocimientos entre plantas en diferentes regiones y áreas se mantiene limitada y selectiva; depende más de la organización local del trabajo y la educación⁴⁶.

“Por ejemplo, en la mayoría de sus recientes adquiridas plantas europeas, los fabricantes por contrato estadounidenses no llevaron a cabo, como lo esperaban los trabajadores y sindicatos, la implementación rigurosa de las prácticas de trabajo “americanas”... [de la misma forma], hasta ahora las compañías no han iniciado intentos importantes para transferir administración de calidad o esquemas de capacitación de los lugares europeos a los Estados Unidos...”

“Todos estos hallazgos apuntan hacia el bien conocido hecho de que el *know-how* de la manufactura no puede ser fácilmente transferido a lo largo de diferentes regiones y naciones, puesto que está enraizado en condiciones locales específicas de trabajo, educación y tradiciones tecnológicas”. (Dussel y Palacios [coord.], 2004:173).

Para los fines del desarrollo empresarial, Internet parece ser una herramienta ideal que puede llegar a proveer el siguiente nivel en el descenso de costos e incrementar la unidad entre las redes de proveeduría. En este panorama, dos plataformas aún poco exploradas están siendo impulsadas por el uso de Internet, en beneficio de la industria electrónica: 1) surgimiento de los mercados “empresa a empresa” para las partes y componentes electrónicos bajo el liderazgo de importantes empresas de marca y, 2) nuevas formas de la administración de cadenas de proveeduría e ingeniería, las cuales están relacionadas con el surgimiento de una nueva marca de proveedores de servicios de aplicación en diseños y manufactura electrónica. (Dussel y Palacios [coord.], 2004:184)

Todo esto permite desprender una primera conclusión: la inclusión de la electrónica como soporte tecnológico para el resto del sector industrial y la

⁴⁶ Sin embargo la organización de la empresa de marca es la que determina en todo momento el comportamiento de la cadena de valor.

alternativa del internet como medio para sortear las barreras a la adquisición de conocimiento, permiten crear una gama de estrategias para el desarrollo competitivo de las empresas, que se vea fortalecido por la mayor inclusión y fortalecimiento de las redes ciencia-industria planteadas en el capítulo dos. Dicho esquema podría constituir una etapa dentro de la política en ciencia y tecnología, que implique la generación de nuevos sectores de base tecnológica surgidos desde la iniciativa mostrada por centros públicos de investigación (spin-offs). Dicha etapa contemplaría las tres últimas vías para el incremento de la I+D, dentro de las industrias ejemplificadas en el cuadro 11. Todo esto, fortalecido por infraestructura de parques tecnológicos que acorten distancias entre empresa y tecnología.

4. La Electrónica como Soporte a otros Sectores.

Recomendaciones para Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación para la Reconfiguración del SNI.⁴⁷

De acuerdo con lo visto en el apartado anterior, se pueden plantear soluciones a la competitividad de las empresas y a los obstáculos al conocimiento como activo fundamental para el aprendizaje tecnológico, desde la inclusión de la tecnología desarrollada en la electrónica como soporte de las actividades desarrolladas en el resto de industrias. Este objetivo requiere de dos políticas específicas:

- Promoción para introducir empresas sin ningún acercamiento a la electrónica.
- Políticas de soporte a la investigación para empresas que ya contemplan productos o procesos derivados de la electrónica.

⁴⁷ Este apartado se basa en las recomendaciones que exponen Roure y Condom (2005) [Material proporcionado por el Dr. Solleiro Rebolledo, José Luis (2012). *Entrevista del día 10 de diciembre de 2012*. Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET)-UNAM, Circuito Escolar S/N, Ciudad Universitaria, D.F., México], y a su vez recogen las conclusiones de políticas en Ciencia y Tecnología desarrolladas en otros documentos analizados por los autores. Cabe mencionar que dichas recomendaciones van encaminadas al establecimiento, fortalecimiento y profundización de las actividades biotecnológicas en España, sin embargo, por su naturaleza, las herramientas y estrategias propuestas pueden ser adaptadas en el diseño de políticas de innovación en países en desarrollo como México.

Para el primer caso se requiere comenzar a desarrollar desde el nivel empresarial, capacidades de absorción de conocimiento externo que tengan que ver directamente con el nivel de avance en el aprendizaje tecnológico existente en las empresas, esto con el fin de convertir el conocimiento tácito en codificado, combinando formas de saber hacer, con el propósito de crear una memoria tecnológica. Para el segundo caso, lo más importante será desarrollar servicios avanzados de apoyo y un entorno de acompañamiento.

A lo anterior se tiene que sumar la capacidad de creación de nuevas empresas con una base financiera de soporte apoyada en el capital de riesgo y con fomento de la cultura emprendedora, mediante unidades encargadas de dar asistencia a las nuevas iniciativas empresariales en sus etapas iniciales, como las oficinas de transferencia de tecnología universidad-empresa. Elementos que también facilitan el flujo de conocimiento entre las empresas existentes y las de reciente creación.

Por otro lado y como se ha observado, el crecimiento exponencial de las capacidades de investigación en la industria electrónica se logró gracias a la difusión del conocimiento proveniente de empresas multinacionales como IBM y HP, de ahí se derivaron las capacidades de procesamiento logrados en las CM. Sin embargo, también como se analizó, una de las características que hizo atractiva la posibilidad de instalar estas multinacionales en territorio nacional, específicamente en Jalisco, fue, entre otras circunstancias, la posibilidad de contar con capital humano especializado.

De tal suerte que la estrategia más importante la ofrecen los consorcios de innovación y los científicos que se vieron involucrados en los casos mencionados en el capítulo dos. Para los investigadores que participaron desde el sector público el cambio en los tiempos de entrega para proyectos fue un paso difícil, ya que no están acostumbrados a la entrega de resultados en los tiempos establecidos por las empresas, estos roles sugieren la necesidad de incentivar el intercambio de científicos que se relacionen con el sector empresarial, con el fin de fomentar el

interés por la investigación aplicada; sin dejar de lado el impulso académico de programas de maestría y especialidad, dirigidos a los sectores de la tercera y cuarta vía ejemplificados en el Cuadro 11.

“Si se pretende optar por una estrategia de estas características, se recomienda concentrar recursos en unos pocos centros de I+D de excelencia mundial. Al mismo tiempo, se sugiere priorizar a los grupos de investigación más potentes”. (Roure y Condom, 2005:10).

Como lo sugiere la cita, el ranking web de centros de investigación (<http://research.webometrics.info/es>) proporciona un primer acercamiento metodológico para realizar esta clasificación. De acuerdo con el ranking, el CINVESTAV del IPN tiene la clasificación número uno a nivel nacional en capacidad de investigación. El fortalecimiento y concentración de recursos humanos en este y otros centros que se identifiquen como potenciales, podría atraer centros de investigación extranjeros y crear cluster científicos con potencial, procurando su acercamiento con el sector empresarial, acción coordinada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), quien tomaría un carácter de promotor de los Centros ante el sector privado.

Ahora bien, la forma en que lo anterior puede ser coordinado y operado a nivel institucional, de tal forma que contemple la participación de todos los agentes involucrados; requiere la intervención del conjunto de instituciones y agentes con que cuenta el SNI, con el fin de ejecutar correctamente las estrategias a nivel nacional. No solo por la cobertura que exigen las estrategias, sino también porque las empresas debido a los costos de información, se ven limitadas a actuar ante las oportunidades futuras, a esto se suman las prioridades que cada agente establece y que limitan las interacciones entre los agentes.

Así mismo, es importante señalar que en muchas ocasiones se presentan rigideces estructurales que se derivan de los procesos relativamente estables que

llegan a desarrollar las organizaciones, generándose una dependencia de dichos procesos. En este sentido, el reto del Conacyt en su papel de coordinador del SNI, es reafirmar su posición como una entidad que propicie la inclusión del sector electrónico a manera de soporte en las actividades de las empresas (primera y segunda vía, cuadro 11), impulso de investigación en biotecnología, robótica y nanotecnología que se relacionen con la tercera vía (Cuadro 11) y; aunado a la cuarta vía: atracción de multinacionales activas e intensivas en I+D. La promoción que se realice de los centros de investigación nacionales, será crucial para lograr este objetivo.

Si una empresa es poco activa en el terreno innovador, se vuelve insensible a las oportunidades del entorno y no tendrá aspiraciones para explotar nuevas tecnologías. Por el contrario, si una empresa se ve influenciada por las oportunidades tecnológicas del entorno, llevará a cabo más actividades innovadoras y, por tanto, incrementará su capacidad de detección de oportunidades externas.

Así, las empresas se ven limitadas en sus procesos de aprendizaje tecnológico principalmente por la cantidad de conocimiento que deben asimilar, mientras más conocimiento se encuentre al alcance de las empresas, mayores incentivos tendrán para desarrollar el aprendizaje. A esto se suman las dificultades en el aprendizaje, cuanto más difícil sea aprender, más conocimiento previo será necesario poseer para un aprendizaje efectivo.

“La facilidad de aprendizaje está relacionada con las características del conocimiento científico y tecnológico de base; por ejemplo, con su complejidad y con su grado de orientación a las necesidades de la empresa. La I+D propia se hace más necesaria cuando el conocimiento es menos dirigido a estas necesidades”. (Roure y Condom, 2005:36)

Es aquí donde entran el fortalecimiento de los centros de investigación y la formación de unidades de transferencia de tecnología, que den mayor dinamismo

al flujo de conocimiento, tendiendo los puentes entre ciencia e industria⁴⁸. Estas oficinas deben ser respaldadas a nivel legal por leyes y reglamentos que ayuden a la formalización de patentes generadas en las universidades.

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) junto con el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), se comprometieron a seguir impulsando el patentamiento de invenciones de investigadores, estudiantes y docentes por medio del Programa de Fomento al Patentamiento y la Innovación (Profopi) 2013, el Sistema de Incubadoras InnovaUNAM y el Lanzamiento de las Guías para el Inicio de Actividades Profesionales Independientes. (IMPI [2013]. *Comunicado de Prensa del 5 de septiembre de 2013*. Documento Electrónico. Dirección URL: http://www.impi.gob.mx/work/sites/IMPI/resources/LocalContent/PDF/IMPI_013_2013.pdf, última visita 12 de septiembre de 2013 a las 15:30 hrs.)

La UNAM y el IPN como las dos principales universidades del país, son instancias ideales para la instalación de unidades de transferencia tecnológica, su prestigio y calidad en la investigación son excelentes para atraer empresas dispuestas a negociar la adquisición de invenciones, bajo reglas específicas de apropiación de conocimiento, especiales e individuales, establecidas por las propias universidades, en coordinación con el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI). A su vez, la evaluación en la investigación a cargo del Conacyt deja el terreno libre para que las universidades apliquen todas sus energías en la formación de más científicos capacitados y la búsqueda de clientes.

El trabajo de las empresas en el terreno del aprendizaje tecnológico va más allá de las redes de colaboración entre ciencia e industria que se logren establecer, desde esta perspectiva, la empresa es la principal responsable para el desarrollo del aprendizaje. Para ello, su principal línea de acción debe ser la formación de capacidades en el personal de forma permanente. De ahí la importancia de llevar a cabo compromisos de vinculación y desarrollo de proyectos conjuntos como los

⁴⁸ Estas oficinas necesariamente se deben ver fortalecidas y respaldadas a nivel legal por leyes y reglamentos que ayuden a la formalización de patentes generadas en las universidades.

presentados por el Foro Consultivo (FCCyT, 2007), que se materialicen en la formación de centros de investigación, como la colaboración entre los Laboratorios Agroenzimas SA de CV y el CIBA-IPN, quienes actúan a modo de brazo tecnológico mediante convenios de colaboración para el desarrollo de proyectos relacionados con las empresas de productos del Agave y sus derivados.

Adicionalmente, una política que apoye la formación de recursos humanos especializados y departamentos de I+D en las empresas, será un incentivo adicional para generar procesos de aprendizaje tecnológico. Para todas estas capacidades institucionales, las universidades deben plantearse otros esquemas de formación de nuevos grupos de especialistas capaces de realizar las labores de negociación entre los agentes involucrados en la ciencia y la tecnología, por lo que es prioritario desarrollar programas de formación de profesionales en gestión de I+D y transferencia de tecnología⁴⁹.

En Estados Unidos por ejemplo, se han creado modelos de oficinas de transferencia de tecnología dentro de las universidades, orientados al mercado. Dicho modelo proporciona los medios más eficientes para licenciar tecnología desarrollada en las universidades, el factor clave es el personal de la oficina, quienes se encuentra familiarizado con los requerimientos del proceso de licencia (riesgos técnicos, riesgos del mercado, ciclo de vida de los productos, etc.), además poseen un alto interés en fomentar la creación de nuevas empresas a partir de resultados en investigaciones (*spin-offs*) (Roure y Condom, 2005:43).

⁴⁹ El networking parece ser la plataforma informal que está proveyendo las herramientas indispensables para el entrenamiento de este tipo de agentes negociadores, tal es el caso del Mita tech talks (<http://mitainstitute.com/es/techtalks/>) que es un evento desarrollado por el Mita Institute como un espacio para atraer innovadores tecnológicos, líderes políticos, inversionistas, profesionales de la tecnología y compañías visionarias de todo el mundo que dialogan en torno a la exploración de nuevos proyectos emprendedores para la incubación tecnológica en México y América Latina. Si bien el evento es de carácter presencial, las redes sociales toman un papel fundamental, ya que permiten el desarrollo de la discusión de forma alternativa a la vez que se lleva a cabo la presentación en vivo, todo manejado en tiempo real, incluyendo la transmisión vía Internet.

Existen además algunos modelos orientados al mercado en Reino Unido cuya figura clave es el gestor de proyectos, quien llega a co-liderar el proceso de comercialización de alguna invención junto con el inventor. Así, el gestor acompaña en todo el proceso legal y administrativo al inventor, aumentando la eficiencia en la colocación de las invenciones en el mercado (Roure y Condom, 2005:44).

Por otra parte, no es conveniente generar estructuras de grandes dimensiones, ya que mientras más grande sea una institución, menor será su desempeño organizativo y por lo tanto sus servicios serán más burocráticos. Al mismo tiempo, se requiere estar próximo al investigador para generar la confianza suficiente que la gestión del invento está siendo desarrollada con información completa al investigador⁵⁰ (Roure y Condom, 2005:45).

Para el caso de México, una vez establecidas las oficinas de transferencia de tecnología y habiéndose incrementado de forma considerable la cantidad de científicos y especialistas vinculados con proyectos para el sector industrial; en el largo plazo se tendría que crear una estructura institucional separada administrativamente del Conacyt, que mantuviera su núcleo central en los centros de transferencia tecnológica planteados para la UNAM y el IPN, con varios subnúcleos a lo largo del territorio nacional, con base en las industrias de biotecnología, robótica, nanotecnología, materiales derivados del grafeno y energías sustentables (vías tres y cuatro, Cuadro 11), como puntas de lanza.

En la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), ya se han dado los primeros pasos en la creación de la Coordinación de Innovación y Desarrollo en 2008, como un intento de contar con una oficina administrativa para apoyar la

⁵⁰ Los problemas de incertidumbre se presentan entre los investigadores y los gestores cuando éstos no tienen la plena confianza en qué proceso se encuentra su invención o a qué compañía se está transfiriendo. Un proceso en el cual los investigadores se encuentran involucrados en todas las etapas de comercialización de la tecnología, genera la confianza suficiente para estrechar los lazos cooperativos entre los investigadores y las oficinas de transferencia de tecnología.

transferencia de conocimientos, tecnologías y productos desarrollados en la Universidad a organismos y empresas, para intensificar su aprovechamiento por la sociedad. Dicha coordinación cuenta con tres áreas: transferencia de tecnología, servicios tecnológicos e incubadoras de empresas y parques tecnológicos. El trabajo desarrollado por la oficina ha rendido los primeros frutos y para 2012, ya se contaban con 9 incubadoras de empresas conocidas como Sistema InnovaUNAM (InnovaUNAM [2013]. *¿Qué es InnovaUNAM?* Página Web. Dirección URL: <http://www.incubadoras.unam.mx/interiores/innovaunam/index.htm> última visita 14 de septiembre de 2013 a las 11:00 hrs.).

Así mismo, de 2011 a 2013, el Sistema Innova UNAM, ha atendido un total de 87 proyectos empresariales, con un tiempo promedio de incubación que oscila los 9 y 24 meses dependiendo el tipo de empresa del cual se trate.

También, mediante el Programa de Fomento al Patentamiento e Innovación (Profopi), la UNAM realiza los trámites, redacta las patentes y costea las solicitudes de patentamiento para las propuesta innovadora de profesores de carrera, investigadores y técnicos académicos de tiempo completo pertenecientes a la institución académica. El Cuadro 12 muestra la evolución de portafolio de patentes otorgadas a la UNAM desde la creación del Profopi en 2008.

Cuadro 12. Número de Patentes Solicitadas y Otorgadas en la UNAM. 2008-2011.

	2008	2009	2010	2011
Publicadas en gaceta IMPI				
Solicitadas	138	153	163	163
Otorgadas	115	121	132	149

Fuente: Extraído de Coordinación de Innovación y Desarrollo (2012). *Transferencia Tecnológica y Propiedad Industrial*. Página Web. Dirección URL: <http://vinculacion.unam.mx/transferencia.html> última visita 16 de septiembre de 2013 a las 11:00 hrs.

Con las guías para inicio de actividades profesionales independientes, UNAM pretende impulsar los puntos específicos para generar modelos de empresas tipo franquicias que abarquen una gama que va desde consultorios médicos, despachos de abogados o contadores, guarderías, centros para la tercera edad, entre otros; todos ellos, bajo la supervisión de la Coordinación de Innovación y Desarrollo (Coordinación de Innovación y Desarrollo, 2013:3-4).

En definitiva, si bien cada una de las líneas de acción que se han presentado requieren un análisis cuidadoso por parte de los coordinadores del SNI, es indudable que cual sea la estrategia a seguir, debe corresponder con una acción efectiva, de largo alcance, inclusiva y perfectamente coordinada en sus esfuerzos tanto técnicos como financieros.

En un momento de cambio político como el vivido al tiempo que se desarrolla esta investigación, existe incertidumbre respecto de la forma como se continuarán construyendo las instituciones que sostienen al SNI. Sin embargo, resulta urgente comenzar por replantear el papel de todas las instituciones existentes y crear aquellas que sirvan a los propósitos de escindir las barreras que impiden el desarrollo de sectores competitivos, vincular el sector empresarial con la universidad, impulsar la formación de más capital humano creativo (científicos, especialistas, negociadores, entre otros), y fortalecer las capacidades de aprendizaje tecnológico, que se han propuesto en este trabajo.

5. Conclusiones.

Como se pudo apreciar a lo largo del trabajo, los procesos de aprendizaje tecnológico y las interacciones entre los agentes dentro del SNI, presentan un grado de complejidad cuyo análisis es muy extenso y difícil de abarcar en una sola investigación. Sin embargo, lo que se ha presentado nos lleva a confirmar la

hipótesis propuesta, quedando demostrado que bajo el modelo de análisis del SNI, se apuntalan algunos elementos indispensables para la formulación de una estrategia de adaptación y búsqueda de nichos que permitan replantear la política científica y tecnológica, necesaria para impulsar el desarrollo tecnológico de México; tan indispensable en una dinámica de globalización regida por empresas transnacionales, donde los mecanismos del desarrollo económico y el funcionamiento del comercio internacional son por medio de encadenamientos y articulaciones productivas. Así, el progreso tecnológico por el aprendizaje; implica superar la dependencia tecnológica creada por la inserción de la economía mexicana en la “era de la información” y la articulación de ambiciosos programas de innovación perfectamente coordinados e inclusivos, por y hacia los agentes participantes en el SNI. Dichos programas deben impulsar la apuesta del Sistema hacia su integración y colaboración dentro de encadenamientos productivos empresa-empresa y/o empresa-universidad/academia, esto como resultado de la estructura organizativa empresarial que gira en torno a las redes de colaboración.

Asimismo, dentro de este trabajo se logró estudiar los elementos más fundamentales del Sistema Nacional de Innovación (SNI) como el mecanismo global impulsor del progreso tecnológico, al concentrar su atención en la coordinación y funcionamiento de los mecanismos que sirven a los objetivos de la ciencia, tecnología e innovación. En este sentido, al centrar la atención en las instituciones y los actores participantes dentro del sistema, se logró comprender que dichas instituciones son la clave para el impulso al desarrollo tecnológico nacional, ya que permiten la mejor articulación entre los actores involucrados en el proceso de innovación, esencial para la competitividad. Sin embargo, el mayor reto se encuentra en crear más instituciones capaces de recoger las necesidades de la industria y llevarlas ante los académicos e investigadores, quienes poseen la capacidad y el tiempo necesario para lograr los resultados que las empresas necesitan.

Ante este reto, también se suma el impulso a la formación de personal capacitado

en tareas científicas y tecnológicas, además de profesionales capaces de negociar e incrementar los canales de comunicación de la empresa a la universidad y viceversa. Esto sólo podrá ser logrado en la medida que dichos profesionales traduzcan a un lenguaje sencillo las necesidades tanto de empresarios como investigadores.

Así mismo, se estudió la forma en que la electrónica, sector puntero de la “economía de la información”, ha logrado desarrollarse exitosamente en el país, ubicándose como el sector más dinámico no sólo a nivel tecnológico, sino también comercial, esto gracias a las relaciones creadas con el principal cliente, Estados Unidos. En este sentido, uno de los logros más importantes dentro de la electrónica en nuestro país, ha sido la integración del cluster de Guadalajara y el fuerte impulso que el Estado ha dado a la generación de redes de colaboración y el fortalecimiento de la infraestructura tecnológica relacionada con el cluster. A ello se suma la atracción de instituciones de educación y centros de investigación especializados en el sector, y el apoyo financiero a proyectos emprendedores relacionados.

La intención al señalar estos logros en la electrónica, ha sido para reflexionarlos como ejemplo para el resto de sectores industriales, que si bien no fueron creados en las mismas condiciones que la electrónica, pueden emplear estrategias de crecimiento similares siempre y cuando exista una intensa coordinación entre los actores participantes. Además, tal y como se ha propuesto, por sus características la electrónica posee múltiples aplicaciones para industrias que potencialmente pueden hacer uso de las tecnologías derivadas de ella.

En este sentido, se ha propuesto la creación de áreas dentro de las empresas que lleven los avances en electrónica a los procesos internos de producción y diseño de nuevos productos, principalmente dentro de aquellas compañías que utilizan métodos de producción tradicionales y obsoletos. Dicho de otra forma, se propone que la electrónica sea el soporte tecnológico para sectores industriales como los señalados en la primera y segunda vía dentro del Cuadro 11, lo cual se logrará en la medida que a nivel empresa se creen departamentos de

Investigación y Desarrollo (I+D) que generen procesos de aprendizaje tecnológico, permitiendo a largo plazo la incorporación plena de la electrónica en sus productos y procesos.

Finalmente, es imprescindible no dejar pasar por alto que la dinámica tecnológica y la innovación, son un proceso continuo cuyo análisis y discusión debe ser constante, es por eso que los siguientes puntos recogen algunas observaciones de lo que fue presentado en el marco del XVI Seminario de Economía, Ciencia y Tecnología, con el tema: *Nuevas tecnologías e innovación*, llevado a cabo en el Auditorio Mtro. Ricardo Torres Gaitán. Circuito Mario de la Cueva s/n. Ciudad Universitaria, UNAM, del 9 al 10 de abril de 2013.

- La sociedad requiere de un proceso generacional de largo plazo para apropiarse de la nueva tecnología. En este sentido, el conocimiento y la llamada sociedad del conocimiento son un fenómeno grupal, sólo la sociedad que logre manejar el conocimiento, tendrá mayor riqueza.
- En México existe un serio problema en la tasa de reemplazo de científicos, ya que si bien hay suficientes científicos para suplir a los que están a punto de jubilarse, la generación de capital humano dedicado a las actividades científicas sigue siendo escasa.
- El enfoque pedagógico es obsoleto desde el jardín de niños, este es el principal problema de la poca visión científica en el país.
- La evaluación dentro del Sistema Nacional de Investigadores surgió como medida de control, el problema es que la visión de la misma se enfocó en el trabajo reconocido internacionalmente y no en las aportaciones de los trabajos dentro del sistema local como los vinculantes con empresas (véase FCCyT, 2007). En este sentido, se manifiesta una desatención política hacia los problemas nacionales.
- La propuesta que se ha puesto a discusión recientemente dentro del

Sistema Nacional de Investigadores, es la incorporación de tecnólogos e innovadores o bien la formación de sistemas individuales para estos especialistas.

- El 54% de investigadores están concentrados en la zona centro de la República, misma que abarca entidades como el D.F., Hidalgo, Querétaro, Puebla, Morelos y el Estado de México.
- Existen menos científicos de ciencia aplicada en las empresas, en comparación con los existentes en el Sistema Nacional de Investigadores. Esto se relaciona directamente con los pocos centros o departamentos de investigación existentes en las empresas, dicha desventaja tiene que combatirse.
- La tendencia en los commodities empleados en la electrónica está cambiando: el paradigma del silicio está llegando a su fin, para dar paso al paradigma basado en el carbono, específicamente, en las propiedades del material descubierto en 2005 conocido como grafeno. Dicho material tiene propiedades muy especiales como capacidad para absorber energía, resistencia, flexibilidad y es barato.
- En el Massachusetts Institute of Technology (MIT) de Estados Unidos, se prueban diferentes soluciones a problemas que el gobierno especifica, en concursos donde participan diversos centros de investigación. Uno de los más recientes inventos desarrollados por alumnos de ingeniería robótica de dicho instituto, conocido como la mula mecánica, presenta interesantes aplicaciones sobre todo para viajes exploratorios en zonas escarpadas y de difícil acceso. Sin embargo, el diseño está siendo probado para fines militares, así como miles de inventos más cuyas aplicaciones no necesariamente tienen que ser militares.
- Las investigaciones biotecnológicas en el mundo, se están dirigiendo hacia la resistencia de los granos a herbicidas e insectos, sin embargo, para una población como la de México cuya base alimentaria son los granos, es

necesario desarrollar estudios relacionados con las necesidades del consumo.

- La robótica a nivel nacional está marcada por los escasos recursos destinados a la ciencia y la tecnología, así como por la falta de desarrolladores. Hacen falta más recursos para destinar mayores becas y mejor equipamiento para abrir plazas. Hay muchos mexicanos que estudian fuera y no pueden regresar, o regresan y están trabajando en otras actividades no relacionadas en lo cual se especializan.

También un gran actor que está faltando en México es la industria. Los industriales prefieren comprar tecnología, pero no hay la cultura de invertir en desarrollos⁵¹.

⁵¹ Conclusión apoyada en la nota de Sánchez Onofre, Julio (2012). *Robótica en México, con pocos recursos y desarrolladores*. Periódico el Economista, artículo en línea. Dirección URL: eleconomista.com.mx/tecnociencia/2012/05/04/robotica-mexico-pocos-recursos-desarrolladores última visita 13 de abril de 2013.

II. Bibliografía y Hemerografía.

Libros:

- Ayala Espino, José (1999). *Instituciones y Economía: Una introducción al neoinstitucionalismo económico*. FCE, México. Págs. 397.
- Ayala Espino, José (2003). *Instituciones para mejorar el Desarrollo: Un nuevo pacto social para el crecimiento y el bienestar*. FCE, México. Págs. 448.
- Bazdresch Parada, Carlos y Meza González, Liliana (comp.) (2010). *La tecnología y la innovación como motores del crecimiento de México*. FCE, México, págs. 382.
- Careaga V., Juan Antonio (1980). *La investigación tecnológica en el desarrollo industrial de México: políticas y perspectivas*. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Acatlán, Programa de Investigación, México, págs. 113.
- Castells, Manuel (2001a). *La Sociedad Red*. Siglo XXI Editores, tercera edición en español, México. Págs. 590
 - (2001b). *El Poder de la Identidad*. Siglo XXI Editores, tercera edición en español, México. Págs. 495.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2012). *Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*. Conacyt, México. Págs. 336.
- Dabat, Alejandro y Ordoñez Sergio (2009), *Revolución informática, nuevo ciclo industrial e industria electrónica en México*. Juan Pablos Editores, México. Págs. 300.
- Dutrénit, Gabriela, et. Al. (2001). *Sistema Nacional de Innovación Tecnológica: Temas para el debate en México*. UAM, México. Págs. 400.
 - (2010). *El Sistema Nacional de Innovación Mexicano: Instituciones, políticas, desempeño y desafíos*. UAM, México. Págs. 430.
- Dussel Peters, Enrique y Palacios Lara, Juan José [coord.] (2004). *Condiciones y retos de la electrónica en México*. NYCE, A.C., México. Págs. 335.
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico (2007). *La Tecnología Mexicana al Servicio de la Industria. Casos de éxito presentados en los Seminarios Regionales de Competitividad 2005-2006*. FCCyT, México. Págs. 180.

- González García, Juan (2009). *Teoría del desarrollo económico neoinstitucional: una alternativa a la pobreza en el siglo XXI*. Miguel Ángel Porrúa. Págs. 155.

- Gutiérrez Arriola, Angelina (2006). *La empresa trasnacional en la reestructuración del capital, la producción y el trabajo*. IIEc-UNAM, México. Págs. 290.

- Instituto de Estudios Políticos Económicos y Sociales (1975). *La carta de derechos y deberes económicos de los Estados y otros*. PRI, Archivos del IEPES, México, págs. 334.

- Kaplan, Marcos (1993). *Revolución Tecnológica, Estado y Derecho*. IJ-UNAM, México. Tomo IV. Págs. 270

- Lara Rivero, Arturo Ángel (1998). *Aprendizaje tecnológico y mercado de trabajo en las maquiladoras japonesas*. UAM, México. Págs. 264.

- Méndez Bahena, Benjamín, Merritt, Humberto y Gómez, Hortensia (coords.) (2011). *La innovación en México: instituciones y políticas públicas*. IPN, M. A. Porrúa, México, págs. 243.

- Meza Lora, Salvador (2003). *Modelo de Crecimiento Asiático. Expresión de un capitalismo sui generis*. Plaza y Valdes, México, Págs. 162.

- Micheli, Jordi. (Comp.) (1993). *Tecnología y Modernización Económica*. UAM-UX, México. Págs. 500.

- Olmedo Carranza, Bernardo (coord.) (2001). *Políticas Industriales y Tecnológicas para las Pequeñas y Medianas Empresas: experiencias internacionales*. UNAM, IIE. México. Págs. 276

- Ominami, Carlos (coord.) (1986). *La tercera revolución industrial: Impactos internacionales del actual viraje tecnológico*. Grupo Edit. Latinoamericano. Págs. 484.

- Pérez, Carlota (2002). *Revoluciones tecnológicas y capital financiero: la dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza*. Siglo XXI, México. Págs. 268.

- Pérez Miranda, Rafael (coaut.) (1983). *Tecnología y Derecho Económico. Régimen Jurídico de la Apropiación y Transferencia de Tecnología*. Ed. Porrúa, México. Págs. 177.

- Porter, Michael E. (1982). *Estrategia competitiva: Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. Cecsca, México. Pág. 407
 - (1987). *Ventaja Competitiva: Creación y Sostenimiento de un Desempeño Superior*. Edit. Continental, Sexta reimpresión, México. Págs. 550.
 - (1991). *La ventaja competitiva de las naciones*. Edit. Vergara. Buenos Aires, Argentina. Págs. 1053.
- Reich, Robert B. (1993). *El trabajo de las naciones*. Edit. J. Vergara, México. Págs. 314
- Rivera Ríos, Miguel Ángel (2000). *México en la economía global: tecnología, espacio e instituciones: en búsqueda de opciones al neoliberalismo*. UNAM, Facultad de Economía: Editorial Jus, México. Págs. 212
 - (2005). *Capitalismo Informático, cambio tecnológico y desarrollo nacional*. Juan Pablos Editores, México. Págs. 315
 - (2012). *Desarrollo y Dinámica Socio-Económica. Una perspectiva institucionalista*. Editorial Académica Española, Alemania. Págs. 155
- Rivera Ríos, Miguel Ángel y Almaráz Álvarez, Araceli (2013). *La Subcontratación Internacional en México. Una aproximación desde la perspectiva del desarrollo tardío asiático y del desafío de China*. UNAM, Facultad de Economía, México. Págs. 226
- Roure, Joan y Condom, Pere (2005). *Benchmarking sobre Políticas de Innovación y de Soporte a la Biotecnología*. Fundación Española para el Desarrollo de la Investigación en Genómica y Proteómica, España. Págs. 63.
- Solleiro, José Luis (coord.) (2006). *El sistema nacional de innovación y la competitividad del sector manufacturero en México*. Edit. Plaza y Valdés, México. Págs. 266
 - (2008). *Gestión Tecnológica: conceptos y prácticas*. Edit. Plaza y Valdés, México. Págs. 408.
- Stezano Pérez, Federico Andrés (2011). *Redes ciencia-industria para la transferencia en México, Estados Unidos y Canadá. Regímenes institucionales y tecnológicos y mecanismos de intermediación*. Flacso México, México. Págs. 307.
- UNAM (1985). *Memoria del Primer Seminario sobre Derechos de Autor, Propiedad Industrial y Transferencia de Tecnología*. UNAM, México. Págs. 308.

□ Villavicencio Carbajal, Daniel H. y López de Alba, Pedro Luis (coords.) (2009). *Sistemas de Innovación en México: regiones, redes y sectores*. Plaza y Valdés, México. Págs. 308.

Revistas:

□ Coordinación de Innovación y Desarrollo (2013). *Gaceta Innovación UNAM*. UNAM, Número especial, México, septiembre. Págs. 4

□ Villarreal, René, et al. (2001). *La apertura de México y la paradoja de la competitividad: hacia un modelo de competitividad sistémica*. Comercio Exterior, vol. 51, núm. 9, México, septiembre. Págs. 772-788.

Fuentes Directas:

□ Solleiro Rebolledo, José Luis (2012). *Entrevista del día 10 de diciembre de 2012*. Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico. CCADET-UNAM, Circuito Escolar S/N, Ciudad Universitaria, D.F., México.

Fuentes Electrónicas:

□ ANUIES (1984). *La investigación en las instituciones de educación superior ante la agudización de la dependencia tecnológica*. Revista de la Educación Superior Número 49 Volumen 13 • Enero – Marzo. págs. 13. Disponible en www.anui.es.mx/servicios/publicaciones/revsup/res049/txt5b.htm#top última visita 14 de junio de 2012 a las 13:45 hrs.

□ Coordinación de Innovación y Desarrollo (2012). *Transferencia Tecnológica y Propiedad Industrial*. Página Web. Dirección URL: <http://vinculacion.unam.mx/transferencia.html> última visita 16 de septiembre de 2013 a las 11:00 hrs.

□ Diario El Universal (2013). *La guerra de las patentes y la innovación*. Sección Opinión /Columnas /Negocios y Libros /Jorge Pinto. Artículo en Línea. Dirección URL: <http://www.eluniversalmas.com.mx/columnas/2011/12/93020.php> última visita 29 de enero de 2013 a las 10:20 hrs.

□ Espinosa Infante, Elvia y Pérez Calderón, Rebeca (2012). *Calidad total. Una alternativa de organización del trabajo en México*. Página Web. Dirección URL:

<http://www.azc.uam.mx/publicaciones/gestion/num5/doc05.htm#n1b> última visita 29 de enero de 2013 a las 14:25 hrs.

□ Foro Consultivo Científico y Tecnológico (s/f). *Los retos de la Investigación Científica. Sistema Nacional de Redes de Grupos y Centros de Investigación. Consorcios de Innovación para la Competitividad*. Documento Electrónico. Dirección URL: http://www.foroconsultivo.org.mx/eventos_realizados/permanente2/ponencias/1_1_brambila.pdf última visita 30 de marzo de 2013 a las 14:15 hrs.

□ Gaceta UNAM (varios años). *Banco de Gaceta UNAM*. Archivo Histórico Electrónico. Dirección URL: <http://www.dgcs.unam.mx/gacetaweb/> última visita 20 de mayo de 2013 a las 20:15 hrs.

□ INEGI-CONACYT (2006). *Encuesta Nacional de Innovación*. SIICYT-Conacyt, INEGI. Base de Datos disponible en línea. Dirección URL: <http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/cms/paginas/Publicaciones.jsp> última visita 15 de abril de 2013 a las 12:00 hrs.

□ INEGI-CONACYT (2010). *Encuesta Sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico*. SIICYT-Conacyt, INEGI. Base de Datos disponible en línea.

□ InnovaUNAM (2013). *¿Qué es InnovaUNAM?* Página Web. Dirección URL: <http://www.incubadoras.unam.mx/interiores/innovaunam/index.htm> última visita 14 de septiembre de 2013 a las 11:00 hrs.

□ Instituto de Investigaciones Eléctricas (2000). *Propiedad Intelectual. Secretos Industriales II*. Documento electrónico. Dirección URL: <http://www.iie.org.mx/promocio/patentes/paginas/secretos2.htm> última visita 05 de octubre de 2011 a las 14:40 hrs.

□ IMPI (2013). *Comunicado de Prensa del 5 de septiembre de 2013*. Documento Electrónico. Dirección URL: http://www.impi.gob.mx/work/sites/IMPI/resources/LocalContent/PDF/IMPI_013_2013.pdf, última visita 12 de septiembre de 2013 a las 15:30 hrs.

□ Klaus, Esser, et al. (1994). *Competitividad Sistémica. Competitividad internacional de las empresas y políticas requeridas*. Documento Electrónico. Dirección URL: <http://www.meyer-stamer.de/1994/systemsp.htm> última visita 21 de enero de 2012 a las 12:45 hrs.

— (1996). *Competitividad Sistémica: Nuevo desafío a las empresas y a la política*. Documento Electrónico. Dirección URL: <http://www.meyer->

stamer.de/1996/cepal.htm última visita 21 de enero de 2012 a las 11:40 hrs.

□ Marcovitch, Jacques (1994). *La cuestión de la competitividad en Brasil*. Revista en Línea (Espacios. Vol. 15). Dirección URL: <http://www.revistaespacios.com/a94v15n01/21941501.html> última visita 29 de enero de 2012 a las 13:40 hrs.

□ Mita Institute (2013). *Mita Tech Talks*. Página Web. Dirección URL: <http://mitainstitute.com/es/techtalks/> última visita 13 de abril de 2013 a las 19:45 hrs.

□ Montoya R., Luz Alexandra, et al. (2008). *De la noción de competitividad a las ventajas de la integración empresarial*. Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión 2008XVI59-70. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90916105>. Consultado el 15 de abril de 2013 a las 17:50 hrs.

□ Narváez Nieto, Joel (s/f). *El Concepto de Competitividad Sistémica*. Documento Electrónico. Dirección URL: http://www.pnud-pdp.com/Archivos/Boletin/Articulos/B1_2.htm última visita 21 de enero 2012 a las 9:00 hrs.

□ OMPI (2011). Documento Electrónico. Dirección URL: http://www.wipo.int/freepublications/es/intproperty/941/wipo_pub_941_2010.pdf última visita 20 de diciembre de 2011 a las 18:00 hrs.

□ Ranking Web de Centros de Investigación del Mundo (2012). Página Web. Dirección URL: <http://research.webometrics.info/es> última visita 15 de abril de 2013 a las 17:00 hrs.

□ Sánchez Onofre, Julio (2012). *Robótica en México, con pocos recursos y desarrolladores*. Periódico el Economista, artículo en línea. Dirección URL: eleconomista.com.mx/tecnociencia/2012/05/04/robotica-mexico-pocos-recursos-desarrolladores última visita 13 de abril de 2013 16:40 hrs.