



Centro de Estudios Sociológicos
Doctorado en Ciencia Social con Especialidad en Sociología

XI PROMOCIÓN

2003 – 2007

Uso, difusión y apropiación de las Tecnologías de la Información y Comunicación en México: una aproximación desde un enfoque socio-técnico

Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencia Social con especialidad en Sociología que presenta:

Edgar Leonel González González

Directora: Dra. María de los Ángeles Pozas Garza

Miembros del jurado:

María de los Ángeles Pozas Garza

Viviane Brachet Staehling

Alfredo Hualde Alfaro

Rubén Oliver Espinoza

México, D.F.

18-Marzo-2013



Centro de Estudios Sociológicos
Doctorado en Ciencia Social con Especialidad en Sociología

Constancia de aprobación

Director de tesis: María de los Ángeles Pozas Garza

Aprobada por el jurado examinador:

1. Dra. Viviane Brachet Staehling

(Nombre y firma)

2. Dr. Alfredo Hualde Alfaro

(Nombre y firma)

3. Dr. Rubén Oliver Espinoza

(Nombre y firma)

México D.F.

a 14 de marzo de 2013

Dedicatoria

A mi esposa Sofía y a mi hija Diana por estar conmigo pa' las que sean

A mi madre, mi abuela y mis hermanos por su inestimable apoyo durante todos estos años

A mis compañeros y amigos por sus valiosos consejos y grata compañía

A mis maestros de la vida, la escuela y el trabajo por todo lo que he aprendido de Ustedes

A todos aquellos que colaboraron de una u otra forma con esta investigación

Agradecimientos

Son muchos los tropiezos y los problemas que tuve que enfrentar en el desarrollo de esta investigación pero son muchas más las personas a quienes debo agradecer por sus valiosas aportaciones en la elaboración de esta tesis doctoral. Quiero mencionar en primer lugar, a la Dra. María de los Ángeles Pozas por su dedicación y apoyo como amiga y directora de tesis. A los Dres. Viviane Brachet, Alfredo Hualde y Rubén Oliver cuyos comentarios me llevaron a efectuar importantes modificaciones en los argumentos y la estructura final de la tesis. También recibí contribuciones muy valiosas en distintas etapas del trabajo por parte de mis maestros Mónica Casalet, Fernando Cortés, Daniel Villavicencio, Rosio Barajas, Arnulfo Arteaga, Rosa María Rubalcava, Gabriela Dutrénit, Tabaré Fernández y Arturo Lara.

A mis amigos Martín, Humberto, Sebastián, Israel, Eddy, Mónica, Claudia, Cristóbal gracias por compartir conmigo opiniones y experiencias que me ayudaron en gran medida a precisar los argumentos de mi trabajo.

Quiero agradecer de manera muy especial a todas las organizaciones y dependencias del sector de Tecnologías de la Información y del software por abrirme sus puertas durante el trabajo de campo y por facilitarme muchos de los datos referidos en el documento.

A todos mis amigos y colaboradores Zaidi, Andrés, Irene, Melisa, Alejandra, Marcela, Jorge y Verónica que me apoyaron en la codificación de entrevistas, recolección y sistematización de datos.

A Gladys Faba, Alonso Restrepo y Magda Luz Atrián quienes me ofrecieron sugerencias editoriales y de corrección de estilo realmente útiles.

Agradezco también el apoyo recibido por parte de Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca que me otorgó durante todo el periodo de los estudios doctorales y a toda la comunidad de El Colegio de México, incluidos profesores, personal administrativo y compañeros estudiantes.

Contenido

Agradecimientos.....	4
Contenido	5
Índice de cuadros.....	8
Índice de figuras	9
Introducción	10
Capítulo I. Protocolo de Investigación.....	14
I. Delimitación del problema.....	14
II. Preguntas de investigación	16
III. Objetivos	18
IV. Hipótesis general.....	18
V. Hipótesis específicas	18
Capítulo II. Las contribuciones de la sociología económica y la economía de la innovación para el estudio sistémico y evolutivo de las tecnologías de la información y comunicación	20
Introducción	20
I. El impacto de las TIC en la eficiencia productiva de las empresas	20
II. Difusión, uso y apropiación de la tecnología	23
III. La perspectiva socio-técnica	27
IV. El sistema sociotécnico en el contexto económico y de las redes de producción.....	30
V. El enfoque de las redes globales de producción.....	38
VI. Los beneficios esperados en términos de rentas relacionales	41
Capítulo III, Los sistemas socio-técnicos como marco teórico conceptual para el estudio de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el sector productivo	44
Introducción	44
I. Los principios de organización de un sistema socio-técnico	44
A. El principio de estratificación.....	45
B. La interacción entre niveles o subfunciones.....	45
II. Subfunciones o niveles en un sistema socio-técnico	45
A. La difusión de las TIC en el sector productivo	46
B. Uso de las TIC en el sector productivo.....	47
C. La apropiación de las TIC en el sector productivo.....	47
III. Los componentes de un sistema socio-técnico.....	49
A. La infraestructura	49
B. Régimen socio-técnico	50
C. Actores sociales y económicos insertos en redes de producción.....	52
IV. La articulación entre actores y grupos sociales, infraestructura y régimen	54
V. El cambio estructural y la continuidad funcional en un sistema socio-técnico.....	57
VI. La dinámica de los sistemas socio-técnicos	60
VII. Conclusiones.....	63
Capítulo IV, Diseño de la investigación y estrategia metodológica	64
Introducción	64
I. Población de estudio y unidades de observación.....	65
A. Programas y políticas de fomento a las TIC.....	65
B. Organismos públicos y privados.....	65
C. Redes productivas.....	68

D. Empresas y tecnología.....	69
II. Fuentes e instrumentos de información	70
A. Bases de datos bibliográficas	70
B. Entrevistas semiestructuradas.....	71
C. Base de datos estadísticas	72
D. Bases de datos relacionales	74
E. Estudios de caso.....	75
III. Técnicas de análisis de la información.....	76
A. Revisión sistemática narrativa de literatura.....	76
B. Estadística descriptiva e inferencial	80
C. Análisis de redes sociales	80
D. Técnicas de visualización de redes sociales	83
E. Reporte de serie de casos	84
IV. Tratamiento de los datos	85
A. Gestión de archivos y referencias bibliográficas.....	85
B. Gestión de datos relacionales para mapeo de redes.....	86
C. Análisis de entrevistas y reporte de serie de casos	86
D. Datos estadísticos	86
V. Indicadores	87
A. Indicadores de estadística descriptiva e inferencial sobre uso de TIC y perfil de las redes productivas	87
B. Indicadores de las relaciones entre agentes económicos y sociales	88
VI. Plan de análisis.....	92
A. Proceso de difusión de las TIC y las interacciones entre organizaciones	92
B. Redes globales de producción y uso de TIC en redes productivas.....	93
C. Apropiación de las TIC y transformación de las relaciones de comercio intra e inter-empresas	93
VII. Limitaciones de la investigación	94
A. Limitaciones en el análisis del régimen socio-técnico	94
B. Limitaciones en los datos estadísticos sobre uso.....	95
C. Limitaciones en los estudios de caso y la apropiación de la tecnología.....	96
Capítulo V. La difusión de las TIC en México: las políticas públicas y el régimen socio-técnico que la sustentan	97
Introducción	97
I. Las políticas de difusión de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el sector productivo mexicano	97
II. El régimen socio-técnico de fomento a la difusión y uso de TIC.....	107
A. Los actores sociales visibles en el régimen socio-técnico.....	108
B. La estructura del régimen socio-técnico	112
III. Conclusiones:	119
Capítulo VI. Uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el sector productivo	121
Introducción	121
I. La industria mexicana y el perfil de sus redes de producción	121
II. Uso de las TIC en el sector productivo.....	126
A. Infraestructura tecnológica disponible	126
B. Recursos humanos en actividades informáticas	127

C. Usuarios	130
D. Contenidos y aplicaciones	134
III. Consideraciones para las políticas de redes productivas.....	137
Capítulo VII. Reporte de serie de casos: La implementación de procesos de comercio electrónico intra e inter-empresas	141
Introducción	141
I. Antecedentes	142
II. Perfil de los estudios de casos	145
III. Resultados	147
A. Estándares involucrados.....	147
B. Procesos implementados.....	151
C. Áreas responsables de la implementación	159
D. Medios de transmisión	160
E. Sistemas de administración y aplicaciones de traducción para el intercambio de datos	162
F. Tiempo invertido para la implementación del proceso.....	165
G. Actores sociales involucrados.....	167
H. Condiciones de inserción para los socios adoptantes	173
IV. Discusión de resultados.....	177
V. Conclusiones	181
Capítulo VIII. Conclusiones.....	184
I. El papel de los procesos de uso, difusión y apropiación de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la inserción de empresas en las redes de producción.	187
II. Las propiedades relacionales de las TIC como factor significativo en la construcción y consolidación de las redes productivas en México.	188
III. Participación de diversos agentes sociales y productivos en los procesos de difusión, uso y apropiación de las TIC en las redes productivas mexicanas.	189
IV. Los mecanismos de respuesta de las empresas para la inserción en las redes de producción.....	190
V. La apropiación de las TIC como proceso de innovación social	191
VI. Recomendaciones para superar las restricciones tecnológicas de inserción en las redes productivas.	192
Recomendación 1. Aprovechar el régimen institucional y los riesgos que asumen los líderes de las redes	192
Recomendación 2. La industria como ventana de oportunidad para el sector de TIC.....	193
Recomendación 3. Potenciar los procesos de apropiación de la tecnología	193
VII. Pertinencia del enfoque sociotécnico	194
VIII. Futuras investigaciones en este campo y las técnicas más pertinentes.....	194
IX. Las limitaciones del estudio	195
Anexos.....	197
Anexo 1 Glosario de términos.....	197
Anexo 2. Guión de entrevista altos directivos de instituciones vinculadas al sector informático	210
Anexo 3. Listado de personas entrevistadas y sus organizaciones de origen	213
Anexo 4. Mercado mexicano de las tecnologías de la información y comunicación por subsectores 1998-2010	214
Bibliografía.....	215

Índice de cuadros

Cuadro 1. Tipología de instituciones de fomento a la difusión y uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el sector productivo mexicano.....	66
Cuadro 2. Organismos públicos y privados de la red de fomento a la difusión y uso de TIC en México...	68
Cuadro 3. Redes productivas de manufacturas.....	69
Cuadro 4. Empresas incluidas en el reporte de serie de casos.....	70
Cuadro 5. Organizaciones donde se realizaron entrevistas semiestructuradas.....	72
Cuadro 6. Categorías y códigos para el análisis de entrevistas a directivos de organismos de fomento de TIC	74
Cuadro 7. Estructura de una matriz cuadrada.....	75
Cuadro 8. Formato para evaluación de materiales bibliográficos	78
Cuadro 9. Cronología de acciones de fomento 1970-2010	99
Cuadro 10. Organizaciones de fomento a la difusión y uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el sector productivo mexicano.....	109
Cuadro 11. Resultados del cálculo del nivel de centralidad por el indicador de grado o rango.....	115
Cuadro 12. Resultados del cálculo del nivel de centralidad por el indicador de intermediación	116
Cuadro 13. Resultados del cálculo del nivel de centralidad por el indicador de cercanía.....	117
Cuadro 14. Resultados del cálculo del nivel de centralidad por el indicador de Poder de Bonacich.....	119
Cuadro 15. Áreas y tareas digitalizables en las empresas.	135
Cuadro 16. Indicadores de uso de EDI en los sectores de manufactura y retailer.....	144
Cuadro 17. Beneficios esperados del Intercambio Electrónico de Datos.....	145
Cuadro 18. Características de las empresas que implementaron un proceso de comercio electrónico en el periodo 2008-2009	146
Cuadro 19. Estándares involucrados en los estudios de caso.....	148
Cuadro 20. Procesos de implementación observados.....	151
Cuadro 21. Áreas responsables de la implementación	160
Cuadro 22. Los medios de transmisión de información	161
Cuadro 23. Sistemas de administración y aplicaciones de traducción para el intercambio de datos	163
Cuadro 24. Tiempo invertido para la implementación del proceso.....	166
Cuadro 25. Actividades de intermediación de la AMECE para la difusión del EDI en México.....	170
Cuadro 26. Actores sociales involucrados.....	171
Cuadro 27. Socios adoptantes	174

Índice de figuras

Figura 1. Mercado mexicano de las tecnologías de la información y comunicación por subsectores 1998-2010.....	15
Figura 2. Distribución del índice de productividad respecto al gasto en TIC en países miembros de la OCDE, 2000.....	21
Figura 3. Estructura analítica y conceptual de la investigación	61
Figura 4. Descriptores y palabras clave usadas en la estrategia de búsqueda	77
Figura 5. Flujograma de la revisión de literatura	79
Figura 6. Estructuras básicas de centralización en las redes	83
Figura 7. Red institucional de fomento a la difusión y uso de las TIC en México	114
Figura 8. Peso, concentración económica y alcance de las redes productivas en México	124
Figura 9. Inversión en TIC por tamaño y sector de empresa, 2005.....	127
Figura 10. Profesionales en actividades informáticas y profesionales de software por ocupación 2010..	128
Figura 11. Modelo Para-curricular para carreras de TIC.....	129
Figura 12. Acceso a PCs e Internet por sector y tamaño de empresa.....	130
Figura 13. Porcentaje de establecimientos que usan tecnologías de la información en sus procesos y relaciones con los clientes, por sector de actividad económica, 2003.....	132
Figura 14. Porcentaje de establecimientos que usan tecnologías de la información en sus procesos y relaciones con los clientes, por tamaño del establecimiento, 2003	133
Figura 15. Ciclo de intercambio electrónico de datos y sus estándares en las redes de producción	153
Figura 16. Red de fomento al comercio electrónico en México.....	168

Introducción

Las Tecnologías de la información y comunicación (TIC) han adquirido un valor estratégico para la industria mexicana que despierta el interés académico por entender no sólo el efecto que tienen las innovaciones tecnológicas en las organizaciones, sino por tratar de explicar por qué algunas las implementan sin conocer su capacidad de aplicación en la actividad productiva que realizan o en las posibilidades que ofrecen para la integración de las empresas en las redes globales de producción.

Los objetivos de esta investigación son: primero, utilizar un enfoque socio-técnico para el análisis del proceso de difusión de las TIC en el sector productivo, y la forma en que la interacción de diversos actores sociales y económicos contribuye a establecer las condiciones necesarias para su implementación y operación. Segundo, mostrar que el uso de las TIC está condicionado no sólo por relaciones de colaboración entre agentes, sino por la necesidad de mantener el control en las redes de producción. Tercero, examinar los mecanismos de apropiación por parte de los agentes económicos en respuesta a las restricciones impuestas por los actores líderes de los sectores o redes.

El trabajo está organizado en ocho capítulos: el primero, está dedicado a delimitar el problema de investigación, a plantear las preguntas centrales y a definir los objetivos e hipótesis de este estudio.

En el segundo capítulo se hace una revisión crítica de los enfoques utilizados en las políticas industriales para promover la inversión en TIC, basados en el argumento de su capacidad para incrementar la eficiencia productiva de las empresas. En este capítulo se discuten las dificultades de medición para evaluar su impacto en términos de eficiencia y se analizan las causas de estos problemas. Se proponen tres premisas teóricas que justifican la necesidad de una aproximación socio-técnica que considera la difusión, el uso y la apropiación de las TIC como dimensiones de una función societal de orden superior.

En la segunda parte del capítulo se examinan las contribuciones más relevantes de aquellos enfoques como la sociología económica, la economía industrial y los estudios de la innovación que centran su atención en las interacciones entre los componentes de los objetos de estudio y visualizan la innovación como un fenómeno co-evolutivo. En esta parte se definen los conceptos de difusión, uso y apropiación con los que se trabaja a lo largo del texto. En las

secciones finales del capítulo se introducen las definiciones de redes globales de producción y rentas relacionales a partir de las cuales se sostiene que para dar cuenta de la función que cumple el uso de TIC en las redes productivas es necesario un enfoque relacional, antes que el de ganancias en eficiencia productiva.

En el capítulo tres se desarrolla la propuesta teórico conceptual construida para analizar la difusión, el uso y la apropiación de las TIC desde un enfoque socio-técnico. Primero se recuperan las premisas y limitaciones de la teoría de los sistemas complejos para ayudar a entender los principios del enfoque socio-técnico de esta investigación; enseguida se subrayan las dimensiones y las categorías teóricas con las cuales se aborda el tema, tales como los principios de organización del sistema socio-técnico, sus procesos y niveles, sus estructuras y formas de articulación, y los mecanismos de asimilación y acomodación que ayudan a explicar su dinámica.

En el capítulo cuatro se describe el diseño de investigación y las estrategias metodológicas utilizadas para lograr un análisis sistémico multinivel del cambio estructural y la continuidad funcional en los procesos de difusión, uso y apropiación de las TIC en el sector productivo mexicano. La estrategia metodológica se diseñó para hacer observable el proceso de difusión, uso y apropiación de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el sector productivo. La atención se centró en las interacciones del sistema que dan pie a la construcción de un régimen socio-técnico que sustenta la operación de las TIC. Para el análisis de los procesos de uso diseño una estrategia que permite estudiar lo que sucede en las interacciones entre los agentes económicos y sociales ya sea en la forma de redes, ramas o tamaños de empresas. Por último, se elaboró una estrategia que utiliza la técnica de reporte de serie de casos para ver la transformación de las relaciones de comercio intra e inter-empresas producidas por la implementación de las tecnologías de intercambio electrónico de datos (EDI). Para cada una de las tres estrategias se describe su objetivo, las unidades de observación, los instrumentos de recolección utilizados, las características de las fuentes de información, el tipo de datos recabados y el tratamiento que se le dio a la información, así como un análisis de la validez interna y externa de los resultados.

El capítulo cinco está dedicado a describir el entorno institucional que sustenta la difusión de las TIC en México. Aquí se analizan las políticas públicas para el desarrollo de la informática que se implementaron en el país en las últimas tres décadas. En la segunda sección se describen los agentes económicos y sociales que participan en la construcción del régimen socio-técnico de

las TIC en México, se analizan las múltiples funciones que cumplen los organismos involucrados en la difusión de las TIC así como sus relaciones, su grado de articulación y el tipo de intercambios entre ellas. Se analiza por ejemplo, su papel en la introducción de nuevas tecnologías al país, su labor como gestoras para el desarrollo del marco jurídico-regulatorio y la infraestructura, así como sus actividades para la estandarización y certificación de la calidad.

En el capítulo seis se desarrolla el análisis del proceso de uso de las TC en México. En la primera sección se describe el perfil de la industria de manufacturas en México y de sus redes de producción. En las secciones subsecuentes se habla de los recursos tecnológicos y humanos disponibles y de las condiciones que esto plantea para la difusión, uso y apropiación de las TIC en el sector productivo. Se muestra en distintos niveles de agregación los montos de inversión en TIC que manejan las empresas en México, los niveles de acceso a computadoras e internet por sector y tamaños de empresas y el uso que las empresas hacen de las TIC así como del tipo de contenido e información que manejan.

El capítulo siete incluye un estudio de caso que analiza la transformación de las relaciones de comercio intra e inter-empresas producidas por la implementación de las tecnologías EDI para el intercambio electrónico de datos. En este capítulo se pone a prueba la capacidad del enfoque socio-técnico para explicar los cambios en distintos niveles que se producen con la entrada del intercambio electrónico de datos (EDI) en las redes de comercio al menudeo (*retailers*). El estudio de caso pretende ilustrar las formas de interacción entre la infraestructura, el régimen socio-técnico y los actores sociales que reproducen y estructuran la difusión, uso y apropiación de esta tecnología. El análisis de este caso pone al descubierto que las empresas en posiciones menos favorables dentro de la red productiva, no permanecen pasivas ante las imposiciones impuestas por los agentes que la dominan, sino que se apropian de la tecnología desarrollando mecanismos sociales o colectivos de respuesta ante dichas restricciones. En las conclusiones del capítulo se enfatiza existencia de algunas barreras derivadas de las relaciones jerárquicas y de poder, que limitan la capacidad de los agentes económicos para implementar determinadas alternativas tecnológicas, o para generar y apropiarse de las rentas relacionales derivadas del uso de las TIC.

Finalmente, el capítulo ocho enumera las principales aportaciones de la investigación a este campo de estudio, que resultan esencialmente de la aplicación del enfoque socio-técnico al

análisis de los procesos de difusión, uso y apropiación de las TIC en sector productivo. Los hallazgos de la investigación se articulan en torno a tres ejes: el primero se relaciona con la forma como diversos actores sociales y económicos interactúan para establecer las condiciones socio-técnicas necesarias para su implementación y operación. El segundo eje muestra la forma en que las relaciones de poder y control dentro de las redes productivas condicionan el uso de las TIC entre clientes y proveedores y, por último, la investigación revela que los usuarios desarrollan estrategias de apropiación de las tecnologías que les permiten hacer frente a las restricciones impuestas por los líderes de los sectores o redes. En el contexto de esta investigación dichos mecanismos colectivos o respuestas socialmente organizadas se consideran formas de *innovación social*.

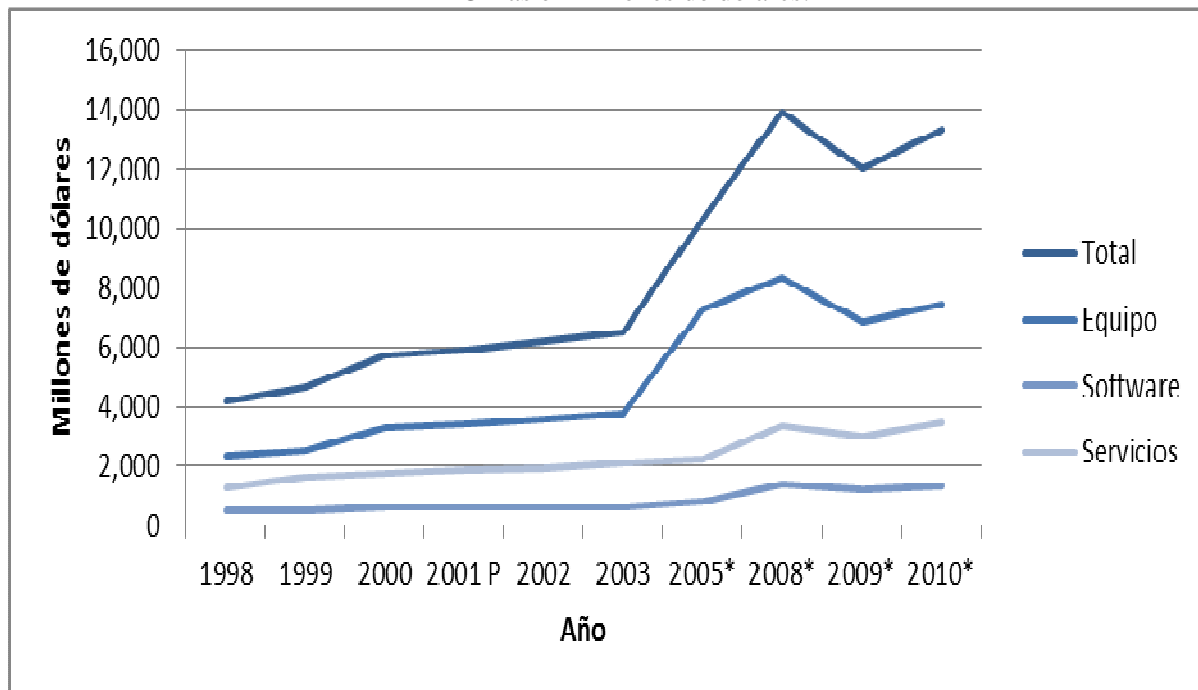
Capítulo I. Protocolo de Investigación

I. Delimitación del problema

El mercado mexicano de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) ha tenido un crecimiento constante durante los últimos 10 años. Sin embargo, este crecimiento no ha sido equilibrado ya que el rubro de *equipamiento* ha tenido un crecimiento mayor que el de *software* y *servicios* (ver Figura 1). Este desbalance es un indicio de que el aprovechamiento de las TIC en México es más limitado de lo que su presencia nominal sugiere, ya que el crecimiento del mercado en los rubros de software y servicios constituye un indicio de apropiación eficiente de estas tecnologías. Esta tendencia ya había sido advertida por Select (2003b), cuando señaló que la demanda de soluciones en México representaba apenas el 10 por ciento del mercado total de las TIC. Un año antes Baldwin publicó un estudio donde mencionaba que en Canadá el mercado de soluciones y servicios representaba 22.5% de este sector (Baldwin, 2002).

Aunque el crecimiento del rubro de equipamiento es un dato positivo, porque refleja que se la política de fomento a las TIC ha logrado estimular la inversión buscando alcanzar niveles similares a los de países avanzados, ésta se debe acompañar de una estrategia bien definida que permita a las empresas usuarias desarrollar capacidades de apropiación de dicha tecnología. En investigaciones realizadas en Dinamarca se encontró que las empresas que introdujeron TIC sin combinarlas con inversiones en la capacitación de los empleados, sin hacer cambios en la dirección, y sin modificar la organización del trabajo, tuvieron un efecto negativo sobre el crecimiento de la productividad que duró varios años (Lundvall, 2002). Se entiende entonces que no debemos preocuparnos sólo por el acceso a la tecnología, sino también por plantear estrategias para que las empresas desarrollen la capacidad de apropiarse de las tecnologías y convertirlas en herramientas que ayuden a encontrar soluciones a problemas concretos (Gómez y Casadiego, 2002; David y Foray, 2002).

Figura 1. Mercado mexicano de las tecnologías de la información y comunicación por subsectores 1998-2010
Cifras en millones de dólares.



Fuente: Estadísticas sobre tecnología de la información y comunicación 2003, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México. Los datos para los años 2005, 2008, 2009 y 2010 con estimaciones y proyecciones de Servicios de Estrategia en Electrónica S.A. de C.V., 2010, Servicio de Información Continua para la Alta Dirección (SICAD).

En esta investigación se postula, en primer lugar, que para lograr un mayor efecto de las tecnologías de la información en la reducción de la desigualdad económica y social, se requiere mejorar la organización social de su uso. Esto se logra cuando se involucra en las estrategias a los usuarios desde el principio, se incluye a organizaciones sociales y económicas relacionadas y se trabaja en la construcción de las competencias necesarias para su aprovechamiento (Gómez y Casadiego, 2002).

En segundo lugar se postula que el crecimiento de la infraestructura disponible en TIC en el sector productivo mexicano, puede llevar a mejoras en la eficiencia productiva cuando su implementación va acompañada de la construcción de las capacidades necesarias para potenciar su aplicación, orientar su aprovechamiento hacia la consolidación de las relaciones productivas y el incremento de las capacidades tecnológicas de las empresas.

El modelo actual de desarrollo informático en México presenta limitaciones en las condiciones que favorecen la difusión virtuosa de la tecnología, y su aprovechamiento óptimo por parte de los usuarios. Algunas de las estrategias de fomento propuestas fueron sustraídas de contextos socioeconómicos distintos, y se adoptaron sin considerar aspectos como: las

capacidades tecnológicas y de gestión de las empresas; el grado de madurez del entorno institucional en materia de políticas de fomento; y los marcos regulatorios en telecomunicaciones (Gómez y Casadiego, 2002).

Esta investigación postula en tercer lugar, que toda estrategia de fomento al uso de TIC en el sector productivo mexicano, debe partir de la identificación de las condiciones que exige su implementación, a fin de entender de forma precisa la manera en que se articulan los procesos de difusión y uso de las TIC, así como tener claridad sobre su carácter relacional y sobre los mecanismos causales por los que se reproducen y son apropiadas dichas tecnologías.

La validación de estos postulados demanda una propuesta de abordaje de carácter sistémico que permita considerar: a) los mecanismos de toma de decisiones respecto a la tecnología, b) la organización de las unidades económicas, y c) el contexto institucional; dimensiones a partir de las cuales se configura el proceso de apropiación de las TIC por parte de sus usuarios.

El fin último de este trabajo es fundamentar recomendaciones de política pública a partir de la investigación empírica, para proponer acciones que permitan aprovechar e incrementar los beneficios de las tecnologías informáticas. Esto sólo se puede lograr con un abordaje que evite los riesgos que resultan de partir de concepciones ahistóricas de la realidad social, y de la incomprensión de los procesos y las fuerzas sociales que están modificando la economía mundial. Este trabajo propone un enfoque interpretativo capaz de revelar los factores que inciden en la forma como esta tecnología se difunde, se usa y es apropiada, y que permita dar cuenta de los múltiples componentes técnicos y sociales implícitos, la forma cómo se articulan y la dinámica en la que se desarrollan las TIC en México.

II. Preguntas de investigación

Esta investigación busca ampliar hacia enfoques alternativos los diseños tradicionales de investigación sobre el papel de las TIC en el sector productivo a fin de dar cuenta de los aspectos sociales, económicos y políticos que se encuentran detrás del uso diferenciado de las TIC en este sector, así como de su función como soporte de las nuevas formas de producción en red.

Se verá más adelante que la mayoría de las investigaciones sobre el tema aceptan de manera explícita o implícita que la relación adopción-eficiencia productiva es el eje central del problema. En consecuencia, el énfasis de estos trabajos recae de manera regular en la evaluación del impacto de las TIC en los niveles de productividad. Nuestra propuesta parte de un marco

epistémico diferente que modifica el dominio empírico de la investigación y lo centra sobre la siguiente pregunta: **cómo y por qué, el uso de las tecnologías de la información y comunicación facilita o restringe la integración de las empresas a las redes globales de producción.**

En los siguientes apartados mostraremos que los estudios realizados bajo el enfoque de la eficiencia productiva no son concluyentes con respecto al impacto de las TIC en el sector productivo. Al mismo tiempo, se siguen observando desequilibrios entre la demanda de infraestructura y la de aplicaciones y servicios, factores que justifican explorar nuevos esquemas de análisis que nos permitan responder a las siguientes preguntas concretas: **¿La forma como se desarrollan los procesos de uso, difusión y apropiación de las TIC en México limita o potencia la inserción de sus empresas en las redes de producción? ¿Las propiedades relacionales de las TIC constituyen un factor significativo en la construcción y consolidación de las redes productivas de las empresas mexicanas? ¿Cuáles son los agentes sociales y productivos que inciden positiva o negativamente en la difusión, uso y apropiación de las TIC en las empresas? ¿Qué tipo de mecanismos de apropiación de las TIC se utilizan en el sector productivo? Y, finalmente, ¿Es posible esperar patrones de apropiación de la tecnología que resulten en procesos de innovación social?**

Este conjunto de preguntas orienta la investigación hacia un enfoque basado en el análisis de las TIC como un *sistema socio-técnico*, es decir que se da prioridad a las *relaciones* entre sus componentes. El enfoque establece como premisa central, que los procesos de difusión, uso y apropiación de una tecnología están condicionados por el conjunto de relaciones que lo constituyen. Lo anterior implica que para entender los mecanismos de implementación de la tecnología se debe poner atención, no sólo a lo que sucede al interior de las empresas, sino además a la influencia que ejercen otros agentes económicos, así como a las relaciones entre éstos y las instituciones.

Nuestro diseño espera demostrar que los procesos de uso y apropiación de las TIC responden a una *lógica de relacionamiento e inserción* en un entorno productivo e institucional, y no de forma directa en la búsqueda de incrementos en la productividad, originados por decisiones individuales. Al mismo tiempo consideramos que estudiar la interacción de las empresas con su entorno, puede arrojar luz sobre la forma en que los intereses de diversos agentes económicos repercuten sobre la configuración de los mecanismos de difusión, uso y apropiación de las TIC.

III. Objetivos

1. Analizar la forma en cómo los procesos de uso, difusión y apropiación de las Tecnologías de la Información y Comunicación limitan o potencian la inserción de empresas en las redes de producción.
2. Caracterizar las propiedades relacionales de las TIC a fin de evaluar si constituyen un factor significativo en la construcción y consolidación de las redes productivas en México.
3. Definir la participación de diversos agentes sociales y productivos en los procesos de difusión, uso y apropiación de las TIC en las redes productivas mexicanas.
4. Identificar y entender los mecanismos de respuesta que las empresas generan cuando encuentran restricciones derivadas de las TIC para insertarse o mantenerse dentro de una red de producción.
5. Definir si los mecanismos de respuesta generados por las empresas en el desarrollo de los procesos de apropiación de las TIC pueden ser considerados como procesos de innovación social.
6. Formular lineamientos que potencien los mecanismos de respuesta que ayudan a superar las condiciones tecnológicas que restringen la inserción de empresas en las redes productivas.

IV. Hipótesis general

Las Tecnologías de Información y Comunicación son un factor que condiciona la inserción de las empresas mexicanas a las redes de producción.

V. Hipótesis específicas

- Los procesos de difusión y uso de las TIC se desarrollan en el contexto de un régimen socio-técnico que resulta de las interacciones entre distintos actores públicos y privados, a partir de sus intereses, objetivos y posición en las redes.

- Los procesos de difusión y uso determinan la adopción de la tecnología en las empresas, de manera que estas desarrollan procesos de apropiación que modifican y ajustan las tecnologías a sus necesidades para insertarse o mantenerse dentro de una red productiva.

Capítulo II. Las contribuciones de la sociología económica y la economía de la innovación para el estudio sistémico y evolutivo de las tecnologías de la información y comunicación

Introducción

El estudio de la incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el sector productivo, se ha centrado la mayor parte del tiempo en los enfoques que buscan medir su impacto sobre la eficiencia productiva, sin embargo, como veremos más adelante, los resultados de estos estudios son con frecuencia contradictorios. Este estudio muestra que las contradicciones se deben a que los beneficios de las TIC no se traducen de forma directa en aumentos en la eficiencia productiva, sino que se manifiestan de manera más clara en las *rentas relacionales* que producen. Al mismo tiempo, la forma de difusión, uso y apropiación de estas tecnologías, condiciona la integración de las empresas a las redes globales de producción, por lo que este trabajo postula que el estudio del desarrollo del sector en México requiere un esquema analítico capaz de captar la dinámica de estos procesos.

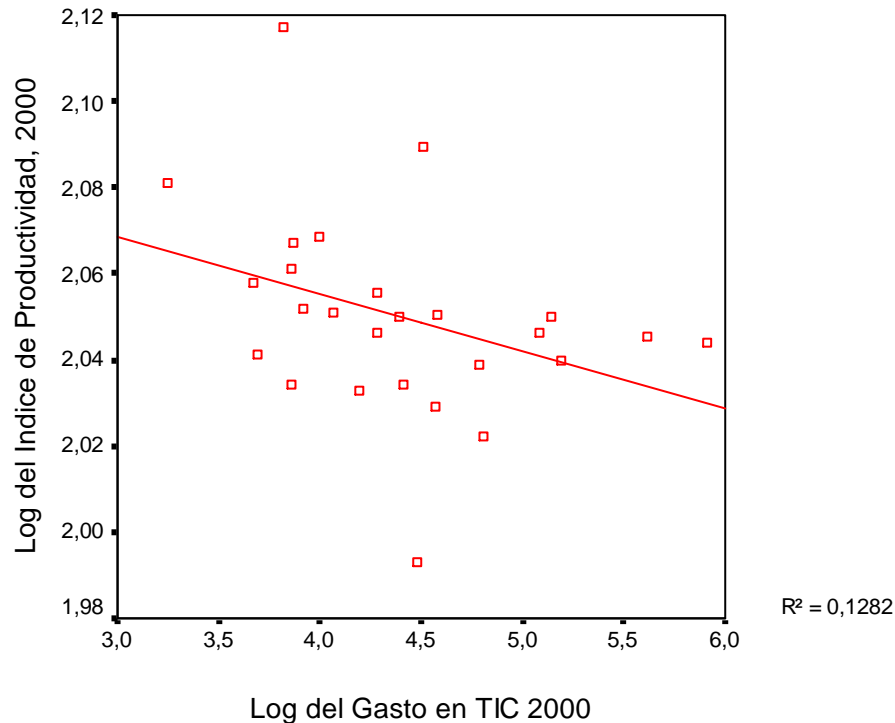
El argumento central plantea que el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el sector productivo, está determinado por la combinación de factores como infraestructura, instituciones estructurantes y actores económicos y sociales con distintas posiciones de poder, que interactúan bajo la lógica de coordinación y control de las actividades productivas. En consecuencia, suponemos que además de las restricciones impuestas por el entorno productivo e institucional, operan mecanismos en las redes de producción que condicionan las alternativas tecnológicas disponibles para los agentes económicos que se insertan en estas

I. El impacto de las TIC en la eficiencia productiva de las empresas

La mayor parte de las estrategias diseñadas para orientar las economías hacia una *Sociedad del Conocimiento* atribuyen a la inversión en tecnologías de la información y la comunicación (TIC) un papel central, porque consideran su difusión como un atajo para la integración del aparato productivo nacional en las redes globales de producción. No obstante, la información disponible muestra que la dificultad de fondo para dicha integración radica en la carencia de capacidades cognitivas para transformar la información en conocimiento (Foray y David, 2002). Las

estrategias públicas de promoción de las TIC también consideran erróneamente que la incorporación de las TIC tiene un impacto positivo sobre la eficiencia productiva de las empresas¹, por lo tanto, es muy normal que después de su implementación quisieran medir su impacto en el desempeño económico.

Figura 2. Distribución del índice de productividad respecto al gasto en TIC en países miembros de la OCDE, 2000.



Fuente: Elaboración propia con base en los datos disponibles más recientes en Banco Mundial (2003) ICT at a Glance 1995-2002, y OECD, (2004) Productivity Database, disponible en http://www.oecd.org/topicstatsportal/0,3398,en_2825_30453906_1_1_1_1_1,00.html#30455278

A fin de evaluar la consistencia de este enfoque, presentamos en la figura 2 la relación entre gasto en TIC y productividad, utilizando la información para 29 países de la OCDE entre el gasto en TIC en el período $t-1$ y el Índice de productividad² en el período t , entendido como el incremento en el PIB por hora trabajada respecto a 1995. Si en realidad existiera una relación mecánica entre la inversión en las TIC y su impacto en la productividad, al analizar la gráfica el resultado debiera mostrar una correlación positiva entre las dos variables, es decir que los países

¹ Cfr.: Brynjolfsson y Yang, 1996; Hitt y Brynjolfsson, 1996; Mahmood y Szewczak, 1998; Dehning y Richardson, 2002; Kohli y Devaraj, 2003; Brynson y Ko, 2004;

² Este índice de productividad fue generado por la OCDE, 2004.

con mayor gasto tendrían los mejores índices de productividad. Sin embargo podemos ver que este supuesto no se cumple. Algunas de las economías con menor gasto en TIC presentan mejores índices de productividad. En sentido estricto, el resultado refleja una relación negativa entre los niveles altos de gasto en TIC y la productividad.³

Las dificultades para establecer una relación lineal entre mayor uso de TIC y aumento en la eficiencia productiva de las empresas ha llevado a algunos autores a argumentar que las formas de medición de la productividad en relación con las TIC han sido inadecuadas. Otros atribuyen las contradicciones a que la difusión de las TIC es aún muy reducida para verse reflejada significativamente en las estadísticas nacionales. Un tercer grupo postula que la mala gestión de las TIC es la fuente misma de los problemas para evaluar su incidencia en la productividad (Kling, 1999; Baldwin, 2002; Mairesse y colaboradores, 2002).

Desde enfoques diferentes, algunos autores como Solow (1987), Kling (1999) y Carr (2005), han puesto en duda el impacto directo y dramático de las TIC en la productividad de las empresas. Solow señala con ironía que las TIC se ven en todos lados, excepto en los indicadores de productividad. Kling argumenta que es muy difícil obtener beneficios en la productividad a partir de las TIC dada la gran variedad de aplicaciones digitales disponibles y la baja frecuencia en su uso. Carr postula que las TIC pueden elevar la productividad en algunos sectores de la actividad económica, pero sólo cuando se combinan con cambios más amplios en la práctica, la competencia y el control regulatorio de las empresas.

No obstante, aunque las investigaciones académicas y las evaluaciones de los programas públicos sobre el impacto de las TIC no dejan suficientemente claro su papel “potenciador”, muchos analistas gubernamentales continúan asumiendo que las TIC son “herramientas infalibles” para el incremento de la productividad, y argumentan que tienen una incidencia positiva y directa. Esta posición es la que fundamenta las políticas tecnológicas de los Estados y los planes y programas de los organismos internacionales, pero, más que basarse en evidencia científica, se fundamentan en la publicación de un copioso número de experiencias “exitosas” (Baldwin y colaboradores, 2002; Castells, 1999; Gereffi, 2001; Koch y colaboradores, 2001;

³ Considerando el tamaño de muestra disponible y a la presencia de dos casos desviantes (Japón y Estados Unidos de América) se efectuó una transformación logarítmica de las variables para reducir las escalas de medida. Esta modificación también permite corregir posibles problemas de heterocedasticidad, que están presentes por la diferencia en el tamaño de las economías de los países miembros de la OCDE.

Mairesse y colaboradores, 2002). Este hecho, aunque por un lado ha provocado un aceleramiento en la aceptación de su uso, por otro ha exacerbado el optimismo sobre los beneficios que generan.

Las críticas de Solow, Kling y Carr coinciden en que la tecnología es inerte e insuficiente para producir por sí misma los anhelados beneficios sociales y económicos. Estos autores ponen sobre la mesa la necesidad de incluir en el análisis otros factores tales como: las particularidades del contexto social, político e institucional que enfrentan las empresas; las relaciones de producción; las políticas y los marcos regulatorios de los países en materia de telecomunicaciones; las características tecno-organizacionales de las empresas, y las condiciones de infraestructura que exigen la implementación de las TIC. Todos estos aspectos normalmente son obviados por las posturas que sólo ven beneficios derivados de la implementación tecnológica. Al dejar de lado los aspectos citados, los promotores de las TIC quedan sin sustento teórico para comprender por qué en ciertos espacios empresariales las TIC generan jugosos beneficios, y en otros no aparece la productividad deseada.

Compartimos la oposición de Solow, Kling y Carr a las interpretaciones optimistas del uso de TIC, porque suponen la aparición de cambios radicales en la naturaleza de los modos de producción con la sola inversión en infraestructura en TIC. La tecnología sólo puede ofrecer beneficios si se combina con la capacitación de los trabajadores, y con modificaciones en la organización de la producción (Lundvall, 2002 y Ruffier, 1998). Incluso si algunos de estos estudios hacen referencia al papel de las TIC en la estabilización de relaciones con otros agentes, los beneficios de dichos procesos se siguen evaluando en términos de impacto directo sobre la productividad (Atrostic and Nguyen, 2006; Baldwin, Harchaoui and Tarkhani, 2002; Brynjolfsson and Yang, 1996). Sus diseños metodológicos no consideran el contexto social en el que se dan los procesos de adopción de las tecnologías analizadas, por lo que sus conclusiones son de poca ayuda para entender los problemas y la dirección en la que se producen las modificaciones de la dinámica productiva vinculadas a la adopción de estas tecnologías.

II. Difusión, uso y apropiación de la tecnología

El desarrollo del campo teórico para el análisis de las TIC se vio enriquecido con los estudios sobre innovación tecnológica que se articularon en torno de alguno de los conceptos de “difusión, uso y apropiación”. Dada la diversidad conceptual y metodológica, la plena identificación de estos estudios como parte de una corriente teórica es difícil de lograr, y más difícil es identificar

autores centrales. Por otro lado, la integración de las TIC en prácticamente todos los espacios de la actividad humana ha hecho que las investigaciones sobre el tema aparezcan desde muy diversos campos de estudio. No obstante, como veremos más adelante, sí es posible recuperar algunos de los elementos desarrollados en esta constelación de estudios para integrarlos dentro de una propuesta de abordaje específica para el estudio del uso de TIC en el sector productivo

El examen de estos aportes se realiza en torno de tres conceptos que resultan centrales para el análisis del impacto social de la adopción de cualquier tecnología: difusión, uso y apropiación. El primero en ser utilizado en el análisis de las TIC fue el concepto de *difusión*. Aunque los trabajos que lo adoptaron lo hicieron de una manera aislada, constituyen una aportación relevante, ya que incrementaron el acervo de información estadística sobre los sectores de telecomunicaciones y de los productores de TIC. Si bien, no lograron su cometido de evaluar la contribución de las TIC en el incremento de los niveles de productividad de una economía, les fue posible cuantificar y promover el incremento en la infraestructura tecnológica. La conclusión más importante a la que llegaron, fue que a nivel mundial la mayor parte del impacto en las economías estuvo ligado a la intensidad de la inversión en capital en la última década y de manera específica, a incrementos en la inversión en TIC.

Bajo este argumento, dichas investigaciones constituyen un enfoque que promueve la implementación de las TIC, por lo que consideran de gran relevancia identificar los retrasos en los niveles de difusión de las tecnologías de la información, y proponen estrategias nacionales y regionales para incrementar la inversión en TIC en los sectores productivos. Entre las fuentes de información recurrentes para respaldar sus planteamientos, se encuentran las series estadísticas del Banco Mundial, de la OIT, de la OCDE, de *The Economist Unit* y de las oficinas de información estadística de Estados Unidos y la Unión Europea. El problema con esta información es que se encuentra en un nivel agregado, por lo que no es posible hacer inferencias sobre el impacto de las TIC en un sector específico. Su debate se concentra en los problemas relacionados con los niveles de inversión en infraestructura, la parte más visible de las TIC, y consideran como primordial desarrollar propuestas para eliminar los efectos negativos de la llamada *brecha digital*, un término con el que se pretende describir la división entre los que tienen acceso a la tecnología y los que no (Frattasio, 2003; Hilbert y Katz, 2002; OCDE, 2002; CEPAL, 2003). En este escenario, se supone que una rápida acumulación de TIC tendrá una importante contribución en la productividad (Baldwin et al, 2002, Pilat, 2002). Esperan por consiguiente, que la acumulación

de infraestructura tecnológica actúe como la base esencial para mejorar el desempeño productivo de la economía, y con ello lograr la reducción de las diferencias entre países.

Compartimos la crítica que hacen a este enfoque autores como David y Foray (2002) quienes consideran que este supuesto constituye una falacia, porque la instalación de un computador en cada empresa u hogar no resuelve el problema de la reproducción del conocimiento, que es en principio un problema de capacidades cognitivas, y no sólo de infraestructura. Por lo tanto, cuando las recomendaciones se preocupan por fomentar la difusión de TIC para reducir la llamada brecha digital, se olvidan de que la tecnología sólo puede ayudar a producir capacidades cognitivas cuando se combina con incrementos en las habilidades de los trabajadores y con la creación de condiciones suficientes para que la operación de la infraestructura ayude a desarrollarlas (Lundvall, 2002 y Ruffier, 1998). En resumen, altos niveles de gasto en TIC nos hablan de una acumulación de infraestructura, pero nada nos dicen de la eficiencia con la cual se utilizan y de su impacto en los niveles de productividad.

Las conclusiones que podemos encontrar en estas investigaciones se desarrollan en dos niveles: a nivel agregado se centran en resolver el problema de la *brecha digital*, ya que plantean una diferencia sustancial entre países centrales y periféricos, en relación a inversión en infraestructura, costos de acceso a las TIC, y retraso en la integración de este tema en las agendas de desarrollo. De forma desagregada establecen la necesidad de incorporar más y mejores tecnologías pero sin establecer los criterios para definir cuando son “mejores”. Finalmente, consideran que las TIC constituyen una ventaja competitiva para los agentes económicos que buscan mejorar la eficiencia de los sistemas de organización, pero se limitan a señalar una conclusión que es obvia: los países desarrollados invierten más en TIC, por lo que no son capaces de proponer recomendaciones de políticas públicas adecuadas.

Un segundo grupo de estudios articulados en torno de los conceptos de difusión, uso y apropiación, se enfoca al análisis de los cambios organizacionales generados por los procesos de integración y convergencia de las TIC al interior de las empresas y organizaciones en general. En estos trabajos puede verse un marcado optimismo sobre las potencialidades de la digitalización de la información. Su premisa central sostiene que es posible mejorar el desempeño de las empresas con la puesta “*on line*” de sus rutinas organizacionales. Esta serie de investigaciones trata de entender los factores y las situaciones, que provocan que las aplicaciones informáticas incidan sobre la eficiencia en la organización, cubriendo las necesidades de las empresas. Desarrollan una

redefinición del objeto de estudio al orientarse hacia la necesidad de identificar dentro de las organizaciones, cuáles son las áreas susceptibles de digitalizar, y dónde es posible encontrar o crear valor agregado a partir del uso de TIC.

El *uso* de la tecnología es presentada como una nueva visión sobre la forma de implementación de las TIC, que ofrece la posibilidad de crear nuevas rutinas, servicios o productos para las empresas (Koch y colaboradores, 2001). Este enfoque genera estudios que buscan identificar su potencial para reducir los costos de comunicación, la interacción entre áreas organizacionales, la seguridad en el acceso, y la oferta de servicios a través de la *Web*. La principal aportación de estos estudios es la acumulación de información sobre las tecnologías que se utilizan según el sector y rama de actividad, también desarrollan los primeros modelos para evaluar la difusión y uso de las TIC, así como la evaluación de su impacto de manera desagregada. Dentro de este enfoque aparecen las primeras consideraciones sobre las diferencias entre los procesos de difusión y uso de las TIC, ya que plantean que en una primera etapa, las preocupaciones deben concentrarse en definir estrategias para acelerar la velocidad de adopción de una tecnología hasta alcanzar una masa crítica, pero no llegan a articular que posteriormente el interés debe orientarse hacia las formas e intensidad con las que se usan. Aunque en estos estudios las conclusiones relacionadas con el uso de TIC y las capacidades cognitivas surgen de las formas de uso que encuentran en el sector productivo, pueden trasladarse muy bien a cualquier ámbito dónde se implementen ya sea gubernamental o social.

Entre los temas prioritarios sobre el uso de TIC, algunos autores sugieren que se encuentra muy ligado a los cambios organizacionales, tales como la reestructuración de procesos, o la eliminación de áreas de gestión. También concluyen que existen variaciones en el nivel de satisfacción de las necesidades de los usuarios asociadas al contexto social y tecnológico, así como a la influencia de factores internos y externos. Autores como Feldman (2002) evalúan las repercusiones de las TIC en la organización espacial de las actividades, para concluir que los efectos de dichas tecnologías siguen siendo moderados, pero cabe esperar que el menor costo de la comunicación produzca más intercambios, mejor acceso y un mayor dinamismo de la actividad económica.

Si bien este enfoque ha hecho contribuciones muy importantes tratando de establecer un número finito de factores correlacionados con este fenómeno, su capacidad para aprehender los mecanismos causales es limitada. Uno de los problemas que presenta, es que el papel de la

integración de tecnologías está sobredimensionado, ya que reduce la gestión del conocimiento en las organizaciones a las redes de intercambio de información mediadas por TIC. De acuerdo con David y Foray (2002), bajo esta concepción el intercambio de información y la producción de conocimientos en la organización quedan representados por corrientes de información generadas en procesos digitalizados, y el aprendizaje consiste en una simple retroalimentación de información (David y Foray, 2002).

Las estrategias metodológicas que predominan en el análisis del uso y la apropiación de las TIC en estos enfoques son los estudios de caso elegidos en concordancia con el tipo de problemas que se plantean. Aspectos internos de las firmas son considerados como las variables explicativas del impacto de las TIC, y pocos consideran en su diseño metodológico la incidencia de factores externos. Estos últimos aparecen sólo como resultado de los procesos reflexivos al término de la investigación, cuando reconocen como insatisfactorias las explicaciones alcanzadas sobre los procesos de informatización. Esta corriente realiza una autocrítica y plantea la necesidad e incluir factores contextuales y no circunscribirse al análisis de los atributos de las empresas (Yoguel, 2003). A pesar de sus limitaciones, consideramos que los enfoques sobre difusión, uso y apropiación pueden ser enriquecidos si se les incluye en el contexto de un enfoque socio-técnico, por lo que es importante la revisión de esta corriente teórica.

III. La perspectiva socio-técnica

La mayoría de los diseños de investigación empleados para abordar el papel de las TIC en el sector productivo se concentran en la empresa, donde analizan innovaciones en la producción y en el aprendizaje a partir de factores como las condiciones operativas, las modificaciones en las estrategias de gestión, las variaciones en el contexto productivo entre otros. Pero es necesario ampliar el análisis a lo que sucede en el entorno de la empresa por lo tanto, un enfoque socio-técnico es pertinente si queremos considerar a la tecnología como parte del contexto estructurante de las actividades económicas. Rob Kling, uno de los pioneros en el análisis de las TIC desde un enfoque sistémico (Kling, 1999, 1994, 2000) considera que las TIC deben pensarse como sistemas socio-técnicos porque incorporan diferentes elementos que van desde infraestructura hasta prácticas organizacionales. Siles (2005) introduce el concepto de *sistema socio-técnico* cuando analiza los vínculos entre individuos y objetos técnicos, relación que no se da en términos

de causalidad directa, sino como resultado de la interpenetración de los agentes económicos, el entorno y los objetos técnicos.

Para los estudios de carácter sistémico no es suficiente desarrollar estrategias para mejorar el acceso a las TIC, también es importante evaluar cómo se usan y cuál es su contribución al desempeño de las empresas (Kraemer y colaboradores, 1995; Chuang-Fong y Venkatesh, 2004). Un sistema de información efectivo exige entender la forma como las personas trabajan, como se relacionan y el tipo de dinámicas organizacionales en las que se inscriben. En este sentido, analizan las conductas de las empresas orientadas a fortalecer sus capacidades para potenciar al máximo el uso de la tecnología (David y Foray, 2002; Hilbert y Katz, 2003; Kling y colaboradores, 1992; Kling, 1999; Kraemer y colaboradores, 1995; Chuang-Fong y Venkatesh, 2004). Desde una perspectiva socio-técnica se busca entender los sistemas a nivel sectorial como un conjunto de elementos que involucra tecnologías de la información, ciencia, regulación, equipamiento, reglas, roles, mercados, significados culturales, recursos y prácticas organizacionales, así como redes de producción (Geels y Kemp, 2007).

Los enfoques socio-técnicos tienen su base en la *teoría de sistemas complejos* y se apoyan de manera específica en los desarrollos de los denominados sistemas disipativos (Piaget, 1986; García 2006) aplicándolos a la construcción de las TIC como objeto de estudio. Según Rolando García (2006: 21): “... *Un sistema complejo es una representación de un recorte de la realidad, conceptualizado como una totalidad organizada, en la cual los elementos no son “separables” y, por tanto, no pueden ser estudiados aisladamente*”.

La definición del sistema socio-técnico como un sistema complejo es el punto de partida para construir la base analítica de esta investigación, ya que nos permite abordar simultáneamente a las tecnologías de la información desde su dimensión relacional como conjunto de factores e interacciones, y desde la estructura que corresponde a dicho arreglo. Con esto se abre paso al reconocimiento de una dimensión social como eje estructurante en la configuración de las TIC.

El aspecto sustancial de la definición de los sistemas-sociotécnicos como un caso particular de los sistemas complejos es que los elementos de análisis pueden organizarse por niveles, sin perder la idea de que poseen dinámicas propias pero que interactúan entre sí, y que su evolución procede por reorganizaciones sucesivas (García, 2006). Además, la definición como sistema complejo permite reconocer la existencia de diferencias en la dependencia técnica y social de estos elementos en el sistema, por lo que constituye una matriz de relaciones continuas

y sistemáticas, pero que difieren entre una red de producción y otra, diferencia que explica la implementación y apropiación que se haga de las tecnologías.

Los sistemas complejos como recorte teórico no pretenden contener ni copiar toda la complejidad del mundo real, sino trabajar racionalmente sin aplastar su riqueza y las múltiples dimensiones que lo constituyen (García, 2006). Es cierto que las investigaciones con esta visión son limitadas en número, pero superan en su capacidad explicativa a todas aquellas propuestas que consideran la adopción de las TIC como una estrategia para realizar saltos tecnológicos, pasando por encima de ciertas fases del desarrollo de las estructuras de conocimiento.

En la medida en que el enfoque socio-técnico permite destacar y ordenar racionalmente los rasgos fundamentales de las TIC, también nos ayuda a reconstruir el objeto de investigación, a fin de analizar mediante su lógica de funcionamiento las regularidades probables y comprensibles. Estas son identificadas a partir del sentido que le dan los actores a determinadas acciones tales como: a) el proceso de implementación de las TIC, b) el uso de éstas en un proceso productivo, c) la digitalización de los procesos relacionados con la estructura organizacional, d) las aplicaciones tecnológicas necesarias para realizar las actividades digitalizadas y, f) las distintas plataformas operativas y la infraestructura tecnológica que intervienen.

La visión socio-técnica tiene una premisa *relacional* que se hace presente en el análisis de la *interacción entre factores* que inciden en la difusión de las TIC, durante la implementación de tecnologías como parte de una estrategia entre agentes económicos y sociales para construir y sostener el entramado de relaciones. Así como en la emergencia de nuevos patrones colectivos de apropiación que dan como resultado *procesos de innovación social*, es decir respuestas colectivas a la irrupción de las TIC en los procesos productivos. La innovación social se refiere a la aparición de servicios y actividades innovadoras que surgen para cubrir una necesidad colectiva, y que son desarrolladas y difundidas principalmente por organizaciones de carácter social (Mulgan y cols. 2007).

Un estudio con un enfoque socio-técnico puede valerse de múltiples estrategias de investigación, tales como los estudios sectoriales, el análisis macroestructural, los estudios de caso y la comparación de buenas prácticas (*benchmarking*). La condición que debe cumplir es que se considere de manera *interrelacionada* a los actores individuales en sus roles e interacción dentro de un entorno, la infraestructura disponible en términos de *hardware* y *software*, las técnicas de producción y recursos de soporte, así como las estructuras de generación y circulación

de la información (contenidos, productores de contenidos, acceso a la información, reglas y normas y regulaciones para su uso).

Otro de los alcances que tiene el enfoque socio-técnico en el diseño de investigación, es la capacidad de comparar y entender las características que inciden en la intensidad en el uso de una tecnología sobre otra, lo que conduce a incrementar el conocimiento confiable sobre la relación entre las TIC y el cambio social, respaldado por evidencia empírica. Evidencia que, interpretada a la luz de los esfuerzos de abstracción teórica, ayuda a entender el diseño, el uso, la configuración y las consecuencias de las TIC, comprensión necesaria para la toma de decisiones sobre políticas públicas y en las actividades productivas. En el apartado siguiente, se recuperan estos aspectos reintegrándolos a nuestra propuesta de abordaje.

Con el objetivo de construir una visión multidimensional integrada y consistente, optamos por la recuperación de una gama de conceptos y premisas teóricas provenientes de tres tradiciones académicas, *la sociología económica*, *la economía industrial* y *la economía de la innovación*. Estos tres enfoques son de utilidad porque hacen énfasis en las interacciones entre sus elementos al mismo tiempo que consideran la innovación tecnológica como un proceso co-evolutivo de sus componentes social y técnico. Por lo tanto, podemos retomar aquellos conceptos que nos permiten explicar las dinámicas de cambio tecnológico con un enfoque evolutivo.

IV. El sistema sociotécnico en el contexto económico y de las redes de producción

Algunos conceptos de la *sociología económica* y *la economía industrial* resultan esenciales para sustentar el carácter relacional de las TIC. La noción de *uso* sirve como eje articulador para describir las dimensiones y conceptos provenientes de estos enfoques, que ayudan a explicar la relación entre las Tecnologías de la Información y las nuevas formas de producción en red. Con el objetivo de construir teóricamente esta relación, se analizan las preguntas y temáticas principales que cada una de las diferentes disciplinas o corrientes teóricas considera pertinentes para explicar dichos procesos.

En primer lugar es necesario establecer la diferencia entre el significado de la noción de *uso* con el término *utilización*. Para Breton y Proulx (2002) la utilización se produce en el momento en el que el agente interactúa con la tecnología, por lo que este término se dirige a identificar las interacciones sujeto-objeto. En cambio, el término *uso* debe entenderse como el proceso que emerge cuando cierto número de agentes económicos dentro de una red productiva o

sector incorporan las TIC en sus actividades de producción para aprovechar sus propiedades relacionales. En un sentido Weberiano el *uso* nos impone intentar constatar la probabilidad de una regularidad en la conducta de los agentes económicos, teniendo presente que es algo que en parte existe y en parte representa un deber ser (Weber, 1964).

Esta constatación de la regularidad en el *uso* de las tecnologías debe entenderse como algo abierto e inconcluso, debido no sólo a los condicionamientos del sujeto cognoscente, sino también por la naturaleza de un paradigma tecnológico aún no estabilizado y, finalmente, porque las sociedades humanas no están delimitadas en sus conductas, pero lo importante es que el término *uso* refiere a un fenómeno social y colectivo. Por otra parte, la posibilidad del análisis empírico del *uso* descansa en el hecho de que los individuos orientan racionalmente su acción con arreglo a fines por expectativas similares (Weber, 1964).

Los argumentos de las teorías sociológicas analizadas son pertinentes para entender el concepto de *uso* porque asocian los aspectos de infraestructura con los aspectos institucionales, el entorno y los procesos productivos. Estos sistemas teóricos traspasan los límites de las relaciones entre áreas organizacionales y entre empresas, de manera que ofrecen argumentos relevantes para entender cómo se estructuran los procesos de uso y las capacidades de gestión de las TIC en el sector productivo, más allá de estos dos niveles. Se espera con esto entender la red de relaciones que determinan la participación de los individuos en el mercado, en el contexto de estructuras sociales y de arreglos institucionales específicos, que se modifican con el desarrollo de la sociedad. Para Siles (2005) el objetivo es dilucidar la forma por medio de la cual los actores llegan a un consenso al participar en una red de negociaciones.

Para analizar el proceso de uso de la tecnología de acuerdo con sus posibilidades y limitaciones, combinamos la concepción de la sociología económica de las empresas como agregados de individuos con conflictos de intereses con los enfoques que enfatizan el papel que juegan los componentes de infraestructura en los procesos de difusión, y uso de la tecnología (Brynson and Ko, 2004; Dehning y Richardson, 2002; Fernández y cols, 2007; Siles, 2005). Esto permite recurrir a la sociología económica para identificar las bases sociales de intereses y conflictos a partir de un análisis de *status*, y de las relaciones de poder que subyacen en los procesos de difusión y uso de la tecnología, y completar el análisis considerando el potencial de la tecnología para condicionar el comportamiento de las redes productivas y la forma en que se relacionan las empresas que las componen.

Los dos tipos de relaciones consideradas como relevantes en la perspectiva de la sociología económica para su aplicación al estudio de las TIC, son el *conflicto* y la *cooperación*, en la medida en la que consideramos que los sistemas de información se configuran como el resultado de la lucha de intereses al interior de la empresa. Desde esta visión, el acceso a los recursos informáticos es un tema de interés, dado que frecuentemente es desigual, porque las alternativas tecnológicas implementadas responden a las necesidades de los individuos o grupos que mantienen el control de los recursos estratégicos, en detrimento de otras áreas.

Los lineamientos generales provenientes de la perspectiva de la sociología económica inherentes a los conceptos de *cooperación* y *conflicto*, son complementados con algunos términos provenientes de los estudios sobre *redes de producción*, para centrar la discusión sobre el *uso* en un nivel de análisis distinto al de las empresas o al de *régimen institucional*. Este enfoque sostiene que las acciones de las empresas están condicionadas por su inserción en la red, por lo que sus decisiones políticas están orientadas a responder estratégicamente a su entorno. Es decir, se generan interdependencias con otras empresas de las cuales se obtienen los recursos para realizar sus actividades productivas, por lo que sus acciones responderán principalmente a las demandas de las empresas que controlan los recursos prioritarios (Angeles y cols, 2001; Cruz, 2004; Damsgaard y Lyytinen, 2001; Li and Matlay, 2004; Maunola, 2009). Aquellos individuos o grupos dentro de la organización que manejen las relaciones con los actores externos más poderosos, tendrán mayor influencia interna, y tratarán de incrementar la autonomía relativa de la organización respecto a las empresas más influyentes del ambiente productivo, a fin de asegurar la supervivencia de su empresa (Angeles y cols, 2001 y Maunola, 2009).

De lo anterior inferimos que para gestionar mejor sus relaciones estratégicas con el entorno, las empresas implementan sistemas basados en el uso de TIC, porque estos sistemas les permiten consolidar las relaciones de la firma con otros actores del entramado, tales como clientes y proveedores, y permiten responder de manera rápida a cambios en el ambiente externo, además de incrementar la flexibilidad en la producción. Esta perspectiva nos lleva además a suponer que una implementación adecuada de las TIC sólo puede ser el resultado de una negociación previa de los requerimientos del sistema de información entre los distintos grupos de poder, y que las preferencias expresadas se basan en las expectativas de cada grupo sobre las consecuencias que tendrá en sus intereses. Un sistema consensuado puede tener ventajas para todos los actores involucrados, sin embargo, cabe esperar mayores beneficios para grupos

particulares, por lo que los diferentes actores sociales tratarán de maximizar las posibilidades de representación de sus intereses y valores, aplicando estrategias para el manejo de las relaciones con diversas instituciones en distintos niveles de competencia.

De esta manera, las nuevas estructuras de poder se determinan por las variaciones en la “geometría de las redes” en las que las relaciones de poder siempre son específicas para una configuración determinada de actores e instituciones (Castells, 1998; Burt, 2000, Granovetter, 1985). Kling y colaboradores (1993) señalan, por ejemplo, cómo los módulos de MRP I y MRP II⁴ pueden tener mayor utilidad para los especialistas en control de materiales, mientras que los módulos de CAD/CAM⁵ aportan mayores beneficios para los ingenieros. En forma general, lo que se espera, en cualquier proceso de selección de alternativas, es que algunas aplicaciones sean más atractivas que otras, porque la experiencia que se adquiera con su uso incrementará el valor de dichas habilidades en el mercado laboral externo.

La sociología económica permite también mostrar que la intensidad en el uso de las TIC está asociada a los procesos de negociación. Una aplicación digital puede reducir los costos de coordinación entre áreas, siempre y cuando un actor acepte los términos y condiciones que establecen las otras partes involucradas. En teoría, lo que debe esperarse es una negociación permanente entre áreas antes que se dé la integración efectiva a través de una tecnología. Es decir, el nivel de integración de las actividades productivas con base en las TIC es el resultado de los acuerdos que puedan lograrse en la infraestructura de los datos, en la estandarización de la información y en la especificación de los protocolos de red. Esto se supone así porque los individuos seleccionan tecnologías de acuerdo con sus preferencias y criterios, más que en base a su facilidad para integrarse con el resto de las áreas (Beuschel and Kling, 1992).

Existen también dentro de esta disciplina argumentos sobre las formas como el *entorno institucional* influye en el comportamiento individual y colectivo de los actores sociales. Dicho entorno establece modos institucionales de coordinación que combinan relaciones verticales, diagonales y horizontales con capacidad para producir nuevos esquemas de negociación entre actores. Con frecuencia, la implementación de TIC como elemento de coordinación de las

⁴ Sistema de Planificación y Administración, normalmente asociada con un software que plantea la producción y un sistema de control de inventarios. Consulta del día 29 de diciembre 2012 en: <http://www.unlu.edu.ar/~ope20156/pdf/mrp.pdf>

⁵ Diseño y fabricación asistidos por computadora CAD/CAM son herramientas de soporte en todos los procesos involucrados en el diseño y la fabricación de productos. Consulta del día 29 de diciembre 2012 en: http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/mecatronica/docs_curso/Anexos/TUTORIALcnc/DOCUMENTOS/TEORIA/INTRODUCCION%20AL%20CAD-CAM/01%20Introduccion%20CAD%20CAM.pdf

relaciones, demanda cambios sustanciales en las condiciones institucionales. Sin embargo, aun cuando los cambios sean necesarios y deseados, los procesos de implementación pueden ser lentos debido a la resistencia de algunos actores o condiciones inadecuadas en el ambiente.

El segundo referente teórico para integrar el análisis socio-técnico al contexto económico, es la literatura sobre cambio técnico y teoría económica, principalmente los estudios derivados de la *economía industrial* y de la *economía de la innovación*, preocupados por las dinámicas de cambio tecnológico bajo un enfoque *evolutivo* y de *paradigmas tecnológicos* (Freeman y Soete, 1997; Lundvall, 1992 y Pérez, 1986). En esta escuela, la introducción de un artefacto o proceso a la esfera tecno-económica puede verse como un hecho aislado, sin embargo, lo que suceda con él posteriormente depende del mercado. Aquí, el concepto clave es la *difusión*, entendida como el proceso de adopción masiva que transforma una invención en un fenómeno económico y social (Schumpeter, 1943; Rogers, 1986; Siles, 2005; Zamalvide, 2003). En su forma más elemental, estos estudios consideran la difusión como un proceso social que puede ser analizado a partir de cuatro elementos: la innovación, los canales de transmisión, el tiempo y el contexto social donde se produce la difusión.

A partir de dichos elementos tratan de explicar los procesos de crecimiento y crisis del sistema capitalista, y para ello profundizan en las consecuencias de un cambio de paradigma en la esfera socio-institucional y en la reestructuración del aparato productivo en función de los “factores clave”. Según esta visión, la reestructuración depende de la capacidad de los diferentes grupos y actores sociales de “apropiarse” de las ventajas que una innovación brinda para mantener o mejorar la posición que se tenía en la estructura pasada. Plantean además, que los procesos de exclusión y diferenciación que se generan con la aparición de nuevas tecnologías, es consecuencia de la forma en cómo se produjo el proceso de difusión, y la manera en que los diferentes actores sociales se apropiaron de las ventajas y potencialidades que éstas ofrecen. Por lo tanto, el curso que tomen las tecnologías depende de la forma como se utilicen. Para esta escuela, un cambio de paradigma genera un desfase en la esfera socio institucional, lo que provoca un reordenamiento de la estructura social en sus diferentes dimensiones (Freeman y Soete, 1997; Schumpeter, 1943 y Peres, 1986).

Por otro lado, los enfoques de los *costos de transacción* y la teoría del *agente-principal* profundizan en el papel de la *coordinación* y *control* para explicar las formas de intercambio entre agentes económicos, asumiendo que se comportan de manera racional y oportunista en la

búsqueda del beneficio propio. En un nivel más específico, suponen que las organizaciones, los mercados y las instituciones, deben ofrecer mecanismos de refuerzo e incentivos para el *control*. Estos incentivos se otorgan a través de esquemas de compensación, de procedimientos de contratación, de evaluación del desempeño y sistemas de medición. Pero, la elección de los mecanismos de control, así como su estructura y eficacia dependerá de los costos de los procesos subyacentes (Grover, 2002; Geels y Kemp, 2007; Carayannis y cols, 2008).

Los trabajos que se inscriben en esta corriente también señalan los problemas derivados de las relaciones entre el agente y el principal, así como en el desarrollo de mecanismos que reduzcan los costos de estas relaciones, y en la alineación de intereses de los individuos y grupos con los objetivos de negocios de la organización. De manera que las TIC son consideradas como una herramienta que ayuda a mejorar los procesos de control en la organización, ya que para este enfoque los sistemas de control dentro de la estructura orgánica son de vital importancia por lo que elección de dichos sistemas son esenciales y determinan la estructura de la información (Kling, 1993; Grover, 2002).

Esto significa que las TIC están relacionadas con diversas variables organizacionales, que son relevantes para cumplir con los objetivos de negocios de las empresas, incluyendo la localización jerárquica de los tomadores de decisión y el tamaño de la firma. La consecuencia central es que las TIC son vistas como un elemento potencial para mejorar los procesos de recolección de información y como parte de mejores mecanismos de control y una vía para la reducción de costos en el control de los agentes. Aplicando este esquema interpretativo al sector de las manufacturas, la necesidad de recabar información sobre la planeación de la producción y los sistemas de control a nivel del área de producción pueden llevar a la implementación de las TIC. Se argumenta que si bien estos sistemas pueden reducir los costos y los retrasos en la circulación de la información, también pueden conducir a una mayor centralización de la toma de decisiones (Beuschel y Kling, 1992; Kling, 1993; Kling y cols, 2000).

Desde una postura menos gerencial (Black y Lynch, 2004 y Matteucci y colaboradores, 2005) se dice que estos sistemas proporcionan información detallada sobre el desempeño del personal facilitando su monitoreo, pero que esta información puede usarse también para mejorar los sistemas de compensación, lo cual desde un punto de vista más positivo sirve para alinear los intereses del agente con los intereses del principal, lo que finalmente llevará a reducir los costos de la agencia y a reducir la estructura organizativa al requerir menos niveles directivos,

facilitando con ello la descentralización de la toma de decisiones. Evidencia reciente bajo este enfoque, muestra que la implementación de TIC impulsa cambios en la estructura organizativa, tales como la descentralización de la toma de decisiones medida por la reducción en el número de niveles gerenciales, el uso intensivo de equipos de trabajo, o la rotación de puestos. No obstante, los resultados no son del todo concluyentes para separar el impacto producido por las inversiones en TIC respecto a cambios organizativos o capacitación del personal (Arvanitis, 2005; Black y Lynch, 2004 y Matteucci y colaboradores, 2005).

La teoría de la agencia proporciona un marco de referencia para analizar los efectos de un cambio en la circulación de la información y predecir los impactos en el desempeño de la organización como resultado de la gestión de la información. Bajo este esquema se infiere que la efectividad de las TIC depende de la disposición a cooperar de las unidades organizacionales en la recolección y producción de información, y señala que en organizaciones donde los agentes difieren en sus objetivos, es probable que un agente retenga información relevante o deliberadamente entregue información incorrecta (Kling y colaboradores, 1993). Este enfoque también sostiene que los sistemas de compensación juegan un rol muy importante en la mediación de conflictos entre los objetivos de negocios, estableciendo incentivos que promuevan la cooperación más que la competencia entre directivos.

El análisis de estas posturas nos proporciona elementos para entender los procesos de implementación y apropiación de las TIC al interior de las empresas, y su vinculación a aspectos de administración y control, es decir el tipo de apropiación que realiza la gerencia.

Finalmente, desde esta perspectiva también se argumenta que las TIC tienen una relación directa con el tamaño óptimo de empresa al modificar la estructura de costos por este factor. A medida que el tamaño de una empresa se incrementa, también lo hacen los costos internos de coordinación y control. En este sentido, la disponibilidad de sistemas de información eficientes puede reducir los costos internos de coordinación de áreas, y con ello ayudar a reducir el tamaño de la firma. Sostienen, además, que las TIC inciden en la reducción de los costos externos consolidando segmentos de mercado segregados o disminuyendo los costos de búsqueda de nuevos nichos. Desde esta visión, las TIC reducen el tamaño de la firma al facilitar la subcontratación de insumos en lugar de la producción interna. Es decir, las TIC reducen los costos de transacción porque permiten que las firmas recurran a los mercados más que a la integración vertical. Podemos entrever que en los enfoques organizacionales parte de sus

limitaciones está en que se circunscriben al interior de las organizaciones, en tanto que el enfoque de esta investigación pretende además ubicar a las organizaciones en las redes de producción y analizar los factores que inciden a través de las redes.

Otras conceptualizaciones que recuperamos para entender los patrones colectivos de apropiación de la tecnología provienen de los enfoques interesados en los modos de personalizar y hacer propia una tecnología. Algunos de los enfoques sobre la implementación en TIC en las organizaciones aunque se aproximan a los gerenciales, sugieren que los agentes dentro de una firma tienen intereses propios, además de los intereses de la empresa que representan. Los intereses del principal pueden enfocarse a la adquisición de TIC muy sofisticadas o muy económicas, mientras que los agentes están preocupados con su desempeño a largo plazo, y con el desarrollo de habilidades que incrementen su valor en el mercado laboral, por lo que tendrán incentivos para adoptar tecnologías estandarizadas en la industria, independientemente de las ventajas que puedan presentar otras tecnologías (Gómez y Casadiego, 2002, Neuman, 2008 y Gómez Mont, 2009).

La premisa central de los enfoques de apropiación tecnológica, es que los usuarios no son consumidores pasivos, sino que construyen sus usos a partir de diferentes fuentes de interés, esto se refuerza con la ubicuidad de las TIC que permite múltiples formas y espacios de aplicación. Desde estas perspectivas se analizan las formas mediante las que un usuario hace suya la tecnología y la incorpora de manera creativa a sus actividades cotidianas (Breton y Proulx, 2002).

Los temas de interés sobre los que se espera arrojar información en estos estudios, se refiere al uso institucionalizado o esperado de una tecnología, a las dinámicas que se desarrollan por su apropiación, y a las diferencias en la apropiación entre actores. Sin embargo, su mayor aportación está en la explicación de las formas cómo un agente económico hace uso de la tecnología de forma alternativa a aquellas esperadas por los que las implementan o las desarrollan (De Certau, 1980). Dichas formas alternativas se asocian con el concepto de procesos de innovación social que utilizaremos para definir a aquellas iniciativas desarrolladas por los actores sociales que buscan cubrir una necesidad, y que en consecuencia pasan a formar parte de las acciones estructurantes que permiten la difusión de la tecnología.

Los enfoques sobre apropiación creativa de la tecnología resultan de gran utilidad para desarrollar este concepto, esencialmente si lo vinculamos al concepto de capital social innovador (Tsai and Ghoshal, 1998, Betancur, 2001; McElroy, 2002), ya que nos permite entender las

formas en las que un colectivo de agentes reestructura los sistemas de información para resolver las tensiones que se generan cuando existe un conflicto de intereses. La importancia de la respuesta social a la difusión de las TIC en red, ya fue expuesta por Castells (1998), quien sin llegar a definir las como innovaciones sociales, menciona que el desarrollo de redes de comunicación de estructura horizontal es esencial para la sociedad, porque constituyen un freno al uso de las TIC para la homogeneización de las expresiones culturales, y permiten integrar una mayor cantidad de intereses, valores e imaginaciones.

El riesgo de homogeneización que preocupa a Castells cobra una dimensión especial si se le considera en las redes de producción en donde los líderes de las redes imponen restricciones a sus socios comerciales pero que en esta investigación postulamos que los usuarios de la tecnología logran desarrollar formas de innovación social como respuesta a las condiciones impuestas. Estos argumentos serán desarrollados con mayor detalle en la siguiente sección.

V. El enfoque de las redes globales de producción

El abordaje analítico que se propone en esta investigación, demanda ubicar a los usuarios de TIC en el contexto de las redes que caracterizan el actual modelo de producción internacional. En este modelo, la organización de la producción se centra en torno a redes transnacionales que demandan el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas y organizacionales de las empresas que las integran. Esta forma de organización de la producción vuelve más vigente que nunca los planteamientos de Polanyi, quien en 1957 postuló que *“la economía humana está sumergida, por regla general, en las relaciones sociales de los hombres, de manera que no es autónoma como lo señala la teoría económica clásica, sino que las acciones de los individuos siempre tienen como referencia su impacto en los otros miembros de la sociedad”* (Polanyi, 2003:94). Esta tesis sobre el condicionamiento social de las decisiones en la organización de las actividades productivas, nos lleva a establecer como premisa que la capacidad para generar y mantener vínculos con diversos actores juega un papel estratégico para la inserción y permanencia en una red de producción.

Manuel Castells (1999) advierte que el problema central derivado de esta dinámica mundial, es la inclusión y exclusión de personas, territorios y actividades en la medida en que los miembros de estas redes pueden ser desplazados de modo implacable cuando se relocalizan o surgen nuevos nodos de producción. Aquellos que permanecen integrados en las redes tienen la

oportunidad de compartir y aumentar sus oportunidades, mientras que los que salen o se desconectan, las verán desaparecer.

La complejidad del modelo productivo mundial organizado en redes, ha dado lugar a una amplia difusión del concepto de *redes globales de valor* (RGV), que ha evolucionado desde el planteamiento original de Gereffi (1994) quien acuñó el concepto de “redes de mercancías”, y que luego se convirtió en el de “redes de producción” o “redes globales de producción”, hasta llegar al de redes globales de valor, concepto este último que refleja la importancia atribuida a la generación de valor en el contexto de las redes de producción (Neil *et al* 2011; Gereffi, 2008; Gereffi *et al*, 2005; Henderson et al. 2002). Si bien no pretendemos realizar una revisión sobre los aportes de estos enfoques, nos interesa rescatar el concepto mismo de redes de producción, como escenario en el que se desarrolla el proceso de difusión y uso de las tecnologías de la información en el sector productivo.

Lo relevante para este estudio, es que el enfoque resulta apropiado para analizar este problema, ya que entre otras cosas postula que las empresas con mayor control dentro de un sistema productivo imponen las reglas del intercambio a los otros agentes. De aquí se derivó una de nuestras hipótesis, que sostiene que las empresas poderosas en la red productiva restringen las opciones tecnológicas de las empresas menos poderosas, ya que condicionan a sus necesidades la forma de interacción y circulación de información. Gereffi (2001) añade que la organización jerárquica de las redes permite a las empresas líderes el control del acceso a los recursos que generan mayores beneficios, tales como el diseño de productos, la propiedad de la marca, nuevas tecnologías, y demandas del consumo. No obstante, es importante señalar que el enfoque también permite analizar los posibles beneficios de esta forma de organizar la producción para el desarrollo regional, ya que puede propiciar la creación, mejora y captura de valor.

Para los fines de nuestro trabajo, suponemos que el liderazgo en las redes de producción también juega un rol muy importante en la definición de los procesos de difusión, uso y apropiación de las TIC, argumento que nos llevará a la reconstrucción de las trayectorias de las redes, mediante la descripción de las relaciones sociales que las constituyen. Nos interesa analizar el nivel de autonomía de las empresas estudiadas para la elección de sus TIC, y su capacidad para desarrollar respuestas sociales o colectivas. Consideramos que la capacidad de respuesta puede verse potenciada cuando existe un entendimiento de las ventajas derivadas del intercambio y la acumulación de conocimientos que se generan a partir de las interacciones entre los miembros de

una red. Estamos interesados en registrar los factores y las situaciones que posibilitan la incidencia de las aplicaciones informáticas en el desempeño de las organizaciones, en su capacidad para identificar las áreas susceptibles de digitalizar⁶ y la forma en que permiten generar un valor agregado que no podría crearse de forma aislada o en el contexto de otra configuración productiva. Por consiguiente, las TIC asumen un rol estratégico en las formas de desconcentración y gobierno de las redes de producción, en tanto sean pensadas como un factor que posibilita la creación de nuevas rutinas, servicios o productos a través de transacciones electrónicas, de la integración de procesos, aplicaciones y datos o la colaboración entre individuos y grupos de trabajo (AMITI, 2005).

En síntesis, es evidente el papel central que juegan las TIC en la gestión de las redes de producción, ya que permiten la integración de la información entre actores geográfica y estructuralmente desconcentrados. Su adopción responde a la necesidad de consolidar los canales de interacción, mejorar la comunicación y agilizar las vías de solución de problemas después de establecer los vínculos entre un conjunto de actores. La integración por medio de las TIC no se refiere sólo a la parte correspondiente al área de gestión administrativa o al desarrollo de bienes y servicios, sino a su implementación hasta el nivel operacional. Handfield (2005) sostiene que la integración en el nivel operacional convierte a los proveedores en extensiones de la firma. Los mecanismos que lo facilitan incluyen la participación de los proveedores en las etapas de diseño, abastecimiento y producción, así como también en el uso de los sistemas de pedido.

Sin embargo, se debe tener cuidado de no sobredimensionar el papel de las tecnologías para la integración entre áreas, o entre actores externos, dado que la gestión del conocimiento en las organizaciones no se reduce únicamente al intercambio de información mediado por las TIC. La producción de conocimientos en la organización supera por mucho las corrientes de información generadas en los procesos digitalizados y, por ende, el aprendizaje no puede limitarse a la simple retroalimentación de información (David y Foray, 2002). En cuanto a la factibilidad de una integración basada en el uso de las TIC, teóricamente cabe esperar la presencia de negociaciones permanentes entre agentes, antes que sea efectiva, por lo tanto,

⁶ Digitalizar es traducir información como textos, imágenes o sonidos, a un formato binario (valores de 0 y 1) que los microprocesadores pueden comprender. Consulta en: <http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/ciberhabitat/museo/sociedad/02.html>

dependerá del resultado de los acuerdos que puedan lograrse en la infraestructura de los datos, la estandarización de la información y la especificación de los protocolos de red.

VI. Los beneficios esperados en términos de rentas relacionales

Una vez lograda la integración a las redes de producción, es de suponer que distintos actores en la red tendrán capacidades diferentes para apropiarse de los beneficios derivados de la mediación de las TIC. La posición jerárquica de los agentes económicos en la red constituye el primer factor que incide en su capacidad para alinear las aplicaciones digitales en beneficio de la construcción y sostenimiento de relaciones de largo plazo. Esta investigación postula que en el contexto de las redes de producción, las TIC contribuyen a la obtención de ciertos beneficios denominados *rentas relacionales*, concepto que Dyer y Singh (1998) definen como el beneficio extraordinario generado conjuntamente en una relación de intercambio, que no puede generarse por una empresa de forma aislada, sino que requiere la suma de las contribuciones particulares y especializadas de los miembros de la relación. Esto es, el retorno esperado que representa la vinculación con un actor durante un periodo de tiempo específico. Lo que a su vez implica seleccionar de manera estratégica aquellos nodos que representen una maximización de los beneficios y, si se está en posición de poder, diseñar una tecnología que permita gestionar los vínculos atendiendo a las especificidades de la red delimitada bajo estos parámetros.

Esto nos sugiere que las rentas relacionales generadas por el uso de las TIC pueden ser evaluadas cuando se representan como retornos esperados, en términos del valor presente, que se obtienen con la inserción de los agentes en las redes de producción, por la construcción de relaciones eficientes que acompañan las actividades de producción centrales y auxiliares, o también como los retornos producidos por sostener en el tiempo las relaciones de colaboración entre agentes⁷.

Por lo tanto, la habilidad de extraer de manera diferenciada los beneficios de las tecnologías implementadas, también se conecta con la capacidad que tienen para respaldar la gestión de las relaciones. Esto significa que para lograr la apropiación de rentas relacionales con el uso de las TIC, debe existir una estrategia explícita para generar interacciones cercanas y

⁷ Una propuesta de cómo estimar las rentas relacionales se puede encontrar en: González, Leonel, “Generación y apropiación de rentas relacionales por el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en redes productivas”, Revista de Estudios Sociológicos, El Colegio de México, No. 82, Vol. XXVIII, 2010, Enero-Abril, México, D.F.

procesos exitosos de integración, tanto en relaciones *Business to Business*, como *Business to Consumer* o *Business to Government* (B2B, B2C, B2G). Dicha estrategia tendría que basarse en cuatro factores determinantes: inversión en activos específicos, disponibilidad de recursos y capacidades complementarias, gobierno efectivo de la red y mecanismos de circulación e intercambio de conocimientos (Dyer y Singh, 1998).

Una estrategia deliberada para la consolidación de nexos en las redes genera mejores posibilidades de crear, coordinar o proteger recursos conjuntos que posteriormente representen una ventaja competitiva sustentable. Pero no es suficiente para una empresa la posesión unilateral de dicha orientación estratégica, debe además crear condiciones que permitan a otros agentes contribuir al desarrollo de las relaciones.

A manera de síntesis es necesario enfatizar la función que cumplen las TIC en los procesos de construcción y consolidación de los canales de interacción en una red. El supuesto que subyace detrás de este argumento, es que resulta más económico para una empresa mantenerse inserto en una red productiva, que construir una nueva (Fernández y colaboradores, 2007). Las relaciones estables garantizan además la socialización del conocimiento y el desarrollo de capacidades necesarias para mantener una posición dentro de la red. La duración de dichas relaciones representa el tiempo sobre el cual se debe amortizar la inversión en tecnologías. Este también puede expresarse en función de las actividades de coordinación y control mediadas por TIC, que permiten gestionar los intercambios entre agentes económicos, asumiendo que dichos agentes se comportan de manera racional y oportunista en la búsqueda del beneficio propio.

La coordinación y el control mediante el uso de TIC hacen referencia a la capacidad de construir ambientes que facilitan las prácticas colaborativas en tres niveles: al interior de la empresa, entre empresas en la red de producción, y entre empresas y organizaciones de fomento productivo. Las redes de producción son un buen campo para evaluar qué tan bien responden los sistemas informáticos como medio de coordinación, cuando grupos específicos —profesionales, técnicos, personal de línea, o administrativos— tienen objetivos recursos y perspectivas diferentes, y deben trabajar juntos en un lugar (Kling y colaboradores, 1992).

Además, por intermediación de las TIC las empresas pueden avanzar en la coordinación de sus actividades al sistematizar los flujos de información, garantizar la presencia de canales de comunicación, reducir los esfuerzos en el establecimiento de relaciones y disminuir el riesgo de

rompimiento de la vinculación. Un sistema de información digitalizado puede consolidar mercados segregados temporal o espacialmente, y reducir el tiempo de búsqueda en el mercado (Kling y colaboradores, 1992).

La vinculación entre organizaciones, mercados e instituciones, también requiere mecanismos de refuerzo e incentivos para el *control*. La elección de los mecanismos mediados por las TIC, así como su estructura y eficacia, se orienta por la búsqueda de una reducción de los ciclos de comunicación para preparar y hacer efectiva una transacción. La presencia de sistemas informatizados para el control dentro de la estructura orgánica, son mecanismos que ayudan a mejorar los procesos de gestión de las relaciones entre agentes, y a alinear los intereses de los individuos y grupos con los objetivos de negocios de la organización. Sin embargo, para cumplir esta función, las tecnologías deben responder a ciertas variables organizacionales, como la localización jerárquica de quienes toman las decisiones, el tamaño de la firma, e incluso la propia estructura de la información, porque esto tiene implicaciones para que los sistemas de control implementados incidan en los logros de la empresa.

La consecuencia más importante es que las TIC son consideradas como un elemento potencial para mejorar los procesos de recolección de información, y como parte determinante en el mejoramiento de los mecanismos de control, además de ser una vía para la reducción de costos en el control de los agentes. Como característica adicional, las TIC proporcionan información detallada sobre el desempeño del personal. Este hecho facilita el monitoreo y genera una mayor cantidad de información que también podrá ser utilizada para mejorar los sistemas de compensación y alinear los intereses del agente con los del principal. En esta lógica, contribuyen a generar una reducción en los costos de la agencia y en la estructura organizativa, que se refleja en la reducción del número de niveles directivos, facilitando así la descentralización en la toma de decisiones.

Capítulo III, Los sistemas socio-técnicos como marco teórico conceptual para el estudio de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el sector productivo

Introducción

Para entender el papel de las TIC en las redes de productivas es necesario ampliar la perspectiva de análisis más allá de su proceso de producción. La naturaleza sistémica de las TIC demanda un enfoque socio-técnico que considere la difusión, uso y apropiación de la tecnología como subfunciones del proceso productivo donde intervienen.

Las principales ventajas para optar por este enfoque es que presta atención a los productores de la tecnología pero también incluye a usuarios y otros grupos sociales que intervienen; trabaja con redes de actores pero toma en consideración la dimensión material; específica de manera puntual los componentes y las interacciones esenciales para el análisis y por último, incorpora una explicación de los cambios en el sistema con base en la co-evolución de los aspectos tecnológicos y sociales (Geels, 2004, 2005 y 2006; Carayannis y cols, 2008).

Desde este enfoque socio-técnico los procesos que explicarían el uso de las TIC se basan en la reconstrucción de la contribución de cada componente en interacción con el resto del sistema porque los factores que actúan en un nivel y que corresponden a un proceso constituyen una subfunción y las relaciones que los articulan constituyen su estructura.

El objetivo de las secciones contenidas en este capítulo será detallar las características de un enfoque socio-técnico aplicado al análisis de las TIC, comenzando por los principios que lo fundamentan, la disposición de los componentes y las formas de interacción entre estos para cada subfunción y finalmente, explicar la dinámica, el cambio estructural y la continuidad funcional en el sistema.

I. Los principios de organización de un sistema socio-técnico

El aspecto sustancial que justifica utilizar un enfoque de sistema socio-técnico es que sus elementos de análisis pueden organizarse por niveles o subfunciones sin perder la idea de que cada nivel tiene su propia dinámica, al mismo tiempo que interactúa con los otros niveles, y que la evolución del sistema se va dando por medio de reorganizaciones sucesivas (García, 2006;

Geels, 2004 y 2006). Las preguntas básicas formuladas en la investigación están elaboradas con base en las funciones que cumplen los subsistemas y del funcionamiento del sistema. García (2006) llama funcionamiento del sistema al conjunto de actividades del sistema como un todo, y función a la contribución de cada elemento o subsistema al funcionamiento del sistema.

Así, cada nivel condiciona las dinámicas de los otros niveles pero no de manera mecánica ni lineal. También permite reconocer la existencia de diferencias en las dependencias técnicas y sociales entre los elementos analizados, por lo que constituyen una matriz de relaciones continuas y sistemáticas que difieren entre un fenómeno estudiado y otro.

A. El principio de estratificación

La primera característica sobresaliente de un sistema socio-técnico es que responde al *principio de estratificación*, esto significa que los factores que determinan el funcionamiento del sistema se distribuyen estructuralmente en niveles diferenciados con dinámicas propias, pero sus interrelaciones no siempre son jerárquicas (García, 2000). De la estratificación también se desprende el hecho de que las subfunciones son interdefinibles y pueden ser estudiadas de manera independiente siempre que se reconozca que las interacciones entre los niveles condicionan o modulan la actividad de los otros niveles (García, 2006).

B. La interacción entre niveles o subfunciones

El segundo principio de los sistemas socio-técnicos es la *interacción entre subfunciones*. Las relaciones entre las subfunciones representan otra de las propiedades de mayor interés para optar por un enfoque sistémico, porque dichas interacciones condicionan los cambios estructurales del sistema. Así, cada nivel condiciona las dinámicas de los otros niveles aunque, la interacción no sea mecánica ni lineal (García, 2006:63).

II. Subfunciones o niveles en un sistema socio-técnico

La integración de las TIC al proceso productivo está acompañada de conflictos sociales y políticos, incertidumbre, procesos de aprendizaje y transformaciones significativas que en definitiva muestran su naturaleza dinámica. La configuración que adquiere el sistema socio-técnico es el resultado del papel que las tecnologías y los artefactos tecnológicos van jugando en

la satisfacción de algunas funciones societales, pero no por sí mismas, sino en el contexto de su interacción con otros componentes como el régimen socio-técnico y los actores sociales o sea, en un contexto específico (Geels, 2005; Carayannis y cols, 2008).

En esta sección se agregan al enfoque socio-técnico tres subfunciones donde se puede observar su propiedad central, la co-evolución de los aspectos técnicos y sociales de la actividad humana inmersa en un contexto específico de utilización de las TIC en los procesos productivos.

A. La difusión de las TIC en el sector productivo

La primer subfunción que se maneja en este modelo corresponde a la *difusión de las TIC en el sector productivo*; entendido como la adopción masiva que transforma una invención en un fenómeno económico y social (Schumpeter, 1943; Rogers, 1986; Siles, 2005; Zamalvide, 2003). El trabajo en este nivel busca entender las dinámicas institucionales que favorecen un entorno propicio para que una masa crítica de agentes económicos pueda hacer uso de determinada tecnología.

Así, en el proceso de *difusión* toman un lugar preponderante las acciones ejecutadas por los organismos públicos y privados que fomentan la implementación de TIC en el sector productivo. Este nivel de análisis atiende al proceso mediante el cual se construyen los valores, normas y creencias que proveen un ambiente adecuado para el aprovechamiento de las TIC en el plano productivo.

La premisa central es que la implementación de una tecnología como instrumento de mediación de las relaciones de producción requiere condiciones que no pueden aparecer por la acción individual, ni siquiera de los actores dominantes de un sector, sino que dependen de un *subsistema de normas sociales* que estructura y regula las transacciones sociales que, a su vez, está respaldado por sanciones sociales y redes de control. A este componente del sistema se le conoce como *régimen normativo* (Burns y Flam, 1987).

La densidad de las interacciones entre organizaciones públicas y privadas de fomento a las TIC determina la construcción de un entorno propicio para el aprovechamiento de las tecnologías. Cuando se analiza la presencia de vínculos formales e informales entre éstas, la frecuencia de sus interacciones, los esquemas bajo los cuales se da la relación y los temas de colaboración o conflicto se pueden entender los canales de transmisión, el tiempo y el contexto social del proceso de difusión de una tecnología.

B. Uso de las TIC en el sector productivo

La segunda subfunción se refiere a *la forma de uso de las TIC para mediar las interacciones dentro de las redes de producción (RP)*. Para entender el significado del *proceso de uso* es necesario, ante todo, establecer su diferencia con el término *utilización*. Según Breton y Proulx (2002) la *utilización* se produce cuando el agente interactúa con la tecnología; en consecuencia, lo relevante es identificar las tendencias del comportamiento de los individuos ante la interacción sujeto-objeto. En cambio, el término *uso* nos remite a un contexto donde el usuario es portador de una trayectoria de relaciones de producción donde las TIC han jugado un papel como mediadoras. Por consiguiente, debemos entender el *uso* como la manera como los agentes hacen suya una tecnología al incorporarla a sus actividades de producción (Proulx, 2001).

La premisa central en este nivel de análisis es la importancia del trabajo en red como la dinámica rectora de las actividades en el modelo global de producción actual. Estudiar la lógica de las *redes de producción* (locales y globales) nos permite aprehender su repercusión en la configuración de las TIC implementadas, porque cuanto más vinculada se encuentre una empresa, más grande y estructurada será su red y, en consecuencia, será necesario recurrir a tecnologías que le permitan gestionar de manera estable y constante la información generada. Pero siempre acotada por los intereses y presiones de los otros miembros de la red.

Por lo tanto, en este nivel el enfoque plantea que la configuración y la intensidad del uso de las TIC no pueden ser explicadas satisfactoriamente solamente por factores internos de las empresas, sino en el contexto de las relaciones con el entorno donde se insertan los agentes productivos. Esta perspectiva de análisis en cierta medida constituye la respuesta a los enfoques que trabajan bajo el supuesto de que la implementación de una tecnología obedece solamente a estrategias definidas por las firmas de manera autónoma al contexto y las relaciones de poder que rigen en las redes productivas (Kling y cols, 2000; Fernández y cols, 2007; Siles, 2005).

C. La apropiación de las TIC en el sector productivo

La tercera subfunción presta especial atención a *las formas de apropiación de la tecnología*. La implementación de una tecnología va mucho más allá de su adquisición, para entender los patrones colectivos de *apropiación* de la tecnología es necesario captar los modos de personalizar e incorporar las TIC de manera creativa a sus actividades cotidianas (Breton y Proulx, 2002). Para lograrlo, la premisa central es que los usuarios no sean consumidores pasivos, sino que construyan sus usos a partir de diferentes fuentes de interés y de las restricciones provenientes del

entorno en el que se insertan, lo que equivaldría a la construcción social de la tecnología según los planteamientos de Bijker (1995).

Es así que desde el enfoque socio-técnico se espera que los agentes enfrenten las restricciones tecnológicas intrínsecas a la posición jerárquica que ocupan en las redes de producción, y que desarrollen mecanismos de respuesta para ajustar las tecnologías a sus demandas al mismo tiempo que cumplen las condiciones necesarias para mantenerse insertas en el entorno productivo. Dicho de otra manera, al incorporar la subfunción de apropiación en el análisis esperamos entender las estrategias usadas por los agentes económicos para manejar sus recursos tecnológicos en relación estrecha con la distribución del poder. Si las alternativas tecnológicas se definen en relación con la participación e integración en redes de valor, entonces la apropiación debe analizarse en términos de las condiciones de relacionamiento de las empresas con otros agentes económicos, ya que el acceso amplio o limitado a las alternativas tecnológicas disponibles dependerá del rol desempeñado por la empresa en el escenario económico-político (Neüman, 2008; Gómez Mont, 2009; Proulx, 2001).

El enfoque sistémico espera que el estudio de la apropiación arroje información sobre temas como el uso institucionalizado o esperado de una tecnología, las dinámicas que se desarrollan durante y después de su apropiación y las diferencias en la apropiación entre actores. Sin embargo, su mayor aporte está en la explicación que nos ofrece sobre las diversas vías que tiene un agente económico para hacer uso de la tecnología de forma alternativa a aquellas esperadas por los que las implementan o las desarrollan (De Certau, 1980).

Las elecciones alternativas que un agente pueda hacer respecto al uso de la tecnología se engarzan con el concepto de *procesos de innovación social* proveniente de la teoría del *capital social*. Al respecto, ponemos atención a los resultados de las interacciones de los individuos y su posición dentro de las estructuras sociales, para entender las formas como un *colectivo* de agentes reestructura los sistemas de información para resolver las tensiones que se generan cuando existe un conflicto de intereses. Castells (1998), sin llegar a definir las como innovaciones sociales menciona, por ejemplo, que es crucial para la sociedad el desarrollo de redes de comunicación a partir de tecnologías con estructuras de forma horizontal porque son un freno a la homogeneización de las expresiones culturales y permiten integrar una mayor cantidad de intereses, valores y mentalidades.

Para comprender el fenómeno de *apropiación* es necesario tener presentes tres condiciones: que las estructuras de poder permean las relaciones entre agentes económicos; que éstas, a su vez, afectan los modos de incorporar la tecnología a las actividades productivas y la difusión y uso de la información mediada por las TIC y por último; que en este proceso se encuentran implícitas las capacidades de absorción de los agentes usuarios de una tecnología.

III. Los componentes de un sistema socio-técnico

Esta sección describe los tres elementos básicos de un sistema socio-técnico: infraestructura, régimen socio-técnico y actores sociales. El conjunto de componentes citados interactúan de diferente manera en cada una de las tres subfunciones, esas formas de relacionamiento específicas constituyen parte de la explicación del funcionamiento de las tecnologías de información y comunicación como sistema tal y como lo plantean varios autores (García, 2006; Geels y Kemp, 2007).

A. La infraestructura

Pocas veces se aprecia cómo es que la infraestructura que hace funcionar los sistemas informáticos incluye una variedad de recursos que tienen un carácter social (Kling, 1999). Las tecnologías de la información implementadas por un agente económico que son efectivas necesitan de otros recursos complementarios como impresoras y electricidad. Estos elementos integran la infraestructura y pueden ser analizados por separado; reconociendo que los elementos interactúan de manera diferente y con distinta intensidad.

1. Equipamiento y servicios de telecomunicaciones

El primer elemento dentro del componente de infraestructura hace referencia al espacio físico donde los procesos de digitalización toman lugar y está conformada, a su vez, por las redes computacionales, la telefonía fija y la móvil, *hardware*, telecomunicaciones, servicios de internet y redes de conectividad. La disponibilidad física de equipamiento pertinente, incluyendo computadoras con una velocidad adecuada y equipada con el *software* apropiado para una actividad determinada (Kling, 1999).

2. Plataformas informáticas

Hilbert y Katz (2003) definen las *plataformas tecnológicas* como los desarrollos que hacen posible desde el punto de vista tecnológico el uso de la infraestructura física para la recepción y

manipulación de datos, incluyendo todas las aplicaciones de *software*, los servicios de almacenamiento remoto en *web*, los navegadores y programas multimedia, así como cualquier otro producto basado en bits. Es decir, el conjunto de sistemas digitales pertinentes para que las aplicaciones de negocios, de servicios y las soluciones para la producción puedan funcionar. El equipo informático que usa servicios en red requiere configuraciones más complejas que pueden cambiar al modificarse las configuraciones de la red y los proveedores de servicios.

3. Aplicaciones informáticas y de comunicación

El tercer elemento se refiere a los programas informáticos que permiten la interacción de los individuos y las TIC, se representan como procesos de digitalización de los flujos de información, los procesos de comunicación y los mecanismos de coordinación de las actividades de las empresas. Es decir, los espacios y las actividades productivas susceptibles de ser digitalizadas. Como ejemplo tenemos el *comercio electrónico*, donde la tecnología es aplicada a la creación de procesos de digitalización de los flujos de intercambio comercial entre agentes económicos. Operan sobre la base de una plataforma tecnológica y una infraestructura física de telecomunicaciones que garantice su funcionamiento.

B. Régimen socio-técnico

Entendemos a los *regímenes* como los conjuntos semi-coherentes de normas que están conectados entre sí. Varios grupos sociales pueden compartir *normas*, provenientes de distintos regímenes, no obstante que los miembros de cada grupo tienden a leer sus propias revistas especializadas, asistir a sus congresos, formar sus asociaciones de profesionales o compartir objetivos, valores y una agenda (Geels, 2004 y 2006; Geels y Kemp, 2007).

Geels (2004) propone cruzar los diferentes grupos sociales con las distintas normas, para obtener una herramienta analítica que permita describir diferentes regímenes. Porque según este autor, existe una *meta-coordinación* entre regímenes, en la medida en que existen normas que los interrelacionan. Geels cita, por ejemplo, que la capacidad de los ingenieros para realizar innovaciones también está vinculada a las especificaciones de un producto las que, a su vez, están asociadas a las regulaciones formales como los estándares o normas oficiales. Esto significa que existen interconexiones entre regímenes, lo que explica la compatibilidad de actividades entre grupos distintos.

De acuerdo con Geels (2004 y 2006; Geels y Kemp, 2007) el concepto de *régimen socio-técnico* ayuda a entender la “estructura más profunda” de las TIC como un sistema socio-técnico

operado por distintos grupos sociales. Con el término régimen socio-técnico no se pretende abarcar la totalidad de otros regímenes, sino referirse solamente a aquellos aspectos que están interrelacionados. Es decir, el régimen socio-técnico como herramienta conceptual nos sirve para reconocer la interdependencia y entender la posición de distintas organizaciones públicas y privadas respecto a la construcción de normas, reglas e instituciones que fomentan la difusión de las TIC en el sector productivo.

El régimen socio-técnico también hace referencia a la internalización de los valores y prácticas que hacen factible digitalizar los procesos productivos; por último, como estructura, este concepto involucra una multiplicidad de actores (productivos, políticos, académicos, consultores, empresariales), quienes detentan diferentes cuotas de poder y negocian, por medio de las redes que se construyen, sus posiciones y reubicaciones con el fin de influir en el predominio de determinadas alternativas tecnológicas, de la difusión y del uso del EDI (Geels, 2004 y 2006; Geels y Kemp, 2007).

1. Las instituciones normativas

La institucionalización nos remite al proceso de construcción e internalización de valores, creencias y normas pero, al mismo tiempo, se asocia con la consolidación de un entorno favorable para producir dinámicas de aprovechamiento de una tecnología, que se genera al combinar relaciones verticales, diagonales y horizontales entre múltiples actores económicos; no se deben confundir instituciones con los organismos públicos y privados que participan en las redes de producción (Geels, 2004 y 2006).

El concepto de instituciones normativas se incorpora al enfoque socio-técnico para agrupar de manera analítica a las reglas cognitivas, normativas y de regulación que permiten las prácticas de comunicación e intercambio de recursos por medios digitales; un régimen de la propiedad intelectual a través del cual se reconocen las características de los recursos que pueden ser intercambiados; las disposiciones legales para autorizar redes y servicios electrónicos de comunicación; la presencia de organismos encargados de la regulación y la puesta en rigor de normas adecuadas para la protección de individuos respecto al procesamiento de datos personales y privacidad y todas aquellas que resultan de la interacción de distintos actores y grupos sociales para la coordinación y la estructuración de las TIC.

2. Prácticas organizativas

Las empresas implementan sistemas basados en Tecnologías de la Información y Comunicación que les permitan consolidar de manera estratégica sus relaciones con otros actores del entramado como son clientes y proveedores o responder de manera rápida a cambios en el ambiente externo.

Las TIC deben comprenderse e interpretarse por el sentido que tiene su implementación y empleo dentro de las prácticas organizativas de los agentes económicos. Esto es esencial para saber cuándo el uso de la tecnología puede ser interpretado como una conducta reactiva o carente de sentido, pero también cuándo puede discutirse en términos de la racionalidad con arreglo a fines. Así, las denominadas *redes productivas* son la forma organizativa particular de articulación entre agentes económicos donde intentamos esclarecer el uso de TIC. Esta forma de organización involucra, por un lado, flujos de información y, por el otro, precisa de relaciones estables y de largo plazo. Para los agentes económicos la principal ventaja de las redes productivas proviene del intercambio y la acumulación de conocimiento que se genera con el curso de las interacciones entre los miembros de la red (Novick y colaboradores, 1997).

C. Actores sociales y económicos insertos en redes de producción

El tercer componente para esta propuesta de carácter socio-técnico tiene como base la importancia del trabajo en red como la dinámica rectora de las actividades en el modelo global de producción actual. En este sentido, se amplía el análisis más allá de las empresas usuarias de TIC, para incorporar tanto a las *redes de producción* (locales y globales) como a otros grupos sociales que repercuten en la configuración de las TIC implementadas.

1. Empresas usuarias

Las empresas como parte de un entramado productivo comparten un régimen que regula sus acciones, pero también de forma creativa lo modifican y transforman (Geels, 2004). En tanto más vinculada se encuentre una empresa, más grande y estructurada será su red y, en consecuencia, será necesario recurrir a tecnologías que le permitan gestionar de manera estable y constante la información generada. Pero siempre acotada por los intereses y presiones de los otros miembros de la red.

Por lo tanto, la configuración y la intensidad del uso de las TIC no pueden ser explicadas satisfactoriamente solamente por factores internos de las empresas, sino en el contexto de las relaciones con el entorno productivo donde se insertan los agentes productivos. Esta perspectiva de análisis en cierta medida constituye la respuesta al tipo de estudios que trabajan bajo el

supuesto de que la implementación de una tecnología obedece solamente a estrategias definidas por las firmas de manera autónoma al contexto y las relaciones de poder que rigen en las redes productivas.

Además, las habilidades de las personas que usan la tecnología en diversas áreas pueden ser un factor crítico ya que si logran asociarse con aplicaciones e infraestructura, pueden revitalizar sectores e incluso las economías de los países. Esta condición, es llamada por Kling (1999) *acceso social* y con esto se refiere al manejo técnico y cognitivo, a la mezcla de conocimiento profesional, recursos económicos y habilidades técnicas para usar tecnologías de manera que mejoran las prácticas profesionales y la vida social. Por ejemplo, una tecnología útil no descansa “en la interfaz de la computadora” sino que los técnicos instaladores calificados, los consultores y los instructores son los recursos sociales más importantes. El diseño de la interfaz humana y la estructura interna dependen, de manera esencial, de sistemas que efectivamente respalden el trabajo y la comunicación de las personas.

2. Redes de producción

La economía humana está sumergida, por regla general, en las relaciones sociales de las personas, de manera que no es autónoma como lo señala la teoría económica clásica, sino que, las acciones de los individuos siempre tendrán como referencia el impacto en los otros miembros de la sociedad (Polanyi, 2003).

Si el entorno incide significativamente en la organización de las actividades de los agentes económicos y esto implica la necesidad de mantener vínculos productivos estables, en consecuencia, también afectará los componentes de las TIC. Dependiendo de cuáles sean las características del sector productivo podemos esperar diferencias sustanciales en los incentivos para usar, organizar y compartir información (Breton y Proulx, 2002; Siles, 2005).

Siendo que las nuevas formas de organización de la producción están centradas en la creación de redes empresariales para fortalecer las capacidades tecnológicas y organizacionales de las empresas, entonces el concepto de *redes de producción* es pertinente para el enfoque de sistemas socio-técnicos porque aquí subyace la idea de que las relaciones entre empresas resultan estratégicas y esto incentiva a las mismas para implementar TIC. Además, permiten hacer referencia a las múltiples condiciones de superordenación y subordinación entre agentes económicos cuando los actores con mayor control dentro de un sistema productivo pueden imponer restricciones a los otros agentes, al definir sus necesidades de interacción y circulación

de información y condicionar a los otros nodos de la red a cubrir esas necesidades. Por último, también consideran las variaciones sociales e institucionales de las sociedades por las que atraviesa una red de producción (Henderson y cols, 2002; Gereffi, 2001).

3. Asociaciones y organismos de fomento productivo

La arena institucional se construye a partir del entramado de relaciones entre organismos públicos y privados que fomentan la difusión de TIC en el sector productivo. Para esto se toman en consideración los límites, relaciones y complementariedades entre actores individuales y organizacionales. Así como la forma en que dichas relaciones constituyen canales de difusión de la información y del aprendizaje, donde el capital social complementa al capital humano (Casalet y González, 2006).

Las relaciones de fomento al uso de TIC constituyen el fenómeno observable a través del cual es posible analizar la conexión entre organizaciones hasta conformar un régimen institucional. La selección se extiende a siete ámbitos: inversiones en TIC, formación de recursos humanos y capacitación, marco regulatorio, la construcción de un mercado interno, reducir el atraso tecnológico de la industria local, centros de I+D, parques tecnológicos, redes de telecomunicaciones, el fomento a la competencia de las empresas en los mercados internacionales.

Siendo estos los elementos centrales del subsistema del régimen institucional, según los procesos de interacción y negociación que realizan, resulta indispensable para el análisis definir y clasificar en ocho grupos a los organismos de diferente naturaleza cuya acción impacta directa o indirectamente en la difusión y el uso de las TIC: *organismos de investigación y formación profesional, organizaciones puente, asociaciones de profesionales, asociaciones y cámaras empresariales, empresas de la iniciativa privada, organismos públicos de fomento productivo, programas e iniciativas de fomento al uso de las TIC y organismos y dependencias internacionales.*

IV. La articulación entre actores y grupos sociales, infraestructura y régimen

Esta sección se refiere a la forma de articulación entre los componentes de un sistema socio-técnico en el contexto de una subfunción y de sus escalas temporales y espaciales. En los apartados anteriores hemos distinguido tres subsistemas intervencionales --difusión, uso y apropiación— situados en diferentes niveles, y cuyas interrelaciones no pueden reducirse a

acciones mecánicas como las que vinculan el vaivén del émbolo del motor con el movimiento de las ruedas del automóvil (Rolando García (2006:63). Esto se debe a que las perturbaciones que provienen de un subsistema, cuando exceden un cierto umbral, ponen en acción mecanismos del siguiente nivel, mismos que obedecen a una dinámica propia que puede actuar como reguladora, contrarrestando la perturbación, o bien desencadenando procesos que reorganizan la estructura.

La idea central en esta sección será que el sistema evoluciona en continua interacción con el medio externo y se auto-organiza, adoptando formas de organización con estructuras que le permiten mantenerse en un cierto equilibrio dinámico que limite los cambios provocados en un nivel por procesos que ocurren en otros niveles (García, 2006:131).

1. Los flujos entre el régimen socio-técnico y los actores y grupos sociales

En la física se utiliza el término “flujo” para designar a las líneas de fuerza que atraviesan la superficie de un cuerpo sometido a una fuerza magnética. Por analogía, daremos este nombre a las interacciones entre el entramado institucional, las redes de producción y los agentes económicos que introducen perturbaciones en las subfunciones de las TIC, desestabilizando sus condiciones como sistema (García, 2006).

Estas interacciones forman una estructura de relaciones de fomento al uso de TIC impulsada por las necesidades socio-productivas de los agentes económicos, con las cuales se busca garantizar la *operatividad* de una tecnología, pero que al mismo tiempo producen perturbaciones en el sistema. Este es el nexo que vincula el entorno institucional de fomento a las TIC con las redes de producción. Es decir, para que una TIC se difunda entre los agentes que conforman una red de producción, es necesario desarrollar condiciones que la vuelva atractiva y que faciliten su aplicación a los procesos productivos.

Antes de que una tecnología pueda ser usada, deben resolverse los problemas estructurales que dependen del régimen socio-técnico en el cual se inserta, mismo que se encuentra influenciado tanto por la implementación de la tecnología (*proceso de difusión*), como por su aplicación frecuente en el ejercicio de las actividades productivas (*proceso de uso*), es decir, por la regularidad con que dicha tecnología media el intercambio de información entre agentes. Así, las condiciones de operatividad de las TIC son tarea tanto del gobierno como de la iniciativa privada y de otros actores de fomento productivo creados *ex-profeso* cuyas interrelaciones se van generando mediante flujos entre los componentes del sistema.

2. Los flujos entre la infraestructura y los actores y grupos sociales

Las condiciones de inserción impuestas por la estructura de poder en las relaciones cliente-proveedor son las perturbaciones del proceso de uso que pueden traspasar el umbral de este subsistema y afectar el proceso de apropiación de las TIC que se encuentra en otro nivel, porque restringen las alternativas tecnológicas disponibles. Cuando los agentes económicos tienen menor centralidad deben demostrar que tienen los elementos suficientes para pertenecer a la red, por lo que buscarán estrategias que los hagan más visibles. Entonces aquellos agentes ya insertos en ramas productivas donde predomina el trabajo en red, o que buscan insertarse en ellas, tendrán que sortear las condiciones impuestas por otros actores. Es en respuesta a estas condiciones que las empresas implementarán sistemas basados en el uso de TIC porque necesitan consolidar de manera estratégica sus relaciones con otros actores del entramado, como por ejemplo los clientes y proveedores, o responder de manera rápida a cambios en el ambiente externo.

En esta lógica de relaciones, la vinculación de un agente con otros agentes económicos incide de manera determinante en la apropiación que hará de las Tecnologías de la Información y Comunicación, así como en el aprovechamiento potencial de la información que se generará con su uso. En otras palabras, la estructura en redes de la producción genera interdependencias entre agentes que condicionan su especialización, su capacidad para generar de conocimiento así como su acceso a otros recursos para realizar las actividades productivas (Casalet y colaboradores, 2005). Por tanto, los agentes en condiciones menos ventajosas tendrán que apegarse a las condiciones que aseguren su *pertenencia* a las redes de producción, pero a la vez, tratarán de incrementar su autonomía relativa respecto a los actores más influyentes del ambiente.

Si el carácter relacional funciona como el eje articulador que explica porque determinada configuración incrementa o reduce la frecuencia de las interacciones con el entorno productivo en el cual ésta se inserta (y, con ello, reduce los conflictos en la circulación de la información), entonces, es necesario ahondar en las propiedades de las TIC que vinculan su uso a la forma en que los agentes económicos se insertan en redes globales de producción.

3. Las innovaciones sociales en las formas de apropiación de la tecnología

Esperamos que los agentes enfrenten las restricciones tecnológicas intrínsecas a la posición jerárquica que ocupan en las redes de producción, y que desarrollen mecanismos de respuesta para ajustar las tecnologías a sus demandas al mismo tiempo que consiguen cumplir las condiciones necesarias para mantenerse insertas en el entorno productivo.

Proulx (2001) afirma que existe una adaptación creativa propiciada por la asimilación técnica y cognitiva de los objetos tecnológicos. Como señalamos antes, los agentes económicos más poderosos mantienen una influencia constante en las decisiones de producción a través del control de los recursos prioritarios, por lo que los agentes en condiciones menos ventajosas deben apegarse a los requerimientos que aseguren su *pertenencia* en las redes de producción, no obstante, tratarán de incrementar su autonomía relativa respecto a los actores más influyentes del ambiente.

El carácter relacional funciona como el eje articulador para explicar porque los agentes económicos operan con determinada configuración tecnológica. Lo que buscan es consolidar las interacciones con el entorno productivo y/o reducir los conflictos en la circulación de la información. Por este motivo, es necesario ahondar en las propiedades de las TIC que hacen que su uso esté vinculado a la forma de inserción de los agentes económicos en las redes globales de producción.

V. El cambio estructural y la continuidad funcional en un sistema socio-técnico

El estudio del cambio en las estructuras de los sistemas pone en evidencia la presencia de mecanismos de acomodación y asimilación y permite analizar cuándo y cómo se transforma la estructura de un sistema socio-técnico que carece de límites bien definidos, no posee una estructura rígida y puede realizar intercambios con el medio externo.

Para entender el cambio y la continuidad de un sistema es necesario considerar, en primer lugar, que un sistema socio-técnico está integrado por elementos heterogéneos que interactúan de forma permanente y que, eventualmente, se modifican de forma sustancial dando lugar a una nueva estructura; en segundo lugar, están sometidos a las interacciones con el medio circundante, las cuales pueden consistir en flujos (*de información, de créditos, de servicios y productos, de recursos humanos, de tecnología*) entre la infraestructura tecnológica, el régimen institucional y actores sociales que participan y; tercero, que el sistema tiene una estructura determinada por el conjunto de relaciones entre los componentes, y no por los componentes mismos.

Las relaciones que entran en el análisis son las que vinculan las subfunciones entre sí, y no las relaciones internas dentro de cada subsistema. Técnicamente las interacciones entre factores se tratan como flujos y los cambios en estos inducen desequilibrios internos en el

sistema, el cual se reorganiza adquiriendo una estructura que es más estable frente a las nuevas condiciones de contorno (García, 2006:124-130).

En una primera etapa encontramos el sistema en un estado “*estacionario*”, cuando las relaciones entre sus elementos fluctúan, sin que se transforme su estructura (García, 2006:62-63; Geels, 2004 y 2006). A esta situación se le denomina “estado estacionario fuera del equilibrio” y corresponde a uno de los estados de “equilibrio dinámico” que pueden lograrse por “transformaciones estables”, según Ilya Prigogine; por “transformaciones reversibles”, en términos de Jean Piaget o en una “etapa de estabilidad” en la propuesta de Geels. Es una tarea que debe cumplirse mostrar cómo los estados estacionarios así como sus estructuras características parten siempre de procesos que están en acción durante los periodos constructivos (García, 2006).

Para la perspectiva socio-técnica existe una segunda etapa donde las transformaciones en la estructura de un sistema se rigen por un principio de autoorganización donde el sistema adopta estructuras que le permiten mantener un equilibrio dinámico. Esto se logra en reorganizaciones sucesivas, lo cual implica una alternancia de periodos más o menos estables, con periodos de desequilibrios del sistema producidos por perturbaciones que tienen su origen en modificaciones de las condiciones de contorno del sistema, o que son debidas a factores internos que rebasan los mecanismos autorreguladores que podían usarse para compensar las perturbaciones (García, 2000:80; García, 2006:124).

La evolución por reorganizaciones sucesivas, según lo expone Rolando García (2006), se da en los casos donde aquello que queda por fuera de un componente interactúa de alguna manera con lo que quedó adentro; a este conjunto de flujos se le puede definir como las condiciones de contorno o condiciones en los límites (García, 2006:82). Cuando los cambios en las condiciones de contorno producen una desestructuración del sistema, el conjunto de relaciones internas se desorganiza, conduciendo a nuevas formas de relación que durante un tiempo se mantienen cambiantes. Bajo estas condiciones, el sistema puede evolucionar pasando por procesos de sucesivas desorganizaciones y reorganizaciones.

La desestabilización puede comenzar en cualquier punto del sistema y conduce a su desorganización. A partir de ahí, si los flujos se estabilizan nuevamente, el sistema adquiere una nueva estructura por compensaciones internas. Los cambios se acompañan de modificaciones profundas en la evolución del sistema como explica García (2006:52):

“...Las propiedades estructurales determinan la estabilidad o inestabilidad de un sistema con respecto a cierto tipo de perturbaciones. La inestabilidad está a su vez, asociada a los procesos de desestructuración y reestructuración del sistema. Son estos procesos y no la estructura misma quienes constituyen el objetivo fundamental del análisis. Se trata pues de un estudio de la dinámica del sistema y no del estudio de un estado en un momento.”.

El punto central para el análisis queda entonces en las etapas más avanzadas del cambio en las estructuras porque es ahí donde la comprensión de los mecanismos se torna más clara (García, 2000:51). Es evidente que en el proceso de organización de las interacciones entre los componentes del arreglo se involucran relaciones que ya manifiestan una lógica. A partir de ahí el análisis se retrotrae a niveles cada vez más primitivos. Sin embargo, aun durante la alternancia de periodos existe una *continuidad funcional* acompañada de una *discontinuidad estructural* del sistema. La *continuidad funcional* es lo que hace posible que sigamos llamando sistema a un arreglo socio-técnico a pesar de las modificaciones en la estructura que estén afectando al sistema, dado que sus elementos no son estáticos.

El factor más importante que se debe tener en cuenta en el estudio de las interacciones es su velocidad de cambio (García, 2006:48-49; Geels, 2007). Porque la velocidad de cambio está relacionada con la escala temporal de los fenómenos que se desean estudiar. Los cambios en las condiciones en los límites que son muy lentos respecto a esa escala de tiempo, pueden ser representados en una primera aproximación como una constante. Si por el contrario las condiciones varían o fluctúan significativamente dentro de esa escala, es necesario estudiar minuciosamente esas variaciones por cuanto ellas pueden determinar reorganizaciones más o menos profundas del sistema en su conjunto (García, 2006:48-49) y porque dan cabida a los procesos de desestructuración y reestructuración.

La forma de entender cómo operan los mecanismos de asimilación y acomodación que corrigen las perturbaciones del sistema es a través de las acciones concertadas en las redes de producción, pero que son ejecutadas a través de instituciones públicas y privadas que se mueven en el plano institucional para crear las condiciones de operatividad de las TIC.

Las relaciones de fomento al uso de TIC son básicas para el proceso de difusión, pero afectan el proceso de uso que se encuentra en un segundo nivel. Es decir, el entramado institucional mantiene interdependencias con determinados actores que condicionan las iniciativas de adopción de tecnologías y, con ello, puede incentivar o bloquear su difusión. Esta

distribución de poder hace que la difusión y el uso de las TIC en el sector productivo sólo puedan ser explicada satisfactoriamente entendiendo las relaciones entre el entorno institucional y el sector productivo en el que se insertan. En este sentido, una decisión se toma considerando las demandas de los agentes que controlan los recursos prioritarios. Esto nos lleva a establecer, por un lado, que aquellos agentes económicos más poderosos mantienen una influencia constante en las decisiones de su entorno y, por el otro, que los agentes afectados buscarán alternativas aun dentro de un número reducido de posibilidades acotadas por dichos actores dominantes.

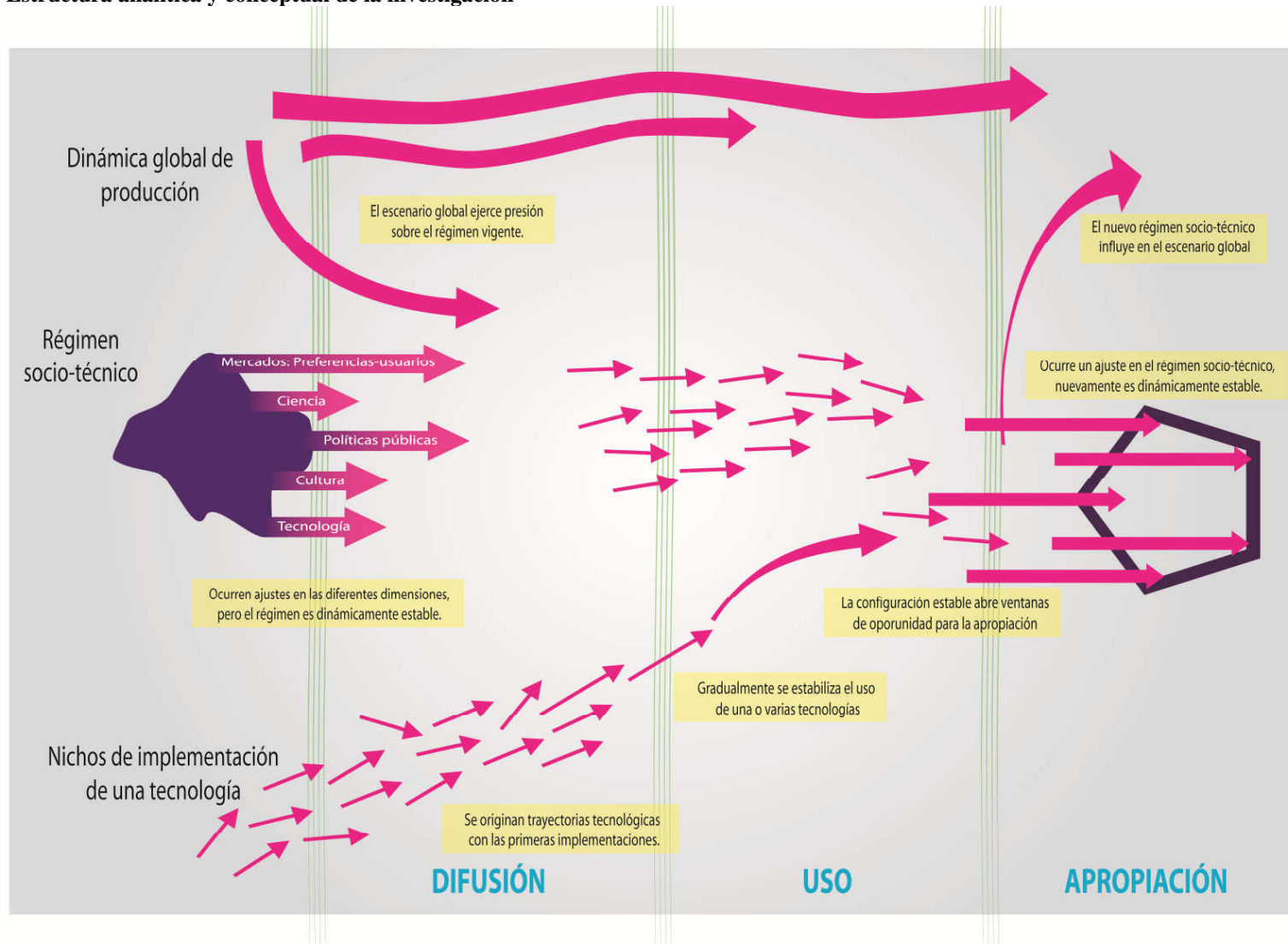
VI. La dinámica de los sistemas socio-técnicos

La dinámica evolutiva de este modelo se plantea de la siguiente forma: los componentes que forman la base del sistema no son estáticos, sino que fluctúan a lo largo del tiempo, dando lugar a transformaciones del sistema. Pero la evolución no ocurre de manera gradual y continua, sino que se da a través de una sucesión de desequilibrios y reorganizaciones, provocadas por perturbaciones originadas por factores internos, que rebasan los mecanismos autorreguladores o como resultado de la influencia de los elementos que se encuentran por fuera y que definen lo que García (2000; 2006) llama *condiciones de contorno*. Cada reestructuración conduce a un periodo de equilibrio dinámico relativo durante el cual el sistema mantiene sus estructuras previas con fluctuaciones dentro de ciertos límites (García, 2000).

La figura 3, es una representación sintética que muestra la forma de articulación y la dinámica que asume nuestra construcción conceptual de la difusión, uso y apropiación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), señalando la manera como se articulan internamente procesos, relaciones y factores, dados tres niveles de análisis y agrupados los factores en tres subfunciones, así como las transformaciones en su estructura por reorganizaciones sucesivas derivadas de perturbaciones originadas por factores internos o por modificaciones que resultan de la interacción entre los componentes del sistema.

Atendiendo al principio de estratificación, los elementos están dispuestos en tres niveles de análisis donde son abstraídos e inferidos los elementos e interrelaciones que permiten dar cuenta de la forma de organización y evolución de tres subfunciones (difusión, uso y apropiación), cada una con su propia dinámica, pero vinculadas entre sí por relaciones estructurales diferenciadas.

Figura 3. Estructura analítica y conceptual de la investigación



Fuentes: Adaptado de Geels, F.W y Kemp, R. "Dynamics in Socio-technical Systems: Typology of Change Processes and Contrasting Case Studies, in: *Technology in Society*, 29, 2007, pp. 442.

Varios autores ya han propuesto estudiar la *difusión* de una tecnología como un proceso social de adopción masiva (Schumpeter, 1943; Rogers, 1986; Siles, 2005; Zamalvide, 2003). A su vez, el proceso de *uso* debe entenderse como la trayectoria de las relaciones de producción entre agentes económicos mediadas por una TIC (*redes de producción* locales o globales) y, por último, entendemos por *apropiación* el uso de manera creativa de una tecnología por parte de los agentes para insertarse o mantenerse en las *redes de producción*.

La parte sustancial dentro de cada nivel de análisis la representan las relaciones entre los elementos que integran cada subfunción.⁸ Así, la delimitación del sistema requiere no sólo que definamos cuáles son los rasgos característicos en cuestiones estructurales, sino que, además, necesitamos esclarecer las relaciones que son relevantes entre los componentes, porque en ellas se encierra la probabilidad de que se actuará socialmente en una forma con sentido predecible; para García (2006:84) este conjunto de relaciones constituyen la explicación causal del sistema.

En la parte media de la figura se encuentran simbolizadas por el régimen las interacciones entre los subsistemas, los cuales representan flujos “de entrada” y “salida” entre procesos. García (2000) llama efecto neto sobre un nivel o *condiciones de contorno* al resultado provocado por las interacciones de ese nivel con los otros. La forma de abordar las interacciones entre los niveles constituye el aspecto central del análisis porque las interacciones determinan por un lado, la estructura del sistema y por el otro, constituyen las condiciones en los límites para cada subsistema. De manera que las transformaciones que sufre un sistema, y en particular los cambios estructurales, están condicionados por dichas interacciones (García, 2006:63). Es decir, el análisis del tercer nivel (proceso de difusión) provee la explicación de las subfunciones de uso y de apropiación en los otros niveles. En forma subsecuente, el efecto neto de las interacciones (condiciones de contorno) juega un rol decisivo en condicionar la generación y las modalidades de evolución de los procesos de cambio, una evolución que procede por reorganizaciones sucesivas (García, 2006:80-81).

Finalmente, en el lado izquierdo de la figura aparecen los componentes que directa o indirectamente determinan el funcionamiento del sistema. No se trata de analizar todos los aspectos de las tecnologías de la información y comunicación, sino de reconstruir con estos factores la evolución de los principales procesos que determinan el funcionamiento del sistema. Para esto, se deben articular los factores que actúan en cada nivel de acuerdo con cada una de las

⁸ Es relativo a una totalidad mayor que lo incluye (García, 2000).

sub-funciones, reconociendo que cada uno interactúa de manera diferente y con distinta intensidad. Esto es, los factores que actúan en un nivel y que corresponden a un proceso constituyen un subsistema y las relaciones que articulan el subsistema constituyen su estructura.

VII. Conclusiones

El enfoque socio-técnico desarrollado en esta investigación presenta diferencias y similitudes con los enfoques sistémicos de otros estudios por ejemplo, con respecto a la propuesta de Geels, tanto los grupos de interés como el régimen forman parte del sistema a diferencia de Geels que los considera externos, con respecto a otros enfoques sobre la innovación y el cambio tecnológico la diferencia estriba en que se incluye en el análisis el papel de las instituciones y a los usuarios de la tecnología. La diferencia con el enfoque de la escuela de Tavistock y con Kling es que el enfoque de sistemas socio-técnicos se encuentra en el nivel de las firmas, aquí se manejó de forma similar a Geels en un nivel sectorial. Similar a Kling en que infraestructura, agentes e instituciones forman parte del sistema. Similar a la propuesta de Geels en la importancia de las instituciones y el rol de los usuarios. Además, nuestro argumento se fundamentó en las perspectivas de Freeman y Perez, que sólo puede entenderse el funcionamiento de los artefactos tecnológicos en un contexto de interacción con agentes humanos, estructuras sociales y organizaciones.

Capítulo IV, Diseño de la investigación y estrategia metodológica

Introducción

Esta investigación tiene un diseño sistémico multinivel para analizar el cambio estructural y la continuidad funcional de las Tecnologías de Información y Comunicación en el sector productivo mexicano. Se estudiaron los cambios que se producen en los procesos de difusión, uso y apropiación de las TIC cuando hay interacciones entre la infraestructura tecnológica, el régimen socio-técnico y los agentes económicos y sociales.

En este diseño multinivel se incluyen múltiples unidades de observación y se combinan técnicas de estimación cuantitativa, revisiones sistemáticas narrativas e investigación cualitativa para incorporar en el análisis aspectos políticos, sociales, institucionales y de relaciones de poder en cada nivel. Con este diseño se analizaron las relaciones entre agentes pertenecientes a un mismo grupo así como las diferencias y similitudes entre grupos de interés para encontrar variaciones de lo que suponemos sería estable (Hidalgo Capitán, 2000).

Los modelos multinivel se han aplicado en estudios empíricos sobre el cambio tecnológico para explicar la transición de los barcos de vela a los barcos de vapor (Geels, 2002); también se ha usado para estudiar los cambios provocados por la transformación de la agricultura industrial hacia la agricultura orgánica en Suiza (Belz, 2004), o para explicar la aparición de la bicicleta “segura”, la bakelita o los bulbos eléctricos (Bijker, 1995). Se puede encontrar un ejemplo de aplicación del modelo en América Latina dentro del trabajo de Hidalgo (2000) para entender el cambio estructural del sistema socioeconómico costarricense.

En las siguientes secciones de este capítulo se detalla la ruta de nuestra estrategia metodológica. En primer lugar, se describen la población de estudio y las unidades de observación, las fuentes de información y bases de datos utilizadas, las técnicas de análisis empleadas, el tratamiento de los datos y los programas informáticos utilizados, los indicadores construidos, el plan de análisis seguido y las limitaciones de la investigación.

I. Población de estudio y unidades de observación

Las TIC delimitadas como un sistema socio-técnico son la unidad de análisis central de esta investigación mientras que sus unidades de observación cambiaron de acuerdo al nivel o subfunción del sistema que fuimos analizando pero, incluyó sujetos, infraestructura, instituciones, empresas, ramas, redes y sectores productivos. Se usaron unidades de observación distintas en cada nivel porque la estabilidad y los desequilibrios se originaron desde cualquiera de los componentes del sistema y por lo tanto, para explicar un cambio en un nivel hubo interacciones que tuvieron mayor grado de importancia.

A. Programas y políticas de fomento a las TIC

Esta unidad de observación se refiere a los programas y acciones de carácter nacional, estatal y local que fueron creados ex profeso en el periodo 1970-2010 para estimular el uso de las TIC en las empresas independientemente si son de carácter público o privado. Se incluyeron aquellas iniciativas que construyeron condiciones institucionales favorables para formar una masa crítica de usuarios de las TIC en el sector productivo y se excluyeron las iniciativas relacionadas con el uso en el hogar, la educación o el sector salud. Se revisaron 34 acciones, políticas y programas con base en cuatro características: fecha de inicio, organismo responsable, actores involucrados y objetivo de la iniciativa.

B. Organismos públicos y privados

La unidad general de análisis para entender el proceso de difusión de las TIC en México es el régimen socio-técnico que lo sustenta, la cual puede ser observable al menos en la dimensión de interés para este estudio mediante una *red de actores sociales y económicos* que fomentan su difusión y uso. Al analizar la dinámica de fomento en otros países hemos encontrado que en el régimen socio-técnico que sustenta la funcionalidad de las TIC está compuesto por una compleja red de relaciones formales e informales entre agentes que provienen del campo académico, social, el estado y los sectores productivos y cada uno realiza funciones particulares (Casalet, 2000 y Casalet y González, 2006).

Se identificaron actores clave en el desarrollo del Intercambio Electrónico de Datos y el comercio electrónico en México. El estudio cubrió entrevistas con directivos de la Dirección de Economía Digital de la Secretaría de Economía, la AMECE, AMIPCI e información de fuentes secundarias que describen las actividades de fomento para la difusión, uso y apropiación de las

TIC en México y de manera específica sobre la implementación de varios procesos de comercio electrónico.

En el cuadro 1, se muestran las nueve categorías de actores que forman parte de las unidades de observación de las redes de fomento. Los organismos dentro de cada categoría difieren en cuanto a funciones, estatus legal, y financiamiento, pero tienen en común un interés por ampliar las redes horizontales de uso. Se buscó identificar la existencia de relaciones de confianza entre empresas que facilitaran la coordinación de sus respectivos recursos productivos, además de conocer si esto les permite alcanzar conocimientos (tecnológicos, normativos, de operación) que por sí solos los usuarios de una tecnología no podrían lograr.

Cuadro 1. Tipología de instituciones de fomento a la difusión y uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el sector productivo mexicano.

Categoría	Descripción
Instituciones de investigación y formación profesional	En esta categoría se inscriben las universidades, los institutos tecnológicos y los centros de investigación y formación profesional. Los principales ejes de la participación de estos actores son la información, el apoyo tecnológico, la cooperación y la diversificación pero, desde una perspectiva de acercamiento a las necesidades de los “clientes potenciales” y una mayor sensibilidad para seleccionar estrategias de captación de nuevos usuarios del conocimiento, al construir relaciones que responden a la demanda social y a agendas de investigación y formación específicas definidas de manera consensada.
Organizaciones puente	En esta categoría se identifican a las organizaciones que actúan como enlace y apoyo de la producción; tienen como objetivo la generación de un entorno de confianza y certidumbre al construir redes de colaboración entre diferentes actores facilitando la interacción y el aprendizaje. Su función prioritaria es favorecer el desarrollo de un mercado de servicios para la conformación de las capacidades tecnológicas de las empresas (Casalet, M. 2000; Casalet y González, 2006).
Asociaciones profesionales	Su actividad principal consiste en estimular la demanda de nuevos servicios por parte de las empresas, apoyar el desarrollo y la certificación de competencias profesionales, así como la actualización de los miembros en temas sectoriales. Su participación se orienta a movilizar recursos y negociar con otros agentes económicos, educativos e instituciones puentes el acceso a servicios técnicos y de capacitación complementarios al proceso de integración de redes productivas.
Asociaciones empresariales	Entre sus principales funciones se destaca: representar los intereses generales y particulares de los sectores productivos; colaborar con autoridades federales, organismos públicos o privados en las actividades de beneficio colectivo que se relacionen con el uso de las TIC, así como analizar, informar y proponer soluciones sobre los diversos temas que afectan al sector en materia de TIC.

Dependencias públicas con actividades de fomento productivo	Son aquellas encargadas de desarrollar programas a nivel local o nacional orientados a resolver problemas de carácter sectorial que no pueden ser resueltos individualmente, ni siquiera por las grandes corporaciones.
Iniciativa privada	Se refiere a los establecimientos productivos privados nacionales o transnacionales que financian o promueven actividades de fomento a la difusión y el uso de las TIC en México, más allá de las actividades generadoras de ingresos para las que fueron creadas.
Dependencias y organismos internacionales	Esta categoría aglutina a organismos civiles y dependencias gubernamentales extranjeras que han establecido relaciones de cooperación, asistencia o conflictos de intereses en un tema específico con alguno de los nodos de la red.
Programas e iniciativas de fomento a las TIC	Esta categoría incluye a aquellas acciones de fomento que por sí mismas constituyen una institución; es útil para distinguir en periodos de madurez las relaciones que generan el propio programa o iniciativa de aquellas relaciones que establece la entidad que la generó.
No identificado	Se utiliza para referir organismos, programas o iniciativas mencionadas por los miembros de una red, pero que no pueden ser identificados.

Fuente: Elaboración propia con base en Casalet, Mónica y González, Leonel (2006), “El entorno institucional y la formalización de las redes en el sector electrónico de Chihuahua” en: Daniel Villavicencio (Coord.) La emergencia de dinámicas institucionales de apoyo a la industria maquiladora de México, Ed. Porrúa, México D.F.

La exigencia más importante que impone esta unidad de observación es que al concentrarnos en las relaciones entre organizaciones, éstas no pueden ser muestreadas independientemente, por lo tanto, una vez que un actor es relevado, han de incluirse todos los actores con los cuales este tiene relaciones de colaboración o conflicto para fomentar la difusión de las TIC. Los elementos básicos que definen a una red y que constituyen las unidades de observación son: los *organismos públicos o privados* que llamaremos nodos y las *relaciones* que establecen entre sí.

Siguiendo este criterio se trazaron los límites de la población de estudio a partir de un directorio de organizaciones publicado en el Programa de Desarrollo Informático 2000-2006; este listado fue hecho por la Presidencia de la República y la Federación de Asociaciones Mexicanas de Informática (FAMI), en el cuadro 2 se enumeran 21 organizaciones nacionales relacionadas con las tecnologías de la información y comunicación en los ámbitos de la academia, la industria y el comercio electrónico. La información disponible en las páginas electrónicas de las 21 instituciones identificadas en el Programa de Desarrollo Informático se complementó la información sobre las características y las relaciones entre los agentes. Derivado de esta

información se obtuvo una red que generó 836 vínculos entre 421 organizaciones referidas entre sí.

Cuadro 2. Organismos públicos y privados de la red de fomento a la difusión y uso de TIC en México

Secretaría de Economía – Dirección de Economía Digital
Academia Mexicana de Informática A.C. (AMIAC)
Asociación en Alta Dirección en Informática, A.C. (AADI)
Asociación Mexicana de Ejecutivos en Informática, A.C. (AMEI)
Asociación Mexicana para la Calidad en Ingeniería de Software (AMCIS)
Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo tecnológico, A.C. (ADIAT).
Asociación Mexicana de Ingenieros en Comunicaciones Eléctricas y Electrónica, A.C. (AMICEE)
Asociación Mexicana de Profesionales en Informática, A.C. (AMPI)
Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Informática (ANIEI)
Colegio Mexicano de Profesionales en Informática, A.C. (COLMEXPI)
Information Systems Audit and Control Association (ISACA)
Federación de Asociaciones Mexicanas de Informática, A.C. (FAMI)
Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación, A.C. (CONAIC)
Corporación de Universidades para el Desarrollo de Internet (CUDI)
Sociedad Mexicana de Ciencias de la Computación, A.C.
Sociedad Mexicana de Computación en la Educación (SOMECE)
Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial, A.C.
Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información (AMITI)
Asociación Mexicana Empresarial del Software Libre, A.C. (AMESOL)
Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones e Informática (CANIETI)
Asociación Mexicana de Comercio Electrónico (AMCE)
Asociación Mexicana de Derecho Informático (@MDI)
Asociación Mexicana de Estándares para el Comercio Electrónico (AMECE)
Asociación Mexicana de Internet (AMIPCI)
Comité Mexicano de Comercio Electrónico (COMECE)

Fuente: Elaboración propia con base en Plan de Desarrollo Informático (PDI) de 1995-2000

C. Redes productivas

Esta unidad de observación se utilizó para trabajar en el nivel de los procesos de uso de TIC. La unidad hace referencia a las formas de agrupamiento de los establecimientos productivos en ramas y sectores de la industria de manufacturas según la Clasificación de Actividades y Productos para América del Norte (SCIAN). En el cuadro 3 se muestran las 30 *redes de producción* identificadas a partir de los Censos Económicos 2004. Estas redes se generaron a partir de la estructura de compras y ventas de servicios de TI por ramas dentro de la matriz insumo-producto, calculada por CIESA (2003), y de acuerdo con la dinámica intersectorial y la capacidad de las redes productivas para hacer uso de las TIC según un estudio elaborado por Select (2003a).

Cuadro 3. Redes productivas de manufacturas

Automotriz	Carnes frías y embutidos
Aluminio	Azúcar
Aceites y grasas vegetales	Fibras-textil-vestido
Bienes de capital y metalmecánica	Petroquímica
Farmacéutica	Electrodomésticos
Dulces y chocolates	Cuero y calzado
Refrescos	Abonos y fertilizantes
Construcción	Juguetes y artículos deportivos
Joyería	Manufacturas eléctricas
Minerales metálicos	Harina-masa y tortilla
Conservas alimenticias	Tequila
Jabones, detergentes y cosméticos	Muebles y productos de madera
Harina de trigo, pan, galletas y pastas	Industria naval
Equipo médico y paramédico	Vidrio
Electrónica y comunicaciones	Plástico

Fuente: Elaboración propia con base en la Clasificación de Actividades y Productos para América del Norte (SCIAN) y los Censos Económicos 2004.

D. Empresas y tecnología

Para el estudio de los procesos de apropiación, lo más indicado fue tomar como unidad de observación las empresas que implementaron un proceso de comercio electrónico que incluyera un componente de infraestructura en la forma de una tecnología para el intercambio electrónico de datos para ver la transformación de las relaciones de comercio intra-empresas. Las unidades específicas son 15 empresas en las que se implementaron 16 procesos de comercio electrónico (Ver Cuadro 4).

Las empresas pertenecen a las ramas de comercio detallista (7), alimentos (4), manufacturas (2), automotriz (1) y servicios financieros (1). En relación a la integración de las empresas a los procesos de comercio electrónico, 9 lo hicieron en el año 2008 y 6 en el 2009.

Cuadro 4. Empresas incluidas en el reporte de serie de casos

Sector	Tamaño	Año	Proceso implementado
Servicios	1 319 empleados	2009	Identificación de mercancía
Automotriz	15 000 empleados	2009	Identificación de mercancía
Comercio	450 sucursales	2008	Aviso de embarque
Comercio	33 sucursales	2008	Aviso recepción mercancía
Comercio	74 sucursales	2008	Identificación de mercancía
Comercio	74 sucursales	2008	Emisión FE
Comercio	36 sucursales	2009	Emisión FE
Comercio	170 sucursales	2008	Recepción FE
Comercio	5 000 empleados	2009	Recepción FE
Manufacturas	1 390 empleados	2009	Recepción FE
Alimentos	3 000 empleados	2009	Emisión FE
Comercio	101-200 empleados	2008	Alineación y sincronización de información
Alimentos	800 empleados	2008	Alineación y sincronización de información
Alimentos	1 500 empleados	2008	Alineación y sincronización de información
Manufacturas	110 empleados	2008	Emisión FE
Alimentos	251 a 500	2008	Emisión FE

Fuente: Elaboración propia con base en información del sitio oficial de la AMECE <http://www.gslmexico.org/site/> y sitios Web de las empresas incluidas en el reporte de casos.

En lo que respecta a las tecnologías que fueron incluidas en el estudio se consideran: Secure File Transfer Protocol como medio de transmisión de mensajes, procesos de intercambio vía un sitio Web, redes privadas (VPN), Application Service Provider (ASP) y Applicability Statement 2 (AS2). Mientras que los sistemas de administración de archivos incluidos son sistemas Entrepreneurship Resource Planning (ERP).

II. Fuentes e instrumentos de información

En la siguiente sección se encuentran descritos las fuentes e instrumentos de información usados para esta investigación.

A. Bases de datos bibliográficas

Las fuentes de información documental hicieron posible identificar las características del núcleo central en la red y fundamentar el marco teórico conceptual de la investigación. Se recuperó información bibliográfica de varias fuentes y en tres etapas distintas de la investigación. La primera fuente de datos bibliográficos fue la biblioteca y centro de documentación de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) en Santiago de Chile, durante una estancia

en el programa de la escuela de verano sobre economías latinoamericanas organizado por la Dirección de Desarrollo Productivo y Empresarial en 2003.

La segunda fuente es la biblioteca de El Colegio de México y sus catálogos en línea, la mayor cantidad de materiales se recuperaron durante los cursos de investigación documental que la biblioteca ofrece a los estudiantes de posgrado, se realizaron consultas adicionales en distintos periodos del doctorado.

La tercera fuente de recursos a la que tuvimos acceso fue el catalogo electrónico de la biblioteca Iberoamericana de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales sede México.

La literatura gris e información complementaria sobre la industria de manufacturas, los organismos públicos y los estudios de caso se obtuvo por medio de la consulta en bases de datos disponibles en Internet. Entre las más útiles se encuentran los sitios de la AMITI, la AMECE, la Secretaría de Economía y el INEGI. Es importante mencionar que una gran cantidad de documentos no pudieron ser citados por no contar con los datos de referencia suficientes.

La última fuente de información documental que se utilizó fue la Biblioteca Central de la UNAM mediante los servicios de recuperación de documentos del Centro de Información para Decisiones en Salud Pública (CENIDSP) del Instituto Nacional de Salud Pública. Por medio de este servicio se solicitaron artículos de revistas que no fue posible localizar en los catálogos de Flasco y Colmex.

B. Entrevistas semiestructuradas

El uso de entrevistas semiestructuradas fue necesario para obtener información sobre la presencia de vínculos formales e informales entre organizaciones, la frecuencia de sus interacciones; los esquemas bajo los cuales se da la relación; los temas de colaboración o conflicto, y los problemas, logros y fracasos de la vinculación. Estas entrevistas se aplicaron a altos directivos de 18 organizaciones y tuvo como objetivo recolectar información para analizar la estructura y dinámica de las relaciones de cooperación y conflicto entre agentes que fomentan el uso de las tecnologías de la información y comunicación en México. En el cuadro 5 se muestra una relación de los representantes de los organismos y las fechas en que fueron entrevistados. En el anexo 2, se adjunta el guión de la entrevista utilizada. Las entrevistas fueron grabadas en audio con el consentimiento oral de los entrevistados y transcritas.

Cuadro 5. Organizaciones donde se realizaron entrevistas semiestructuradas

ID	Código del entrevistado	Organización	Fecha entrevista
1	A1	CANIETI	07/02/2006
2	B1	AMECE	03/02/2006
3	C1	SOMECE	10/02/2006
4	D1	AMCIS	23/01/2006
5	E1	AMEI	23/11/2005
6	F1	ISACA	19/12/2005
7	H1	AMIAC	23/03/2006
8	J1	AMIPCI	28/11/2005
9	D2	AMCIS	06/12/2005
10	O1	Secretaría de Economía	07/03/2006
11	M1	CONAIC	29/11/2005
12	G1	AMESOL	13/12/2005
13	G2	AMESOL	13/12/2005
14	K1	ANIEI	01/12/2005
15	N3	CVE Xochimilco	08/12/2005
16	N2	CVE Magdalena Contreras	30/11/2005
17	N1	CVE Coyoacán	08/12/2005
18	L1	CCD Tlalpan	08/11/2005

Fuente: Elaboración propia con resultados de la bitácora de entrevistas realizadas.

C. Base de datos estadísticas

Se construyó una primera base de datos sobre productividad, gasto en TIC y empleo en el sector de las TIC para 29 países miembros de la OCDE. Esta base se generó con distintas fuentes de información, tales como series estadísticas del Banco Mundial, OCDE e INEGI. Se consultó principalmente, las páginas electrónicas del INEGI y el Banco Mundial, así como los anuarios estadísticos para el 2002 de la OCDE sobre Tecnologías de la Información.

Para describir y analizar el uso de TIC en la industria de manufacturas se utilizaron los datos estadísticos agregados proveniente de tres fuentes de información. La primera, se refiere a las bases y productos generados por el INEGI como los resultados de los censos económicos, las encuestas industriales, los estudios sectoriales y la matriz insumo-producto.

Las bases del INEGI consultadas para esta investigación fueron, en primer lugar los Módulos de Informática y de innovación e investigación de los Censos Económicos 2004 y 2009,

las Estadísticas sobre Tecnologías de la Información y Comunicación de 2003, la Encuesta Industrial Mensual, y el módulo sobre Disponibilidad y Uso de las Tecnologías de la Información en los Hogares de la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares. La Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL) también ofrece alguna información sobre el consumo de servicios de telecomunicación por medio de la Dirección de Información Estadística de Mercados.

En segundo lugar, tenemos los estudios sectoriales elaborados por varias empresas consultoras sobre las TIC en México y financiados básicamente por la Secretaría de Economía y las cámaras empresariales CANIETI y AMITI y, por último, las estadísticas estimadas por organismos internacionales como la OCDE y el Banco Mundial. Otras fuentes como el Observatorio de TIC de la CEPAL no fueron usadas porque sólo recuperan la información proporcionada por el INEGI y la Secretaría de Economía.

Los estudios sectoriales generados por la empresa consultora Select son, hasta el momento, la principal fuente de información detallada para el sector. La información agregada sobre infraestructura disponible y gasto e inversión en TIC citada en este trabajo fue generada por Select por medio de su Servicio de Información Continua para la Alta Dirección (SICAD). La consultora generó los indicadores sobre TIC con base en dos modelos: Modelo de la demanda de TIC, que cubre al sector de consumidores para medir el grado de adopción actual y el potencial futuro que tiene el segmento de empresas consumidoras de TIC en 30 ciudades de los 32 estados de la República, por actividad económica en 80 ramas verticales y por tamaño de empresa, y su Modelo de la oferta de TIC, el cual da seguimiento trimestral a la industria de TIC, para medir el desempeño de fabricantes de equipo y *software*, proveedores de servicios y canales de distribución; los principales indicadores de estos estudios son: la facturación total y crecimiento anualizado, y la facturación por rubros: equipo, *software* y servicios.

La OCDE es una de las fuentes de mayor uso para determinar el avance internacional en la implementación y uso de las TIC en las economías del mundo. En este estudio hemos utilizado las bases de productividad y los datos disponibles más recientes publicados en Panorama de las TIC a 2010, Difusión de las TIC en los negocios e ICT at a Glance 1995-2002, del Banco Mundial y la OCDE.

D. Bases de datos relacionales

Para analizar las características del tejido institucional, se requiere información que describa las relaciones entre agentes (nodos) y no sólo sobre los atributos individuales. Esta se construye pidiendo a los informantes que identifiquen a aquellos otros individuos con los cuales tienen relaciones de intercambio, porque las relaciones son tan importantes como los individuos que se conectan por medio de ellas (Hanneman, 2000).

Se usaron los datos derivados de las entrevistas semi-estructuradas para elaborar una base de datos denominada matriz principal donde quedan registrados los vínculos entre todas las organizaciones que realizaron actividades de fomento a la difusión, uso y apropiación de las TIC. En esta matriz principal o de co-ocurrencia se relacionan organizaciones públicas y privadas. En segundo lugar, se generaron las correspondientes matrices con variables o atributos estadísticos, como tipo de organización, área de influencia y localización geográfica de la institución. Posteriormente, los resultados codificados se organizaron en tres grupos. Uno que compila los atributos de los actores, entendidos como nodos, otro grupo que concentra los datos para generar los indicadores sobre las características de las relaciones entre nodos y un tercer grupo que recoge información sobre la estructura de las redes observadas. En el cuadro 6, se enlistan los principales códigos.

Cuadro 6. Categorías y códigos para el análisis de entrevistas a directivos de organismos de fomento de TIC

Categoría	Códigos
Informante	Trayectoria, cargo, perfil, funciones
Estructura de la organización	Función, inicio, estructura, perfil, objetivos
Relaciones formales	Tema, número, tipo, calidad, frecuencia
Relaciones informales	Tema, número, tipo, calidad, frecuencia
Perfil de los miembros	Formación o rubro de actividad
Problemas	Financiamiento, alcance, organización
Trayectoria institucional	Inicio, consolidación, declive
Logros	Logros
Prospectiva	Visión del sector, papel de la organización

Fuente: Elaboración propia con base en el guión de entrevista aplicado.

La estructura de la “matriz cuadrada” es similar a la que se muestra en el cuadro 7 donde las observaciones registradas en las filas son idénticas a las observaciones de las columnas y los valores registrados en las celdas representan la presencia de “una relación”. En la matriz se identifican atributos relacionales e individuales de las organizaciones que realizan actividades de fomento, y con esta matriz es posible reconstruir el entramado de relaciones que se superponen en una red y cuyas dependencias pueden formalizarse aplicando la teoría de redes sociales.

Cuadro 7. Estructura de una matriz cuadrada

	n1	n2	n3	n4
n1	0	1	1	1
n2	1	0	1	1
n3	1	1	0	1
n4	1	1	1	0

La matriz cuadrada que se muestra en el cuadro 7 resulta distinta de la matriz rectangular tradicional en donde las observaciones se registran en las filas y los valores del atributo en las columnas. Esta diferencia es importante porque afecta tanto la forma de organización de los datos empíricos como la aplicación de procedimientos estadísticos y su interpretación.

La información que se generó sobre las relaciones entre actores se organizó en tres escalas de medida. La primera escala es *binaria*, de forma que se asigna un cero en la codificación cuando una relación está ausente y uno cuando el lazo está presente. Esta escala aunque implica desperdicio de información, también constituye la materia prima para la elaboración de grafos y los indicadores de centralidad con que se evalúan algunas propiedades de actores y redes. La segunda escala que utilizamos es una *escala nominal de categoría múltiple* y resulta útil para codificar el tipo de relación que mantiene un nodo con los otros miembros de la red. Este tipo de medida se emplea para crear subredes para cada categoría de relación. Finalmente, se usa una *medida ordinal agrupada de relaciones*, ésta nos sirve para representar la intensidad de la relación entre nodos en términos de frecuencia o formalidad.

E. Estudios de caso

Se utilizaron los reportes de 16 estudios de caso donde se describe el procedimiento seguido durante la implementación de algún proceso de comercio electrónico. Estos reportes fueron generados por la AMECE como parte de su memoria institucional de casos donde se logró la implementación del comercio electrónico de manera satisfactoria.

Se incorporaron como casos de estudio 3 empresas que implementaron el proceso digital de identificación de mercancías, 3 la alineación y sincronización de información, 1 el aviso de embarque, 1 el aviso de recepción de mercancía, 5 la emisión de facturas electrónicas y 3 la recepción de la misma. El tamaño de empresa por número de empleados va de los 100 a los

15,000 trabajadores. Diez de los 16 casos quedaron definidos como líderes de una red productiva bajo el criterio de decisión de adopción de la tecnología y seis como seguidores.

III. Técnicas de análisis de la información

Se describen las técnicas utilizadas para verificar las dinámicas de cambio en la difusión, uso y apropiación.

A. Revisión sistemática narrativa de literatura⁹

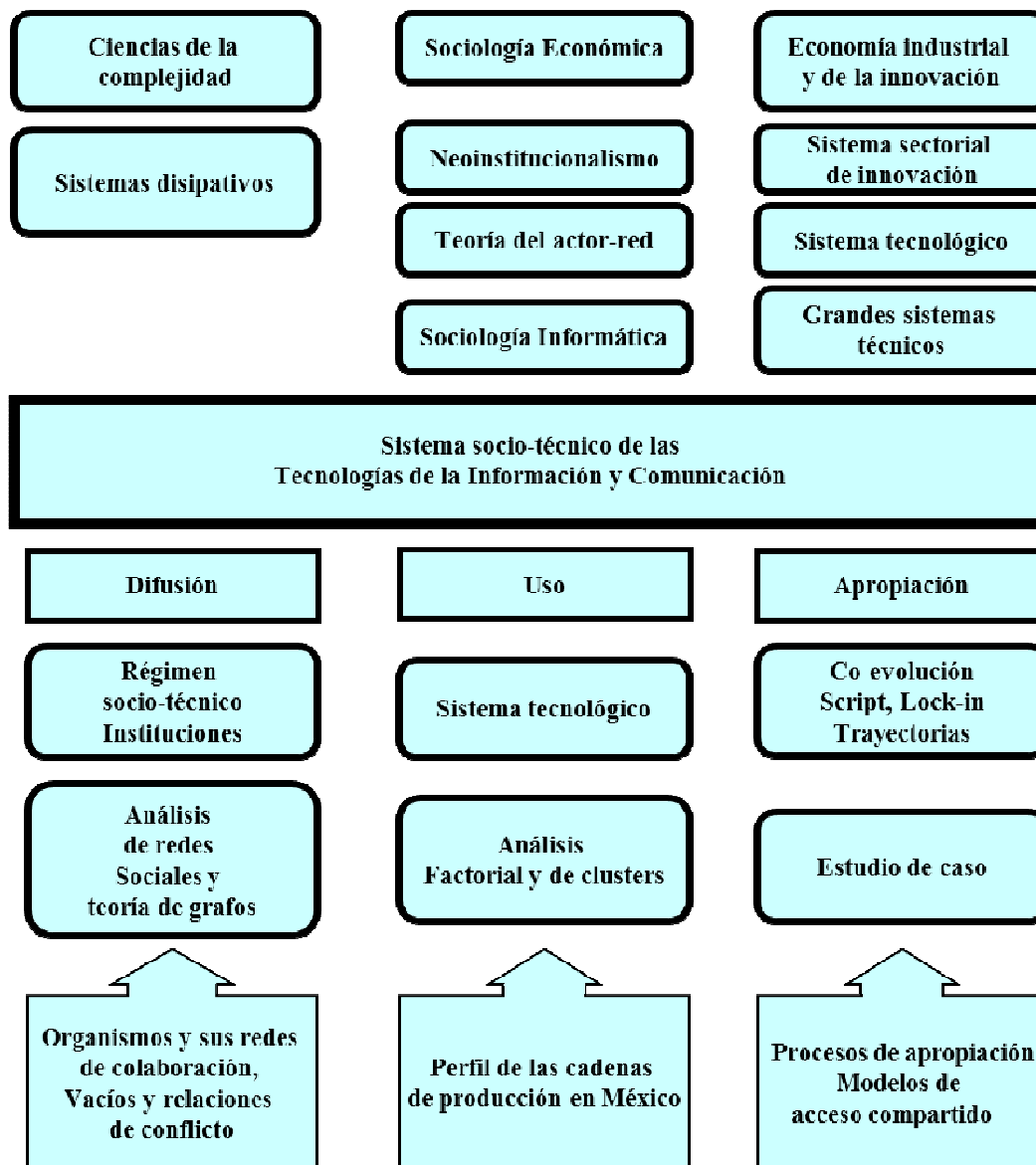
La búsqueda sistemática de literatura se refiere a la forma de compilación, análisis y sistematización de los libros, capítulos de libros, artículos y literatura gris que se usaron como referencia para fundamentar los argumentos de esta investigación. Esto nos permitió sustentar los resultados y los argumentos de cada capítulo con evidencia científica de distintos grados producida por otros autores.

La primera tarea de la revisión sistemática es la formulación de varias preguntas en las que se consideraron los enfoques teóricos usados para el estudio de las TIC, la información estadística a nivel agregado sobre el uso de TIC en México, las experiencias de implementación de TIC en distintos sectores productivos, evidencia sobre costos de las intervenciones y el costo-efectividad de las mismas. Las preguntas fueron formuladas en concordancia con los objetivos de la investigación y considerando componentes clave como: Variables de interés, población, intervenciones a estudiar, resultados a evaluar, grupos de comparación.

Una vez que se construyeron las preguntas de investigación se fragmentaron en los cuatro elementos del formato P.I.C.O (Problema de interés; Intervención que se va a considerar; Comparación y; Outcome - Resultado que se espera). Las palabras clave, sinónimos y descriptores con los que se construyó la estrategia de búsqueda se identificaron a partir de los tesauros o vocabularios controlados disponibles en la biblioteca del Colmex (Ver figura 4).

⁹ Agradezco la colaboración de Maricela Piña, Ángeles Meza, Rebeca Hernández y a todo el personal del área de recuperación de documentos del Centro de Información para Decisiones en Salud Pública (CENIDSP) por el apoyo brindado en la búsqueda y sistematización de la bibliografía.

Figura 4. Descriptores y palabras clave usadas en la estrategia de búsqueda



Fuente: Elaboración propia.

En forma posterior a la definición de descriptores se desarrollaran los criterios a priori para decidir qué documentos científicos pueden responder las preguntas planteadas previamente y qué documentos serán desechados. Los principales criterios de inclusión y exclusión son: Tipo de estudios, tipo de experiencias de implementación públicas o privadas, nivel local, municipal o estatal, tipo de intervención a estudiar, nivel y tipo de resultados, tipo de publicación, periodo de publicación, tipo de diseño, características de la población, tipo de proceso implementado e idiomas de las publicaciones.

Una vez que se definieron los criterios para incluir y excluir estudios, se realiza la construcción de la estrategia de búsqueda con todos los elementos definidos en los puntos anteriores. La estrategia general de búsqueda incluirá la selección de fuentes de información, palabras clave, sinónimos y descriptores en las áreas de interés, intervenciones por sector productivo, priorización de intervenciones, evidencia costo-efectividad, programas de fomento, procesos, tipos de tecnologías y mejores prácticas nacionales e internacionales para valorar la pertinencia y utilidad de los criterios de selección, inclusión y exclusión.

Se construyó un algoritmo de búsqueda bibliográfica que integró las palabras clave, los criterios de inclusión y exclusión y la estrategia de búsqueda definidos en forma previa. Las búsquedas preliminares se realizaron con base en las preguntas estructuradas para localizar documentos relevantes en la literatura gris, libros, revistas y recursos de información electrónicos disponibles sobre los temas de interés. Después se hizo un filtrado de los resultados obtenidos hasta obtener un algoritmo de búsqueda final que permitió detectar en las distintas bases bibliográficas un número satisfactorio de documentos relevantes para responder a las preguntas definidas de manera previa.

Cuadro 8. Formato para evaluación de materiales bibliográficos

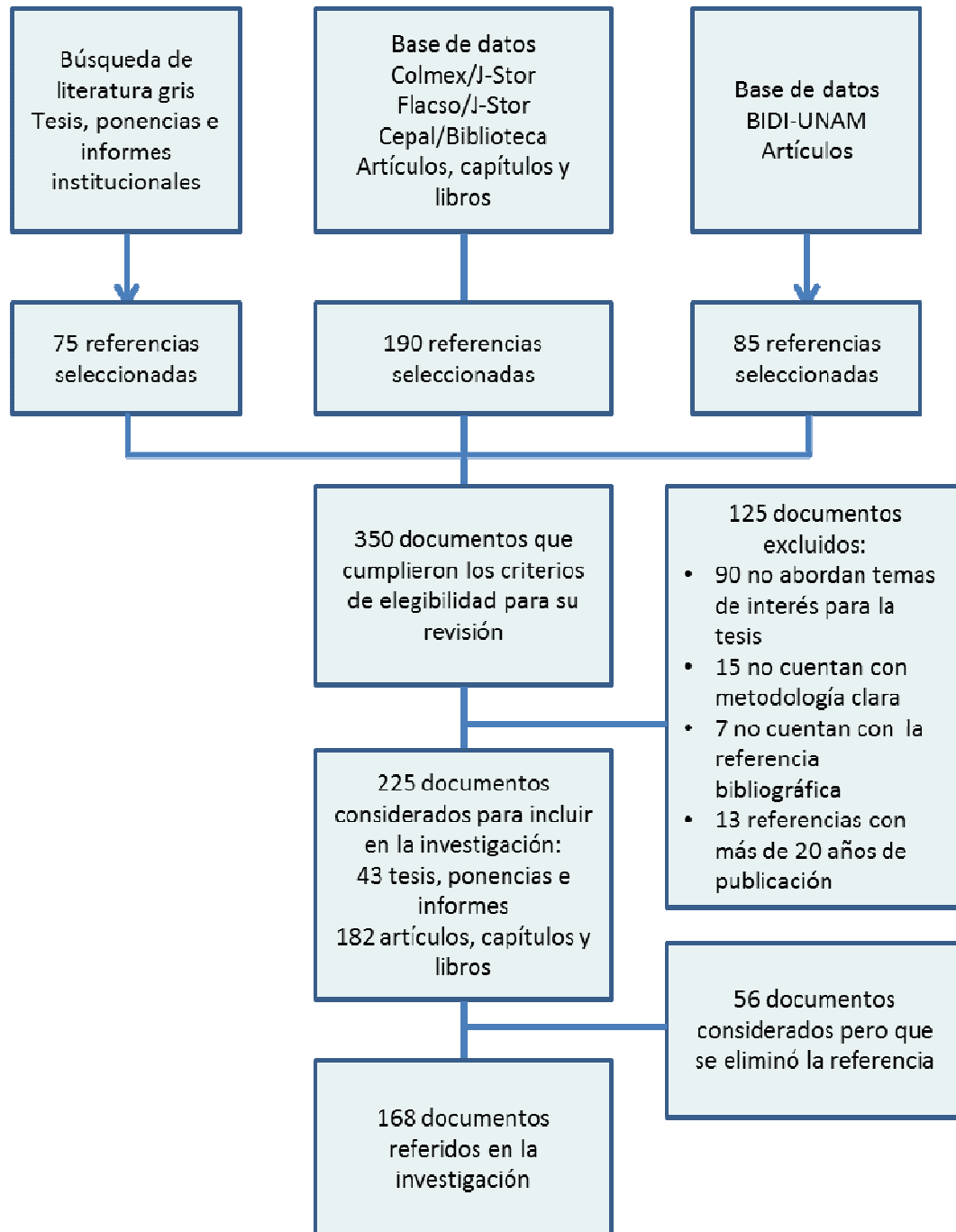
Preguntas	Opciones de respuesta		
	SI	NO	No sabe
1. ¿Este documento responde a una pregunta de investigación específica?		<input type="checkbox"/>	
2. ¿Presenta evidencia relevante para el uso de TIC en las empresas?		<input type="checkbox"/>	
3. ¿Los resultados han sido analizados de manera crítica?		<input type="checkbox"/>	
4. ¿Se resumen adecuadamente los resultados con tablas y figuras apropiadas?		<input type="checkbox"/>	
5. ¿Los resultados son similares a lo que marca la teoría?		<input type="checkbox"/>	
6. ¿Presenta y describe las medidas e indicadores se utilizaron?		<input type="checkbox"/>	
7. ¿Describe la metodología utilizada?		<input type="checkbox"/>	
Total			
Comentarios y conclusiones			
¿Se acepta o se rechaza el documento?			

Fuente: Adaptado del formato PICO de “Librarian Tutors for the Centre for EBM, Oxford” en: <http://www.cebm.net/>

En la segunda etapa se hizo una evaluación de los documentos que se encontraron aplicando un formato de preguntas a cada uno (Ver cuadro 8). En esta etapa se analizaron los documentos localizados aplicando el algoritmo de búsqueda final para definir cuáles se incluyen

o excluyen del estudio con base en la revisión de títulos y resúmenes recuperados por el equipo de búsquedas sistematizadas.

Figura 5. Flujograma de la revisión de literatura



Fuente: Elaboración propia con base en Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. Version 5.1.0 [updated March 2011]. The Cochrane Collaboration, 2011. Available from www.cochrane-handbook.org.

En la última etapa se realizó la lectura y síntesis de los documentos considerados para incluir en la investigación, se fueron elaborando fichas de trabajo en formato electrónico. Los resultados de la segunda y tercera etapa de la revisión se esquematizan en la Figura 5.

Se usaron métodos generales de la colaboración Cochrane para el análisis de los materiales y de los contenidos de los documentos que fueron aprobados para incluirse en la revisión sistemática.⁴ Algunos de los campos de información que se incluyeron en el registro son: estudios y referencias incluidos en la revisión, características de los estudios incluidos, riesgos de sesgo, características de los estudios excluidos, comparaciones y resultados, datos dicotómicos, propiedades de los resultados, subgrupos de estudio, intervenciones, escalas utilizadas, sesgos de publicación y gráficas de embudo, gráficos y figuras incluidas.

Finalmente, en la interpretación de los resultados se tuvieron los elementos suficientes para saber que los datos obtenidos se podían combinar sin embargo, no se realizó el meta-análisis y la revisión quedó en la categoría de revisión sistemática narrativa. Los resultados se presentan en el capítulo VII en la forma de un reporte de serie de casos.

B. Estadística descriptiva e inferencial

Los datos de estadística descriptiva utilizados en este trabajo tuvieron como objetivo básico elaborar un diagnóstico del uso de TIC en la industria de manufacturas, mientras que la estadística inferencial fue usada para sustentar las limitaciones de la evidencia que relaciona productividad y gasto en TIC. La técnica de investigación usada es la de análisis de contenido, en la cual se realiza una descripción objetiva, sistemática y cualitativa de los datos estadísticos disponibles sobre infraestructura y el gasto en TIC, el gasto en servicios de comunicación, localización, el tamaño promedio de establecimientos por rama, la participación en redes de producción, capacidades de gestión de las TIC, actividades de investigación y desarrollo, y actividades de capacitación de personal en nuevas tecnologías.

C. Análisis de redes sociales

La forma más acertada de entender una red social es realizando una descripción completa y rigurosa de la estructura de sus relaciones. La técnica de análisis de redes sociales (ARS) sirve para incluir de la manera más precisa posible a todos los agentes públicos y privados que participan en la construcción del régimen socio-económico y para conocer las relaciones entre cada par de agentes económicos y sociales que participan en el fomento de las TIC.

Las técnicas matemáticas de análisis de redes sociales y teoría de grafos permitieron representar mediante indicadores y gráficos las relaciones de interacción y la estructura de la participación de distintos agentes en las redes de fomento. Hanneman (2000) plantea que las representaciones formales mediante esta técnica aseguran que toda la información se encuentre organizada de forma sistemática y eficiente.

En esta investigación se utilizó un enfoque de redes acotado al análisis de seis tipos de colaboraciones entre organismos que desarrollan actividades de fomento a la difusión y el uso de las TIC en el sector productivo:

- La formación de recursos humanos especializados
- La creación de valor agregado de las TIC en la industria nacional
- La creación de centros nacionales de investigación y desarrollo de TIC
- Las reformas al marco jurídico en materia de TIC
- La transferencia tecnológica y
- La retención de capital humano altamente calificado

Si bien con este enfoque obtuvimos menos información sobre la estructura de la red, también logramos con este recorte facilitar la generalización de conclusiones para el total de la población estudiada.

1. Redes sociocéntricas

Una red social sociocéntrica está definida por los agentes que participan y por las relaciones entre ellos o dicho de otro modo, por sus nodos y vínculos. Llamamos nodo a cada elemento o agente dentro de la red que está conectado por lazos. Por medio de estos dos elementos, se pretende observar la estructura de conexiones en las que un agente está insertado. Esto significa que los agentes y sus posiciones se describen a partir de sus relaciones y no de sus atributos. De acuerdo con Hanneman y Riddle (2005) el primer punto de interés de nuestro análisis será observar cómo están localizados los agentes en la estructura de la red mientras que el segundo punto de interés es entender como el patrón completo de decisiones individuales da origen a estructuras de la red. Se realizó un análisis de redes sociales con aproximación sociocéntrica para explicar las conexiones existentes entre un grupo de organismos interesados en la difusión de las TIC en el sector productivo. Por consiguiente, este diseño va dirigido a conocer las múltiples funciones que cumplen, así como a

definir las relaciones de conflictividad y cooperación, el grado de articulación y el tipo de intercambios entre ellas.

En este estudio sociocéntrico o de redes completas, se incluyó el conjunto actores y las relaciones conocidas que ocurren entre ellos para evaluar las condiciones y los efectos potenciales derivados de la densidad de la estructura general de la red y las posiciones que cada actor ocupa en la misma. El desempeño del entramado de organizaciones que construyen las instituciones es un elemento determinante en la difusión y el uso de las TIC, porque define las posibilidades para impulsar los procesos de desarrollo endógeno, la circulación del conocimiento a partir de prácticas de cooperación y el desarrollo de competencias (Casalet y González, 2006) y se observó por medio de los vínculos formales e informales entre actores, de la frecuencia de sus interacciones; los esquemas bajo los cuales se da la relación; los temas de colaboración o conflicto, y los problemas, logros y fracasos de la vinculación. (Ovalle-Perandones y cols, 2010).

2. Redes egocéntricas

En las redes de gran tamaño no es posible apreciar de manera visual la estructura de la red por lo tanto, resultó necesario utilizar un enfoque de redes egocéntricas también llamado de influencia o de redes personales (Ovalle-Perandones y Cols, 2010).

En las redes egocéntricas, a los nodos centrales de ese universo se les denomina egos, mismos que pueden ser personas, grupos u organizaciones y el enfoque facilita una imagen buena, además de fiable, de las redes, al menos en cuanto a los vecindarios locales, en los que están incluidos los egos (Carrasco JA y Miller EJ, 2006). A partir del análisis egocéntrico se pudieron entender las transformaciones en el régimen socio-técnico que sustenta el comercio electrónico intra e inter-empresas. Las relaciones de un agente o ego específico mostraron información sobre los vínculos entre los actores a los que se conecta, el tamaño, la magnitud, la intensidad y la direccionalidad de las relaciones en el segmento de la red de fomento al uso de TIC dedicado a promover el uso de estas tecnologías en las actividades de comercio electrónico.

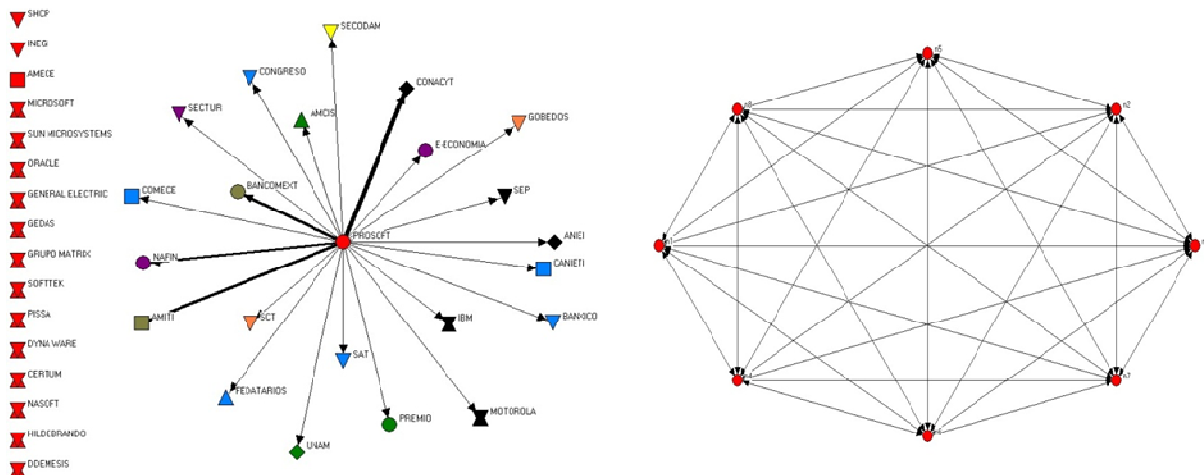
Las redes egocéntricas permiten no sólo centrar la atención en la relación que se establece entre los agentes con otros agentes en un campo de interés (vecinos a una distancia geodésica de uno) sino también, ampliar el análisis hasta las relaciones y los impactos que se producen sobre agentes en otros campos que están a una distancia geodésica de dos). Así, las redes egocéntricas se entienden como la red sobre la que un agente se conecta con un conjunto de agentes situados alrededor (Ovalle-Perandones and Cols, 2010).

En el caso del vecindario del ego a distancia uno, lo que ocurre es que se están representando las relaciones con su vecindario más inmediato. Cuando se muestran las redes de relaciones a distancia dos, son las relaciones con sus vecinos inmediatos (distancia uno) y junto a ellas las que ocurren con el vecindario de sus vecinos, de tal modo que incluyen además las relaciones mediadas por los nodos inmediatos (Ovalle-Perandones y cols, 2010).

D. Técnicas de visualización de redes sociales

La teoría de grafos permite ordenar y visualizar de manera gráfica el universo de organizaciones de acuerdo con su grado de participación y el número de vínculos que han desarrollado. Usando un gráfico de redes, el conjunto de instituciones (nodos) quedará ordenado por su posición en la red, dónde teóricamente los extremos de dicha estructura forman los dos tipos de red que se muestran en la Figura 6.

Figura 6. Estructuras básicas de centralización en las redes



A partir de los dos modelos de estructura mostrados en la figura 6, se abre un abanico de posibilidades donde estarán, en primer lugar, los nodos de mayor centralidad dado su rol significativo en el mantenimiento y desarrollo de ese espacio público-privado de interacción y apoyo.

1. Grafos de componentes principales

Para descubrir si existían estructuras latentes que no se observan de forma directa o visual se ejecutó un Análisis Factorial de Componentes Principales que nos dijo que organismos alcanzaban los mayores Eigen-valores y por lo tanto, en qué egos debíamos centrar el análisis

(Ovalle-Perandones y cols, 2010). La presencia de subredes que detecta el factorial es una señal de la naturaleza jerárquica de las redes (Scott, 2000).

2. Grafos spring embedder

La representación gráfica final de las redes sociocéntricas y egocéntricas se realizó con la técnica de visualización que se ajusta al modelo de distribución espacial conocido como spring-embedder donde partiendo de una posición aleatoria de los nodos se calcularon las fuerzas de atracción y repulsión entre nodos bajo el supuesto de que los nodos tienen cargas mutuamente repulsivas entre sí, mientras que cuando exista un vínculo significa que son enlaces que proceden de nodos que se atraen (Eades P, 1984). El modelo spring embedder nos ayudó a identificar subredes donde se pueden observar aglomeraciones de nodos con características similares además, se incluyeron variables descriptivas de los nodos.

E. Reporte de serie de casos

Se utilizó la técnica de reporte de serie de casos para explorar las diferencias y similitudes en la difusión, uso y apropiación de varios procesos de comercio electrónico entre empresas con distintos contextos de implementación. El reporte de serie de casos es una técnica cualitativa de análisis descriptivo que sirve para registrar un conjunto de casos con alguna característica semejante que los vuelve agrupables (Baxter y Jack, 2008; Shah, Shah y Pietrobon, 2009; Tagle y cols, 2006). El reporte de serie de casos se utiliza cuando existe la posibilidad de una asociación entre el efecto observado (uso de TIC) y la exposición a factores específicos (participación en redes productivas) con base en datos y la observación de los sujetos de estudio. Yin (2003) plantea que los estudios con múltiples casos ayudan a predecir resultados similares entre casos o resultados contrastantes con base en una teoría.

Los reportes de serie de casos contienen información detallada sobre varios casos. Esto incluye información socioeconómica, e información sobre diagnóstico, implementación, respuesta, y seguimiento después de la implementación. Para elaborar el reporte de estudio de casos se incorporaron 16 casos de 15 empresas que en el periodo de 2008-2009 implementaron uno o varios procesos de comercio electrónico y se contrastaron con la participación de los líderes de redes en las decisiones de implementación.

Algunas de las ventajas del reporte de serie de casos es que a menudo reiteran la experiencia vista en los procesos de implementación, la ejecución de análisis de datos y la interpretación de los desenlaces resulta fácil, proporciona datos preliminares sobre nuevas

intervenciones para diseñar estudios prospectivos, permite concentrar datos de casos, a partir de múltiples fuentes (Baxter y Jack, 2008; Shah, Shah y Pietrobon, 2009).

El diseño puede ser retrospectivo o prospectivo y uni o multicéntrico. También se recomienda que el registro de casos se haga de manera consecutiva para optimizar la validez interna y en periodos de tiempo cortos (Shah, Shah y Pietrobon, 2009).

El periodo considerado para la inclusión de casos abarca los años 2008 y 2009, tiempo durante el cual se habilitó alguno de los siguientes procesos de comercio electrónico: identificación de mercancías con código de barras, alineación y sincronización de información con catálogo electrónico de productos, aviso de embarque para envío de mercancía, aviso de recepción de mercancía, emisión y recepción de comprobantes fiscales digitales.

En lo que respecta al tipo de análisis requerido se utiliza estadísticas descriptivas en vez de pruebas comparativas proveedoras de valores “p,” que pudieran contribuir a inducir errores, por lo que se sugiere un enfoque hacia datos cuantitativos (usualmente estadísticas descriptivas) para el manejo, análisis y validación de datos cualitativos (Shah, Shah y Pietrobon, 2009).

Usando la información derivada de los reportes de caso, se documentaron aquellas situaciones donde se reflejó una intervención de los líderes de redes productivas para lo cual se utilizó un catálogo de códigos estandarizado para la recolección de los datos.

No se requirieron criterios de control por separado, porque los mismos casos actúan como casos de control.

Por ser un estudio descriptivo de serie de casos, con una muestra pequeña sus conclusiones son limitadas. La información generada en los estudios de caso se complementó con parte de los resultados de las entrevistas semi-estructuradas, así como datos agregados por sector de actividad sobre comercio electrónico y transacciones electrónicas generados por la AMECE y la AMIPCI.

IV. Tratamiento de los datos

En esta sección se describen los procedimientos seguidos para el análisis de la información así como los programas de software utilizados.

A. Gestión de archivos y referencias bibliográficas

La información bibliográfica se manejó en fichas de trabajo digitales usando el programa EndNote (versión X2) [Software PC] y posteriormente los archivos fueron migrados a Procite

(Versión 5.0) [Software PC]. Por medio de estos programas se gestionaron las referencias bibliográficas para elaborar de manera automática la bibliografías en estilo Harvard de las citas procedentes de búsquedas en catálogos o bases de datos y para insertar citas automáticamente en el documento generado con el procesador de texto MS-Word.

B. Gestión de datos relacionales para mapeo de redes

La información contenida en la base de datos relacionales se exportó al programa de software UCINET (Versión 6.314) [Software PC] donde se realizó una revisión del 100% de los casos para evitar la duplicidad de organizaciones dentro de la matriz principal; en este mismo programa se realizó el análisis de redes y su visualización se hizo mediante NetDraw (Versión 2.099) [Software PC] (Borgatti, Everett and Freeman, 2002; Borgatti, 2002).

Sobre las variables contenidas en la matriz generada se calculan indicadores descriptivos del número de vínculos; se estiman indicadores descriptivos y estructurales sobre las redes de colaboración mediante el programa de análisis de redes UCINET 6.314, se construyen grafos de redes usando el programa Net-Draw 2.099 del tipo sociocéntricas y egocéntricas con grado de vecindad 2 (Borgatti, Everett and Freeman, 2002; Borgatti, 2002).

C. Análisis de entrevistas y reporte de serie de casos

Las entrevistas semiestructuradas y los reportes de los estudios de caso fueron sistematizadas y codificadas mediante el software Atlas Ti (versión 5.2) [Software PC], (Muñoz, 2003). Este software se utilizó para organizar, agrupar y sistematizar los datos textuales de las entrevistas y reportes transcritos. En primer lugar se construyeron “familias de códigos”, se identificaron “códigos emergentes” y “meta códigos” tanto para el análisis de las entrevistas semiestructuradas y reconstruir las redes de colaboración como para los reportes de los estudios de caso. En segundo lugar, se generaron las matrices de codificación donde se agrupó la información de los 16 casos por familias de códigos con las que se obtuvo un informe de salidas final. Por último, las citas se organizaron por temas y se incorporaron al documento de la tesis.

D. Datos estadísticos

La información estadística se analizó utilizando el programa SPSS (Statistical Product and Service Solutions, versión 14) [Software PC]. Este programa tiene un conjunto de herramientas para el tratamiento de datos y análisis estadístico que funciona mediante menús desplegables y

cuadros de diálogo. El punto de partida para el análisis de datos comenzó con la elaboración de una matriz de datos $n \times p$. Esta matriz se registró de forma natural en las filas y columnas de una hoja del programa SPSS. El conjunto de valores en la matriz está representada en n filas y n columnas. Las filas representan los casos y las columnas a las variables investigadas.

Una vez capturados los datos, se procedió a describirlos y a resumirlos. Este análisis se efectuó mediante descripciones gráficas (polígonos de frecuencias, curva normal, gráficas de barras y de pastel) y descripciones numéricas (promedios, medidas de variabilidad, forma de la distribución, medida de la relación entre variables). La tercera actividad consistió en utilizar las técnicas multivariadas que permite aplicar el SPSS, son técnicas que se aplican al análisis de muchas variables, siendo el tratamiento de los datos, por tanto, multidimensional (Bausela, 2005). Los cuadros y figuras se construyeron por medio del programa MS Excel (versión 2010) [Software PC]. Este es un programa que permite el tratamiento matemático de datos con hojas de cálculo, además de incorporar utilidades que permiten realizar su representación gráfica. Un primer paso para la interpretación de datos consistió en relacionar los resultados estadísticos y posteriormente, se tradujeron en gráficas para facilitar su análisis e interpretación.

V. Indicadores

La presente sección describe los principales indicadores utilizados en esta investigación.

A. Indicadores de estadística descriptiva e inferencial sobre uso de TIC y perfil de las redes productivas

En primer lugar, se construyó un panorama sobre la inversión y gasto en TIC así como la infraestructura disponible en la industria de manufacturas y del tipo de establecimientos que la componen. Estos indicadores provienen de los resultados del Censo Económico 2004 y 2009 y de indicadores puntuales ofrecidos por la Secretaría de Economía. La información de estas fuentes también sirvió para identificar las 30 redes de producción y definir su potencial de vinculación a partir de tres indicadores: alcance, peso y concentración económica. El alcance se estima a partir del número de ramas por tipo de sector de actividad que participa y nos ayuda a identificar las redes productivas con mayor capacidad de difusión en la medida que incorporan a un mayor número de clases de actividad (Censos Económicos, 2004; MIP-MX93 de CIESA, 2003; Select, 2003a).

También se presentan datos sobre la disponibilidad de recursos humanos especializados en TI que son de suma importancia para proyectar el potencial de crecimiento considerando sólo las capacidades locales. Los datos aquí presentados provienen de información publicada por la OCDE con base en información de los Censos Económicos del 2004, Select 2003a y ANUIES 2002.

Para refutar la asociación positiva entre gasto en TIC y niveles de productividad se realizó un análisis estadístico con información agregada para 29 países de la OCDE sobre la relación entre el gasto en TIC en el período $t-1$ y el Índice de productividad¹⁰ en el período t , entendido como el incremento en el PIB por hora trabajada respecto a 1995. Debido al número de casos disponibles y a la presencia de dos casos desviantes (Japón y Estados Unidos) se efectuó una transformación logarítmica de las variables para reducir las escalas de medida. Esta modificación también permitió corregir posibles problemas de heterocedasticidad, que suponemos estaban presentes en la muestra dada la diferencia en el tamaño de las economías de los países miembros de la OCDE.

B. Indicadores de las relaciones entre agentes económicos y sociales

En el análisis de las redes sociocéntricas y egocéntricas de fomento al uso de TIC se generaron indicadores sobre el tamaño de la red medidos por el número de nodos presentes, densidad de la red a partir de la proporción de relaciones presentes respecto al total de relaciones posibles, el diámetro de la red que se representa por la distancia geodésica¹¹ más larga de la red y cuatro indicadores de centralidad que permiten definir la posición de los nodos dentro de la red. La evaluación del concepto de centralidad es importante porque ayuda a entender la integración del entorno institucional, la eficiencia organizacional y las vías de difusión de la innovación (Cohn y Mariott, 1958; Beauchamp, 1965 y Czepiel, 1974).

La dinámica de colaboración se analiza aplicando técnicas del análisis de redes sociales (ARS) y la teoría de grafos. La información de las relaciones de colaboración para el fomento de las TIC permitió estimar los indicadores descriptivos y de medidas estructurales y, posteriormente, generar gráficas de redes. Los indicadores descriptivos utilizados para calcular la colaboración son:

¹⁰ Este índice de productividad fue generado por la OCDE, 2004.

¹¹ La distancia geodésica se define como el total de nodos por lo que debe pasarse para alcanzar a cualquier otro nodo de la red (Hanneman, 2001)

- Densidad: equivale al número de vínculos en una red, expresada como una proporción del número máximo posible de vínculos entre todos los colaboradores que integran la red (Olmeda-Gómez, Ovalle-Perandones y Períanes-Rodríguez, 2007)
- Grado: sirve para representar el número de organizaciones colaboradoras que tiene cada uno de los miembros de la red (Hanneman, 2000)
- Cercanía: mide hasta qué punto un nodo de la red está cercano al resto de las organizaciones, se obtiene al determinar la distancia más corta al resto de los miembros de una red (Olmeda-Gómez, Ovalle-Perandones y Períanes-Rodríguez, 2007)
- Intermediación: es otra medida descriptiva de las redes que sirve para conocer el número de veces que un nodo se encuentra en la ruta más corta entre dos nodos cualesquiera de la red. Los nodos que tienen los valores más altos de intermediación se consideran nodos centrales por su capacidad para controlar los flujos de recursos e información (Hanneman, 2000)
- Poder de Bonacich: Entre mayor número de conexiones tienen los coautores de un ego, su centralidad en la red es mayor, pero entre menos conexiones tienen los coautores conectados a ego, éste es más poderoso.

La centralidad de ciertos actores en la red se analizó con los indicadores de rango, grado de intermediación, cercanía y poder de Bonacich porque éstos refuerzan la idea de que las relaciones sociales que construyen el entorno no surgen de forma aleatoria. Además, ayuda a determinar si un actor que debe cumplir con un objetivo de coordinación en la dinámica de un territorio lo está logrando (Degenne y Forsé, 1999). El análisis del rango¹², la primera medida de centralidad, sirve para conocer el número de lazos directos de un nodo y con esto ordenar e identificar a los nodos de la red con el mayor número de relaciones entre sí. De acuerdo con Freeman (1979), las instituciones de mayor centralidad tienen fuertes conexiones con los otros miembros de la red, no así las instituciones periféricas.

¹² El rango se calcula con el Grado de Freeman:

$$C_D(n_i) = d(n_i) = \sum_j x_{ij} = \sum_j x_{ji}.$$

Donde:

$d(n_i)$ = n° de nodos con el que está conectado

De forma estandarizada:

$$C_d(n_i) = \frac{d(n_i)}{g - 1}$$

Los resultados permiten formalizar el peso de los organismos de fomento productivo respecto a toda la red. El rango se lee como un indicador de la accesibilidad a la información que circula por la red. Si alguna de las organizaciones decidiera romper el vínculo con el nodo de mayor centralidad, este último tiene mayores probabilidades de realizar la transacción con otro agente que realice la misma función (Hanneman, 2001). Cuando circula información, las organizaciones de mayor rango tendrán mayores probabilidades de recibir y difundir dicha información. Esta medida de centralidad también puede interpretarse como el grado de oportunidad de la organización para influir o ser influenciado por la red. Aunque el rango es un indicador de la capacidad de una organización para desarrollar interacciones dentro de una red en términos de la proporción de vínculos con el entorno, el análisis de este indicador se debe complementar con otras medidas de centralidad, para lograr un panorama más completo.

El grado de intermediación¹³ es la segunda medida de centralidad. Este indicador ofrece una forma más precisa de medir la centralidad de una organización. Entre mayor sea el valor de intermediación actual o potencial de un nodo con todos los miembros de la red, mayor será su control sobre los flujos de comunicación e independiente de otros para interactuar en la red (Degenne y Forsé, 1999). El grado de intermediación indica cuando una organización sirve como intermediaria entre otras dos instituciones que no tienen vínculos entre sí. Por otro lado, la intermediación puede dar una idea del nivel de aislamiento que puede darse en la red si una organización rompiera sus vínculos. El incremento en la calidad del entorno requiere modalidades de interacción que se basan en la confianza y en la coordinación entre los agentes, aspectos que van más allá de la simple información que transmiten los precios, ya que expresan la existencia de canales de intermediación sobre demandas reales potenciando los procesos de aprendizaje colectivo. Además, las instituciones con una posición de intermediación permiten la conexión entre instituciones con funciones distintas. Es decir, las instituciones con altos grados de intermediación amplían la capacidad de interacción de una región en aspectos tecnológicos,

¹³ El grado de Intermediación de Freeman se calcula con la siguiente fórmula

$$C_B(n_i) = \sum_{j < k} g_{jk}(n_i) / g_{jk}$$

Donde:

g_{jk} = n° de geodésicos que unen j y k

$g_{jk}(n_i)$ = n° de geodésicos entre j y k que pasan por i

De forma estandarizada:

$$C'_B(n_i) = \frac{C_B(n_i)}{[(g-1)(g-2)/2]}$$

organizacionales, comerciales o de difusión de innovaciones. Pero por otro lado, el grado de intermediación también otorga a las instituciones la capacidad de negociar o controlar los contactos entre otros actores de la red.

El tercer indicador es el grado de cercanía de un nodo respecto al resto de la red y representa la capacidad de cada organización de tener una interacción con los demás miembros de la red. El indicador de cercanía¹⁴ indica que a medida que una organización está más cercana a otras se incrementa su acceso a la información, su prestigio, su influencia y status dentro de la red (Degenne y Forsé, 1999). En otras palabras, la cercanía convierte a un agente en un punto de referencia y el centro de atención cuyos puntos de vista influyen al resto de la red. Una organización con baja centralidad y bajo grado de intermediación puede tener una alta cercanía con sólo estar vinculada con una organización importante. No sólo es relevante el número de lazos que un agente posee, sino quiénes son esas organizaciones y cuál es su grado de conexión. Entre mayor sea el grado de cercanía, mayor será su probabilidad de acceder al resto de la red. Con el análisis de centralidad en el régimen socio-técnico será posible definir la capacidad de algunas organizaciones para desarrollar la comunicación dentro de la red. Así como establecer que la cercanía e intermediación de las organizaciones enfatizan que el poder de un agente es inherentemente relacional (Hanneman, 2001).

La centralidad mide la capacidad de una organización para controlar la comunicación en una red, lo cual a su vez depende de sus relaciones con todos los miembros de la red y no necesariamente del número de nexos con sus vecinos más cercanos. Tener una posición favorable significa que dichas organizaciones pueden extraer mejores ofertas en los intercambios (Hanneman, 2001).

Finalmente, el indicador de Poder de Bonacich¹⁵ reconoce que los actores que tienen más vínculos tienen mayor probabilidad de ser poderosos, porque podrían intercambiar recursos

¹⁴ La fórmula para calcular la cercanía es:

$$C_c(n_i) = \left[\sum_{j=1}^g d(n_i, n_j) \right]^{-1}$$

Donde:

$d(n_i)$ =Distancia geodésica entre n_i y n_j

El indicador aparece invertido porque se basa en la medida de lejanía (a mayor distancia menor centralidad).

¹⁵ En forma matemática el poder de Bonacich se calcula de la siguiente manera:

directamente con más actores, sin embargo, dos nodos con el mismo número de vínculos no necesariamente tienen el mismo poder, ni son igual de importantes.

El poder de los actores no es un atributo del individuo, sino que surge de sus relaciones con los otros. Los resultados que generan los indicadores de rango, intermediación y cercanía nos dicen que los nodos con valores altos son actores centrales de una red, pero Bonacich postuló que la influencia de un actor es sólo una parte de su centralidad en una red; existe, además, la posibilidad de que la centralidad también confiere poder dentro de una red y que este se deduce de ocupar posiciones ventajosas en las redes. Esto quiere decir que un nodo central bien conectado, cuyos contactos, a su vez, también lo están tiene menos poder que otro nodo igual de central, pero cuyos nodos dependen en mayor cantidad para acercarse al resto de la red.

VI. Plan de análisis

Los datos empíricos sobre la difusión, uso y apropiación de las TIC en México se presentan por separado en tres capítulos. A continuación se detallan los temas y el objetivo que buscó cubrir cada uno de ellos.

A. Proceso de difusión de las TIC y las interacciones entre organizaciones

El objetivo principal de esta estrategia consiste en analizar la dinámica del régimen socio-técnico de fomento para la difusión de las TIC en el sector productivo desde la perspectiva del análisis de redes sociales. La atención se centra en las interacciones del sistema que dan pie a la construcción de un régimen socio-técnico que sustenta la operación de las TIC.

Esperamos generar elementos suficientes para avanzar en la comprensión de la estructura general de la red de relaciones institucionales que sostienen el desarrollo y generación de un ambiente adecuado para la difusión de las TIC e identificar la posición que ocupan ciertos agentes en la estructura y con relación a otros actores. Además, el estudio de las relaciones entre nodos también constituye la base para examinar cuestiones tales como su papel en la introducción de nuevas tecnologías al país, su labor como gestores para el desarrollo de infraestructura y el marco jurídico-regulatorio o sus actividades de estandarización y certificación de la calidad.

$$c(\beta) = (\sum_{k \geq 1} \beta^k A^k) * 1$$

Dónde: β es la tasa de descuento y A^k cuenta los caminos de largo k entre cualquier par de actores.

B. Redes globales de producción y uso de TIC en redes productivas

Para el análisis de los procesos de uso es mejor estudiar lo que sucede en las interacciones entre los agentes económicos y sociales ya sea en la forma de redes, ramas o tamaños de empresas. Se trató de definir el nivel y la importancia del uso de TIC en el sector manufacturero para la inserción de las empresas nacionales en las redes globales de producción. Para esto fue necesario elaborar un perfil del uso de las TIC en México, y de manera particular en la industria de manufacturas a partir de información estadística agregada sobre la inversión en infraestructura, la disponibilidad de recursos humanos especializados, los recursos tecnológicos implementados y el tipo de aplicaciones y contenidos más usados.

Esta estrategia metodológica tiene como objetivo definir el nivel de uso de las TIC en las empresas mexicanas de varios sectores de actividad (alimentos, automotriz, comercio, servicios financieros) para obtener una línea de referencia sobre las verdaderas potencialidades de inserción en las redes globales de producción aprovechando las características relacionales de las TIC.

C. Apropiación de las TIC y transformación de las relaciones de comercio intra e inter-empresas

Por último, se utilizó la técnica de estudio de reporte de serie de casos para ver la transformación de las relaciones de comercio intra-empresas producidas por la implementación de las tecnologías de intercambio electrónico de datos (EDI). Esta técnica se aplicó con un carácter exploratorio en la medida en que intenta definir los tipos de mecanismos de respuesta que los agentes económicos desarrollan, así como sus características principales. Con esta serie de reportes de caso se buscó mostrar la aplicación del enfoque de sistemas socio-técnicos a los procesos de difusión, uso y apropiación del EDI en la industria. La información utilizada proviene de fuentes secundarias, principalmente datos agregados de uso del EDI en los sectores de comercio y manufacturas generados por la AMECE y la AMIPCI.

Al estudiar la adopción del EDI buscamos entender los mecanismos apropiación de la tecnología por parte de las empresas en entornos donde los líderes de las redes imponen restricciones en la selección de alternativas tecnológicas. Estos mecanismos son relevantes porque nos permiten de manera prospectiva estimar los cambios que se generan en el sector productivo por las relaciones entre agentes económicos. El beneficio de una estrategia de análisis que considera explorar estos mecanismos será establecer las características comparables de las

respuestas sociales y colectivas para usar las TIC y, con ello, entender la configuración de dichas alternativas tecnológicas.

Los casos de estudio muestran como los distintos actores involucrados generan flujos en sus interacciones que dan como resultado condicionamientos y restricciones en el uso de la tecnología, pero que los actores que se ven desfavorecidos en esas interacciones desarrollan mecanismos de respuesta para apropiarse de la tecnología. Las interacciones que se analizan son entre el régimen socio-técnico y las redes productivas, los organismos de fomento y las empresas líderes, las redes productivas y las empresas usuarias de EDI y, por último, las empresas usuarias de EDI y el régimen socio-técnico, como resultado de estos flujos se produce una dinámica en el sistema con etapas de equilibrio y desequilibrios a los cuales se llega por medio de mecanismos que acomodan y asimilan la perturbaciones del sistema, logrando una continuidad en su funcionamiento aunque existan cambios en la estructura del mismo.

VII. Limitaciones de la investigación

A. Limitaciones en el análisis del régimen socio-técnico

El estudio de la dinámica del régimen socio técnico por medio de las redes incluye a todas las organizaciones que se muestran dentro de un límite (i.e. establecer relaciones de cooperación o conflicto con otras organizaciones para fomentar el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación). La consecuencia inicial de esta forma de selección es que las observaciones son no independientes por definición. Por lo tanto, las fórmulas de la estadística inferencial convencionales no se aplican a los datos de redes (aunque pueden aplicarse las fórmulas desarrolladas por otros tipos de muestreo dependiente).

La no independencia de las observaciones de la red hace que la aplicación de estas fórmulas dé como resultado subestimaciones de la variabilidad real del muestreo, y sobreestime el nivel de confianza en los resultados (Hanneman, 2000). Para incrementar la confianza en la estructura de relaciones en la red evaluamos la validez interna, analizando los efectos de la mortalidad de casos en la estructura de la red (instituciones con las cuales no pudimos establecer contacto); hacemos esto, estableciendo el perfil de las instituciones que no fueron entrevistadas y lo comparamos con el perfil de las otras instituciones. Usamos este método porque: 1) no se han desarrollado aproximaciones para las distribuciones de muestreo de la mayoría de las estadísticas descriptivas utilizadas por los analistas de redes y, 2) el interés se centra en la probabilidad de un

parámetro relativo a alguna teoría inicial (usualmente aleatoria) más que en la probabilidad de que una red dada sea típica en la población de todas las redes (Hanneman, 2000).

B. Limitaciones en los datos estadísticos sobre uso

La información estadística agregada sobre uso de TIC en México exige evaluar la validez no sólo de las condiciones teóricas y técnicas relativamente manejables para establecer vínculos causales entre redes globales de producción y redes productivas, sino además, definir si el diseño de investigación es adecuado para representar la relación entre encadenamiento productivo y uso de TI y si es posible extender la inferencia de que el efecto de la dimensión relacional se sostiene más allá de las variaciones en los sujetos, diseños, tratamientos o resultados.

Esto nos remite al tema de la validez interna y externa de la investigación. Cortés y colaboradores (2008) señalan que en los diseños como éste, donde no se emplean métodos de asignación al azar, existe la posibilidad de que las diferencias observadas sean producto de otros factores distintos al azar; para corregir dicho problema se puede recurrir a pruebas de diferencias de proporciones. Aunque esto tenga consecuencias directas sobre la validez interna de nuestro diseño, Cortés y colaboradores (2008) advierten que el interés debe centrarse en la validez externa del constructo para generalizar más allá del conjunto de datos analizados. Apegándonos a la estrategia de sistematización planteada, sostenemos que este diseño ganará validez interna con la verificación empírica de las proposiciones teóricas, porque los datos cumplen la función de rechazar los enunciados empíricos que están conectados a las teorías rivales que explican el uso de TIC en términos del tamaño, la localización, entre otros factores, como los determinantes y, en cambio, sustentan el argumento teórico del carácter relacional en el uso de TIC.

Por otro lado, la validez externa de nuestra investigación también se verá fortalecida con la réplica en contextos de investigación distintos, con la selección por variables independientes y con la generación de nuevas proposiciones empíricas aplicadas en otros contextos sociales. Esto es así, porque la réplica permite corroborar si los hallazgos son válidos más allá del conjunto de datos. Mientras que con la selección por variables independientes se buscaría dispersar los grupos considerando mayor variación en las ramas de actividad, tamaño de empresas, localización. Finalmente, el aumento en la variedad de situaciones, sobrepasando los límites empíricos del estudio, extendiendo la réplica a otros contextos espaciales, sociales o históricos.

C. Limitaciones en los estudios de caso y la apropiación de la tecnología

King, Keohane y Verba (2000) plantearon que el procedimiento más fiable para obtener información es la recolección aleatoria de datos relacionados con un gran número de unidades y aleatorizar la asignación de valores para las variables explicativas. Sin embargo, si esto no es posible, lo mejor es seleccionar las observaciones utilizando el conocimiento que ya tenemos de las observaciones disponibles y hacer la selección de las observaciones y la asignación de valores a las variables explicativas de tal modo que se evite el sesgo y las ineficiencias. Es decir, una selección teórica de los casos, porque si el sesgo es inevitable, al menos habrá que intentar averiguar su dirección y posible magnitud.

Este criterio de selección de casos es también el que le da validez dado que su relevancia y representatividad no provienen de su aleatoriedad, sino por la fortaleza del razonamiento explicativo que da la teoría.

Capítulo V. La difusión de las TIC en México: las políticas públicas y el régimen socio-técnico que la sustentan

Introducción

Este capítulo pretende contribuir al entendimiento del rol que juegan las instituciones en la difusión de las innovaciones tecnológicas en un sector. De manera específica, se presta atención a la importancia que tienen para la difusión de innovaciones en la medida que sientan las condiciones necesarias para su implementación, más que resaltar la inercia o la estabilidad que producen (Geels, 2004).

En la primera parte se hace un recuento de las políticas públicas que han respaldado la difusión de las TIC en el sector productivo durante las últimas cuatro décadas, mientras que en la segunda parte veremos, las características del régimen socio-técnico que sustenta la difusión de las TIC en el sector productivo, atendiendo principalmente a dos puntos: la presencia y evolución de distintos organismos públicos y privados que fomentan el uso de este tipo de tecnologías, y su participación en la construcción de una normatividad que regula y garantiza su funcionamiento. Para esto nos valemos del análisis de redes sociales (ARS) y la teoría de grafos que hacen posible la reconstrucción del régimen socio-técnico que sustenta a las TIC en México. Se reproducen las redes de actores sociales y productivos que intervienen como agentes estructurantes del régimen socio-técnico.

I. Las políticas de difusión de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el sector productivo mexicano

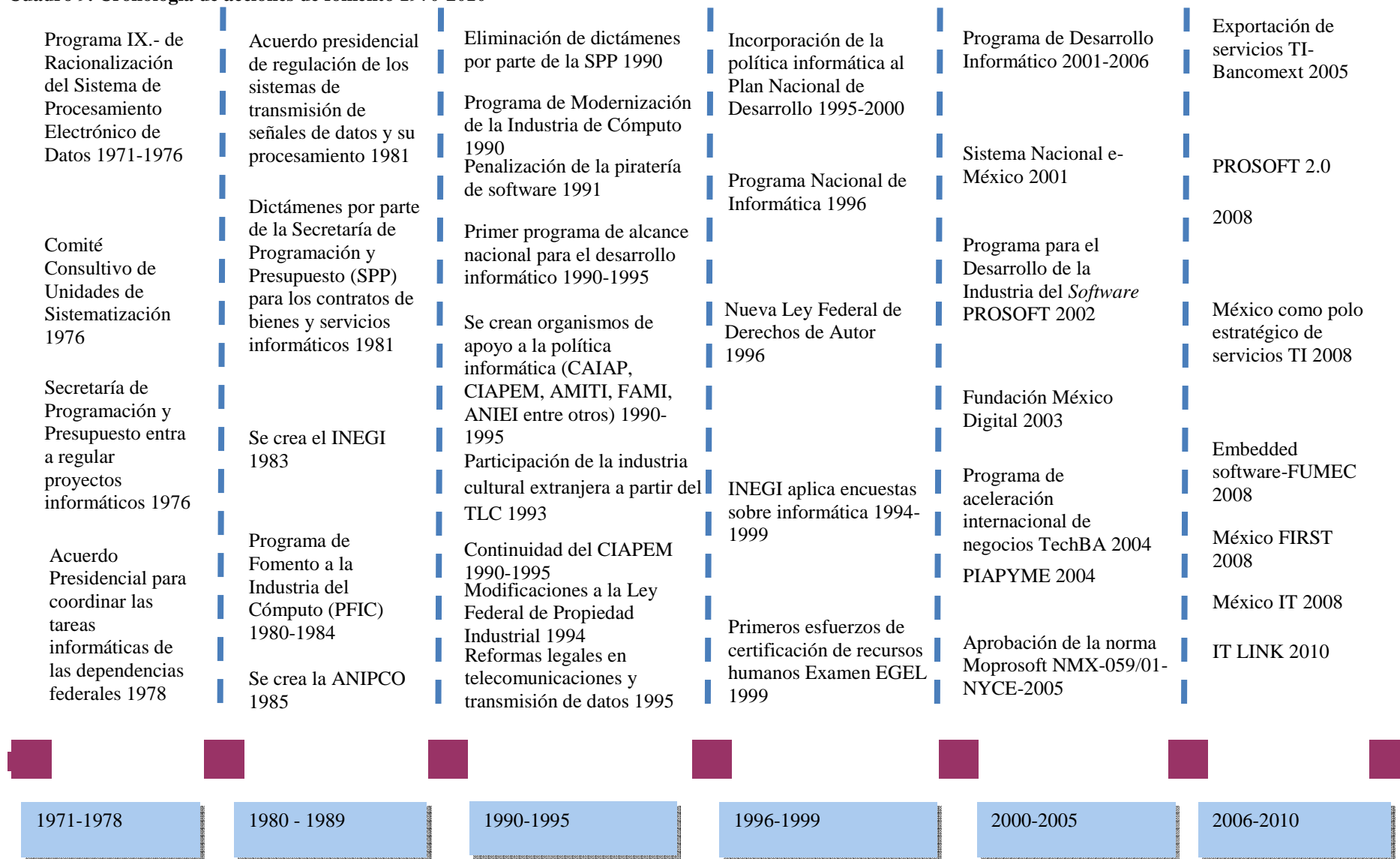
El análisis sobre la evolución de las políticas de fomento a las TIC en México es parte fundamental de este trabajo porque nos ayuda a entender los esfuerzos de colaboración entre distintos actores sociales desde 1970. El análisis de estas políticas se hace de manera general; dado que las acciones enmarcadas en estos programas son llevadas a cabo por distintas organizaciones que cubren todo el territorio nacional y buscan objetivos diversos como el desarrollo del conocimiento en la materia, la preparación de cuadros en la operación de las TIC, el desarrollo de la industria informática y la promoción del aprovechamiento de ésta en el sector

productivo, así como su uso por parte de diferentes instituciones públicas para volver más eficiente la gestión gubernamental en sus respectivos ámbitos de atribución (Cuadro 9).

Los esfuerzos de institucionalización del desarrollo de las TIC en México, entendidos como la formalización de las actividades de colaboración bajo la definición de *política informática*, tienen su primer antecedente formal en el *Programa IX.- de Racionalización del Sistema de Procesamiento Electrónico de Datos 1971-1976*; la instancia responsable de la coordinación de este programa fue la Secretaría de la Presidencia a través de la Dirección General de Estudios Administrativos, en colaboración con los responsables de distintas unidades de sistematización de datos de instituciones como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), Petróleos Mexicanos (Pemex), el Departamento del Distrito Federal (DDF) y el Banco de México (Banxico) y en coordinación con otras dependencias como la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

En 1976 se formó el Comité Consultivo de Unidades de Sistematización cuyas actividades permitieron normar las acciones en torno al desarrollo informático; los planteamientos de este comité quedaron asentados en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, donde se le otorgaron atribuciones a la Secretaría de Programación y Presupuesto para regular la adquisición e implementación de proyectos informáticos. Esta ley también dio origen en 1978 a nuevas disposiciones complementarias como el Acuerdo Presidencial para coordinar las tareas informáticas que desarrollaban las dependencias federales, así como el Acuerdo en 1981, para regular el establecimiento y operación de los sistemas de transmisión de señales de datos y su procesamiento. En este mismo año apareció el reglamento de la ley de presupuesto, contabilidad y gasto público federal que exigía la emisión de dictámenes por parte de la Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP) para todos los contratos relacionados con bienes y servicios informáticos.

Cuadro 9. Cronología de acciones de fomento 1970-2010



Posteriormente, en 1983 aparece una nueva versión del Reglamento interior de la SPP que da origen al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) como órgano desconcentrado en el cual residirían todas las atribuciones en materia de informática, así como la formulación de políticas y normas técnicas y la promoción del desarrollo tecnológico en este rubro, entre otras. En la década de los ochenta del siglo pasado se realizaron otras acciones de política informática orientadas principalmente a hacer eficiente el gasto en bienes y servicios informáticos.

El crecimiento exponencial en la demanda de infraestructura informática para la administración pública, así como la necesidad de evaluar también los proyectos informáticos de la banca comercial, hizo que los dictámenes por parte de la SPP fueran muy lentos. Por este motivo, se optó por permitir que cada dependencia realizara sus propias evaluaciones. Así, la elaboración de dictámenes como requisito se eliminó en 1990 cuando se derogaron las disposiciones del Reglamento de la Ley de Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público Federal, en el Acuerdo Presidencial de la SPP de 1978 y en el Reglamento interior de la misma secretaría.

La década de los 90 fue determinante no sólo por la agilización de los procedimientos para el fortalecimiento de la infraestructura informática de las dependencias públicas, sino también por la labor normativa y de asesoría del INEGI, que dio cierta coherencia a la planeación del desarrollo informático nacional pero, principalmente, porque en esta década apareció el primer programa de carácter nacional y se promovió la creación de diversos organismos colegiados para apoyar la instrumentación de la política informática. En el nivel nacional aparecieron el Comité de Autoridades de Informática de la Administración Pública Federal (CAIAP), el Comité de Informática de la Administración Pública Estatal y Municipal (CIAPEM), el Grupo Consultivo de Política Informática, la Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información (AMITI), la Federación de Asociaciones Mexicanas de Informática, A.C. (FAMI), la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Informática (ANIEI) y el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C. (CONAIC). Otra acción muy relevante de esta etapa fue la definición de las bases para un programa estratégico nacional de informática, cuyas aportaciones fueron incorporadas posteriormente, en el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 (PLANADE 1995-2000).

Entre las recomendaciones más importantes sobre política informática incorporadas en el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, se destacan la necesidad de acciones que impulsen la

generación y difusión de las innovaciones tecnológicas y su aplicación en los diferentes ámbitos del desarrollo nacional. Del PLANADE se derivó a su vez, un Programa de Desarrollo Informático con carácter de especial y, en mayo de 1996, se publicó el Programa de Desarrollo Informático, 1995-2000, en el que se definieron como objetivos generales: el aprovechamiento de la informática en los sectores público, privado y social; formar recursos humanos y desarrollar una cultura informática; estimular la investigación en informática; fomentar una industria nacional de TIC; desarrollar la infraestructura de redes de datos y consolidar la coordinación y normatividad adecuadas para las actividades informáticas.

Durante los años noventa hubo cinco acciones del gobierno de gran relevancia para el desarrollo de las TIC en México, en primer lugar, el Tratado de Libre Comercio (TLC) que facilitó el arribo de una industria cultural extranjera, lo que provocó una dinámica más competitiva; en segundo lugar, la continuidad del CIAPEM para promover el uso y aprovechamiento de las TIC en las administraciones públicas estatales y municipales; en tercer lugar, La Ley Federal de Propiedad Industrial creada en 1991 y reformada en agosto y diciembre de 1994, la cual brindó mayor claridad a los contratos de servicios y adquisición de equipos de cómputo; en cuarto lugar, la aprobación de la Nueva Ley Federal de Derechos de Autor, en diciembre de 1996, que permite regular la legalización del *software*, su comercialización, propiedad intelectual, protección contra la piratería y las sanciones respectivas y, por último, en materia de telecomunicaciones a partir de 1995 se reformaron algunos aspectos relacionados con el uso de equipos y *software* informáticos vinculados con los sistemas de transmisión de datos.

En lo concerniente a las leyes sobre las funciones de planeación que deben realizar las dependencias públicas federales se establece como parte de su responsabilidad promover la coordinación con los estados y municipios y, la inducción y concertación con los sectores privado y social. Así, las acciones señaladas en los Planes de Desarrollo Informático (PDI) de 1995-2000 y 2001-2006 definieron que el INEGI se asumiera como la instancia responsable de facilitar y coordinar las acciones definidas para su implementación. Si bien la operacionalización de los programas contempla la distribución estratégica de las responsabilidades entre una serie de instituciones, ya que las acciones a emprender quedan dentro del ámbito de atribución de distintos sectores de la sociedad mexicana, en esta investigación sólo nos circunscribimos a uno de los ámbitos de impacto de los PDI, nos referimos al análisis de la coordinación para el uso y aprovechamiento de las TIC en el sector productivo.

Por el lado de la política industrial aparece durante los años ochenta el Programa de Fomento a la Industria del Cómputo (PFIC) con el objetivo de estimular la fabricación local de microcomputadoras. El PFIC tuvo como principales logros el desarrollo de proveedores nacionales de partes y componentes micro electrónicos y la aglomeración de empresas de este sector en la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) en lo que se llamaría el Valle del Silicio mexicano donde se asentaron empresas como IBM, HP y Unysis (Dabat, Rivera y Ordoñez, 2005; Dabat y Ordoñez, 2009).

En 1985 se fundó la Asociación Nacional de Programas de la Industria del Cómputo (ANIPCO), precursora de la actual AMITI; desde sus inicios, la institución tuvo como objetivo combatir la piratería con el respaldo de las grandes empresas y uno de sus primeros logros fue el reconocimiento dentro de la Ley Federal de Derechos de Autor en 1991 con la penalización de la piratería de software.¹⁶

En forma posterior al PFIC, apareció en 1990, el Programa de Modernización de la Industria de Cómputo firmado como decreto presidencial por Salinas de Gortari. Debido al reciente tratado del TLC, este programa tuvo como meta consolidar una industria nacional dentro de un entorno de mayor apertura, ofreciendo a las empresas nacionales un período de gracia de tres años para mejorar su competitividad antes de permitir la entrada de productos libres de aranceles hasta en ochenta por ciento.

En el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 el gobierno mexicano se planteó el objetivo de elevar y ampliar la competitividad del país a través de la promoción, uso y aprovechamiento de las TIC, además de aprovechar los beneficios económicos del enorme crecimiento de la industria del software en el ámbito mundial. De manera que para 2002 instauró como política sectorial el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT), con la finalidad de consolidar competitivamente la industria del software en el país y posicionarla a nivel mundial entre las de mayor desarrollo¹⁷. A través de siete estrategias: 1) promoción de exportaciones y atracción de inversiones; 2) educación y formación de personal competente en el desarrollo de software, en cantidad y calidad convenientes; 3) contar con un marco legal promotor de la industria; 4) desarrollar el mercado interno para esta industria; 5) fortalecer la

¹⁶ Ley Federal de Derechos de Autor. Artículo 424 BIS.

¹⁷ www.software.net.mx/desarrolladores/prosoft/

industria local; 6) alcanzar niveles internacionales en capacidad de procesos, y 7) promover acciones conjuntas con los gobiernos estatales y construir infraestructura adecuada.

Durante 2003 se presentó oficialmente la Fundación México Digital (FMD) que mediante un fideicomiso promueve el uso de las TIC en México; sus fundadores son tanto cámaras empresariales como CANIETI y AMITI, como grandes empresas del sector (Microsoft, IBM, Telmex, HP, Cisco, Intel entre otros). Esta es hasta ahora la iniciativa del sector privado más importante para estimular el uso de las TIC en México, aunque la Secretaría de Economía (SE) ha evaluado su labor como de bajo impacto (SE, 2008) por un lado, por lo limitado de su presupuesto (USD\$ 368,000 en 2005) y por el alcance de sus actividades, focalizadas en cuatro proyectos de integración de redes de valor en comercio de alimentos, procesamiento de alimentos, industria maquiladora y hotelería (OCDE, 2006).

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 está orientado a potenciar la producción y la competitividad de la economía mexicana, para ello considera estratégico aprovechar las nuevas tecnologías y contribuir a su desarrollo. En alineación con este objetivo, la SE presentó en 2008 diez lineamientos para acrecentar la competitividad en cuatro bloques: facilitación comercial, política sectorial, innovación y mercado interno, con el fin de crear un entorno favorable. El lineamiento número ocho de esta iniciativa pretende posicionar a México como un polo estratégico de servicios de TIC y logística. Con base en el PND 2007-2012 y en los lineamientos para la competitividad en 2008 fue presentada una segunda versión del PROSOFT denominada PROSOFT 2.0 donde se replantean e incluyen nuevos objetivos. El primero es que el programa cambia de nombre a Programa para el Desarrollo del Sector de Servicios de Tecnologías de la Información para incluir tanto a las empresas dedicadas a la producción, como a la promoción del uso y mejor aprovechamiento por parte de los sectores público, privado y social.

En esta década reciente han aparecido nuevos proyectos e iniciativas público-privadas como el Centro Empresarial México-Unión Europea (CEMUE) que dispone del Programa Integral de Apoyo a las Pequeñas y Medianas Empresas (PIAPYME) para apoyar al sector del *software*; este programa es operado por el Tecnológico de Monterrey Campus Guadalajara, por el Centro de Excelencia para la Industria del *Software* (ESI) y por la Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información (AMITI). Esta iniciativa aún embrionaria tiene un alcance territorial limitado al Distrito Federal y Jalisco. Este Programa consiste en un paquete de servicios para grupos de empresas bajo una estrategia sectorial, con el fin de inducir y orientar el

interés de las empresas de cada sector. Las actividades de apoyo que realizan son: formar grupos de empresas de acuerdo con una cierta demanda y oferta nacional para que reciban apoyos integrales, según sus necesidades.

El Banco de Comercio Exterior (Bancomext) cuenta también con un programa de apoyo denominado *Proyectos de exportación de servicios de TI a Latinoamérica y Norteamérica*. Durante 2006 este programa apoyó a 25 empresas de las ciudades de México, Monterrey, Querétaro, Guadalajara, Tijuana, Villahermosa, Aguascalientes y Mérida para cerrar contratos en Guatemala, Costa Rica, Argentina y Estados Unidos de América (EUA) en varias ciudades (Chicago, Nueva York, Los Angeles, Miami y Dallas) por \$2.5 millones de dólares.

La Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia A.C. (FUMEC) cuenta con una iniciativa de desarrollo de capacidades de *software* embebido; este proyecto propone la formación de un Sistema Nacional de Fortalecimiento a la Capacidad de Generar *Embedded Software*, bajo una estructura de red de servicios que se prestan a empresas para reorientar sus actividades a generar capacidades para proveer el desarrollo de *embedded software*.

La Canieti y la ANIEI, con el financiamiento de la Secretaría de Economía y el respaldo del Banco Mundial crearon la asociación civil México *First* cuya misión es brindar orientación a la industria nacional sobre las tendencias globales y sus implicaciones en términos de las necesidades de formación del capital humano, facilitar el acceso a la capacitación y certificación del personal que labora en el sector de TI, así como aumentar la cantidad de personas certificadas en nuestro país con las habilidades y capacidades necesarias para ofrecer servicios de *offshoring* de alto valor agregado en el sector de TI. México *First* opera en los estados captando las necesidades locales de certificación en TI, homologando costos y calidad de los programas de certificación, con esto también se busca agilizar los tiempos de entrega de los apoyos del Prosoft dedicados al rubro de capacitación de personal.¹⁸

IT-LINK nació como una propuesta de la Secretaría de Economía en conjunto con la Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información (AMITI) para fortalecer a empresas mexicanas del sector de las TIC, promoviendo alianzas de negocio entre nuevas empresas nacionales de TI con un rápido crecimiento, desarrolladoras de *software* y las grandes multinacionales de la industria instaladas en México. IT-LINK también impulsa la comercialización de sus productos en México y en el extranjero.

¹⁸ <http://www.mexico-first.org/>

La iniciativa México IT es una campaña de posicionamiento diseñada para fortalecer la imagen del país como proveedor de servicios de TI a nivel global (www.mexico-it.com), sus funciones principales son promover entre empresas globales las ventajas de invertir en México dadas las capacidades locales para desarrollar servicios de TI en esquemas *Nearshore*¹⁹; mostrar los beneficios que ofrece el país derivados de la inversión en la industria nacional de TI; ser un canal de consulta para la industria mundial interesada en hacer negocios en México.

Esta iniciativa está coordinada por la CANIETI y la AMITI con financiamiento del programa PROSOFT 2.0. Las empresas que se instalan en México aprovechando los beneficios de este proyecto pueden obtener apoyos hasta por 50 por ciento del costo del proyecto y créditos sobre las tasas tributarias de hasta 30 por ciento sobre los costos de investigación y desarrollo.

En conclusión, las políticas públicas como el Programa para el Desarrollo del Sector de Servicios de TI (PROSOFT 2.0) es un claro ejemplo de los medios que el Estado utiliza para definir las líneas de acción con que se hace operativa la estrategia señalada en el PND de crear condiciones para que el país cuente con una industria competitiva internacionalmente. Si bien México cuenta con potencialidad de crecimiento en la industria de los servicios de TI, tomando en cuenta que su tasa anual de crecimiento en 2008 fue de 15 % muy por encima del promedio nacional que apenas alcanzó 3.3 % del PIB (cifras de 2007, Secretaría de Economía).²⁰ El país contó como usuarios de las Tecnologías de la Información y Comunicación el país con un gasto en 2003 que equivalió a 3.0 % del PIB nacional, el cual se incrementó hasta en 4.0 % en el año 2008.²¹

En un estudio realizado por Select (2003:3) se menciona que *“la época del auge en la venta de equipo ha quedado atrás, pero desafortunadamente la demanda de soluciones, es decir software y servicios, sigue sin tener gran impacto en el mercado mexicano. De hecho, la venta asociada a soluciones representa un modesto 10% del mercado total de TIC, y a pesar de que en la empresa mediana se empiezan a registrar avances, los precios a los que se venden las*

¹⁹ El término hace referencia al modelo de negocios de oferta de servicios a un cliente desde un país vecino. Por ejemplo, servicios de TI provistos desde México hacia un cliente en Estados Unidos de América.

²⁰ Secretaría de Economía, 2008 con cifras de Select y Banco de México para cifras del PIB total.

²¹ Cifras presentadas en el Foro Consultivo de Ciencia y Tecnología, febrero de 2010, con información proporcionada por la Dirección de Contabilidad Nacional del INEGI con base en el SCNM.

soluciones en este tipo de organizaciones no ayudan a registrar un mayor impacto en su participación.”²²

Problemas como el anterior han justificado en forma equivocada que el estado asuma la responsabilidad de promover el uso de la tecnología para que un país se pueda integrar a las redes globales. Además, de asignarle la culpa por el escaso desarrollo tecnológico y la obligación de resolver la carencia de medidas eficientes para fortalecer la oferta, desarrollar la demanda interna, así como detectar en el mercado internacional las áreas de oportunidad en las que empresas mexicanas podrían incursionar.

Casalet (2004), al analizar los instrumentos emergentes en los programas nacionales y estatales de desarrollo, dice que éstos tratan de encauzar la producción y el desarrollo tecnológico del país por medio de formas organizativas centradas en la creación de redes empresariales y de conocimiento que fortalecen las capacidades tecnológicas de las empresas y de los actores sociales. Esta problemática se desagrega en aspectos que interesan a los niveles meso, micro y macroeconómico. Pero, además estos instrumentos de política pública tratan de regular el tránsito de un modelo industrializador a otro, en el cual son determinantes la innovación y el conocimiento.

Por lo anterior, se considera como importante el rol del Estado para fomentar entornos donde sea una prioridad la creación de empresas con estrategias basadas en el uso de nuevas tecnologías; que favorezcan los procesos donde las tecnologías mejoren el procesamiento y la codificación de los conocimientos que se generan en las organizaciones y, que además, se conviertan en un medio para la interrelación de las empresas con sus miembros, sus corporativos, sus clientes y sus proveedores.

En estos términos se adjudica al Estado el objetivo de difundir el uso de la tecnología en el sector productivo del país, así como evaluar el impacto de la misma en la conformación de nuevas redes de producción generadoras de capital social. Para lograrlo, debe hacer un diagnóstico de las potencialidades actuales y futuras de expansión y utilización de la tecnología, bajo el supuesto de que su uso pertinente es un factor para el desarrollo económico y social del país.

²² Publicado por Select (2003) La industria de TIC requiere una sana evolución de la economía para seguir creciendo, pero no es lo único, en: Boletín Tecnología y Negocios, Número 107, 24 de Noviembre 2003, http://www.bnamericas.com/cgi-bin/getresearch?report=110954_creciendoperonoelunico.pdf&documento=33223&idioma=E&login=

II. El régimen socio-técnico de fomento a la difusión y uso de TIC

Este apartado tiene como objetivo fundamental entender el papel de la colaboración en la construcción y transformación de las reglas sociales, que estructuran, regulan y propician la difusión de las TIC en México desde una concepción de *régimen socio-técnico* (Geels, 2004 y 2006).

El concepto de *régimen socio-técnico*, definido en los términos de Geels (2004), resulta útil para analizar y conceptualizar la meta-coordinación que se da en las actividades que realizan distintos actores para la difusión de los artefactos tecnológicos y que dependen en gran medida de acciones colectivas en el plano gubernamental e institucional. Cuando se identifican los temas atendidos de forma coordinada por múltiples actores sociales, así como aquellos en los cuales aún no se ha trabajado, es posible entender el origen de algunos de los problemas para el uso y la apropiación de determinadas alternativas tecnológicas.

Al evaluar la presencia de vínculos formales e informales entre organizaciones, la frecuencia de sus interacciones, los esquemas bajo los cuales se da la relación y los temas de colaboración o conflicto, se encuentra la respuesta a las siguientes preguntas: ¿Qué mecanismos posibilitan la difusión de TIC en el sector productivo mexicano? ¿Cómo inciden las formas específicas de coordinación social (mercado, jerarquías y redes) en los procesos de difusión y uso de las TIC en las redes de producción y en los procesos de apropiación de las empresas usuarias? y ¿Qué oportunidades existen para la apropiación de TIC en el sector productivo mexicano dado un nivel de madurez en los vínculos del entorno institucional?

A través del diagnóstico de los niveles de coordinación de actividades entre actores sociales se puede plantear el alcance en el uso y apropiación de las TIC al interior de las empresas, porque la burocratización, la descoordinación de programas e instrumentos generan un ambiente poco propicio a la difusión de nuevas tecnologías y, con ello, limitan la capacidad para introducir productos o procesos creativos e innovadores. De manera que la difusión de una TIC capaz de responder de manera eficiente a las necesidades de circulación del conocimiento y la innovación en el sector productivo, demanda cierta madurez en su *régimen socio-técnico*. A continuación se describe la conectividad entre organizaciones en al menos seis dimensiones que analizan los esfuerzos públicos y privados que realizan las organizaciones incluidas en el cuadro 10 con el fin de establecer las condiciones mínimas para la formación de una masa crítica de usuarios de TIC en el sector productivo mexicano.

A. Los actores sociales visibles en el régimen socio-técnico

Para la reconstrucción del tejido institucional que fomenta la difusión de las TIC son elementales tanto la identificación del perfil de los actores, como de los flujos porque la literatura especializada en el desarrollo de los sectores intensivos en conocimiento y la difusión de tecnologías señalan que en las regiones con un entorno favorable para estos sectores se observa la existencia de actores provenientes del campo académico, del estado y de los sectores productivos, así como una compleja red de relaciones formales e informales entre éstos que implica se consideren no sólo aspectos generales, como el fomento a la investigación y desarrollo (I+D), sino también el diseño de instrumentos de colaboración para realizar inversiones conjuntas entre sector público/privado, y la formación de recursos humanos altamente calificados (Saláis y Torpor, 1993; Becattini y Rullani, 1996; Scott, 1998/1999; Casalet, 2000, OCDE, 2003).

Esta sección se construyó a partir de la revisión de informes de actividades, sitios *web* y estudios sectoriales, pero principalmente de las entrevistas a los miembros de 21 organizaciones públicas y privadas señaladas como responsables de las políticas de desarrollo informático para el país. Las organizaciones incluidas desempeñan actividades coordinadas con otros actores sociales que impactan directa o indirectamente en la difusión y el uso de las TIC. Esta coordinación y alineación de las instituciones otorga estabilidad al régimen y da fortaleza al efecto de las actividades (Geels, 2004:904). Esto supone que los miembros de la red de actores identificados comparten una percepción en particular, una agenda de problemas, normas, preferencias, entre otras. Además, estos grupos interactúan entre sí, y forman redes con dependencias mutuas (Geels, 2004). Por este motivo el estudio se concentra en las actividades que realizan para la difusión, uso y apropiación de las TIC en el sector productivo.

En el cuadro 10 se encuentran clasificadas 419 organizaciones de fomento al uso de TIC en México de acuerdo con las ocho categorías indicadas en la primera columna. Entre los actores que juegan un papel significativo en la construcción de este espacio público/privado destacan las organizaciones empresariales y de profesionales, las dependencias gubernamentales de fomento productivo, las universidades, las empresas privadas, los organismos internacionales, los programas e iniciativas del sector, las agencias encargadas de la elaboración de estándares y normas de calidad, las instituciones proveedoras de capacitación técnica y certificación que proporcionan entrenamiento, educación e investigación especializada, al igual que aquellas que brindan soporte técnico.

Cuadro 10. Organizaciones de fomento a la difusión y uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el sector productivo mexicano

Categoría	Instituciones
Organismos de investigación y formación profesional	AC NIELSEN, ANFEI, ANIEI, ANUIES, ATKEARNEY, AVANTARE, BERLITZ, BPM, CDG, CECATI, CENITEC, CIATEQ, CICESE, CIDE, CLEI, COLSON, CONALEP, COPAES, Deloitte, DGSCA-UNAM, DGTIS, EISEI, EJ KRAUSE, Gartner Brooks, GRUPO ASSA, HARMON HALL, ICYT, IDC, IES, INEA, INEE, INFOTEC, INTERLINGUA, IPADE, IPN, ITAM, ITES, ITESM, ITESO, ITS, CHAPALA, ITSF, KPMG, LANIA, LASALLE, Lima Torres y Asociados, S.C., Mancera, MBD, MCKINSEY, Morgan & Moore Global Consulting, NEOIT, PWC, SELECT, TEC Milenio, U DE TEXAS, U POLITECNICA DE PACHUCA, UACJ, UAM, UANL, UAY, UdeG, UDEM, UDLA, UIA, UNACH, UNAM, UNITEC, Universidad Americana de Acapulco, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Universidad Autónoma de Chiapas, Universidad Autónoma de Chihuahua, Universidad Autónoma de Coahuila, Universidad Cuauhtémoc, Universidad de Colima, Universidad de Texas, Universidad Veracruzana, UOC, UPN, UR, USON, UT HERMOSILLO, UVM, Vera Abogados
Instituciones puente	AMECE, AMIPCI, AMPPI, APORTIA, CAP, CDEM, CEMUE, CETEA, CETI, CIIAAS, CITI TABASCO, CITI YUCATAN, CITIBC, CMS, COMCE, COMECE, COMPITE, CONAIC, CONOCER, CONSEJO NACIONAL CONSULTIVO TIC, CONSEJO NACIONAL DE CLUSTERS, CORPO ALTA, CRECE, CSOFTMTY, CSTF, CTI Laguna, CUDI, DIGITAL MINDS, E Innovation , FMD, FORO MEXIQUENSE DE TI, FUMEC, HEURISTICA, I&DTSOFTWARE, I2T2, IDETI, IIALTI, IMCO, IMPI, IMT, INAYTI, INTEQSOFT, IT@Baja, IT-LINK, NEW MEDIA, NYCE, OPEN INTELLIGENCE, SIE CENTER, TECHBA, TECNOEJE
Asociaciones profesionales	ADIAT, AMAI, AMC, AMCE, AMCIS, AMEFCI, AMEI, AMESOL, AMIAC, AMIB, AMICEE, AMPI, AMSDE, APG, COFRADIA, Colegio de Contadores Públicos, IMEF, IMIA, Instituto Mexicano de Auditores Internos, Instituto Mexicano de Contadores Públicos, ISACA, SMCC, SMIA, SOMECE
Asociaciones empresariales	ABM, AETI, AIETIC, AIMS, AISAC, AMAP, AMBI, AMCI, AMIA, AMISSI, AMITI, ANADIC, ANADIC DF, ANATEL, ANFAD, ANIPCO, ANTAD, CADELEC, CANACINTRA, CANACINTRA-Puebla, CANACO, CANIETI, CAREM, CITIGRO, CITIP, CITIP, CITISUR, CLAUT, CLUSTEC, Clúster TI Oaxaca, CLUSTER TI ZAC, CLUSTERTIM, COAHUILA IT CLUSTER, CONCAMIN, CONCANACO, CONSEJO DE LA COMUNICACIÓN, COPARMEX, FAMI, FidSoftware, INA, INNOVATIA, MTY IT, ProSoftware, STRATEGIC, TI Sonora, TIT@M, Ver@cluster
Dependencias públicas con actividades de fomento productivo	Auditoría Superior de la Federación, Bancomext, BANXICO, CFE, COCYTEH, COECYT MICH, COECyTJAL, COFECO, COFEMER, COFETEL, COMECYT, CONACyT, Conafe, CONCYTEA, CONCYTEG, CONCYTEQ, CONCYTEY, CONDUSEF, CONEVyT, Contralorías de los gobiernos estatales, CRE, CrediExporta, D. F., DDF, Edusat, e-México, FCE, GDF, GOBEDOS, IFAI, IMCINE, IMSS, INEGI, INFONAVIT, ISSSTE, Nafin, PEMEX, PFP, PGR, Poder Judicial de la Federación, Poder Legislativo, PROFECO, RENAVE, S.R.E., SAT, SCT, SE, SECODAM, SECOFI, SECTUR, SEDECO, SEDECOS, SEP, SEPDEF, SEP-NL, Servicio Nacional de Empleo, SFP, SHCP, SICOM, SPP, SRIA DE LA PRESIDENCIA, SSA, STPS
Iniciativa privada	AMD, ARQSOFT, ATT, AVAYA, AVISOFT, AXTEL, BANAMEX, BIMBO, BMV, CIESA, CISCO, COMERCIAL MEXICANA, DELL, DI21, Dynaware, EDICOM, EDICOMER, EDS, GIGANTE, GOOGLE, HILDEBRANDO, HP, HSBC, HYR PYME, IBM, IDZ, INFOWARE, INGRAM, INTEL, IP, ITERA, KERNEL, LEVEL5, LEXMARK, LINK, MASTEREDI, MCI, MEXWARE, MICROSOFT, MIGESA, NCR, NEORIS, NMB, NOKIA, Novell, ORACLE, PRAXIS, Procter & Gamble, Red Hat, SAP, Scitum, SELESTA, SOFTTEK, Sun Microsystems, SYMANTEC, TCA, TECH DATA, TELMEX, TEN STEP, TOSHIBA, TOWA, TRALCOM, UNILEVER, Unisys de México, WALT-MART
Organismos y dependencias internacionales	ABET, AEDPA, AESOFT, AITE, ALAPSI, ALETI, AMIEI, APEC, ASPAN, ATA, BANCO MUNDIAL, BID, BSA, COMPTIA, CUTI, EC COUNCIL, ECR-AL, EICTA, ESC, FCC, FEDESOF, GS1, IAB, IANA, ICA, ICANN, ICREA, IEEE, IESG, IETF, ILCE, IMD, INCUSOFT, IRTF, ISO, ITAA, ITIC, JICA, KOVA, LAPIC, NBER, OCDE, OEA, OMC, PISA, PROCOMER, SBA, SECARTYS, SEI, SIMO, SLA, TEEMA, TIMUR, TLCAN, UIT, UK TRADE, UNCTAD- ALADI, UNESCO, USA COMMERCIAL SERVICE, WEF, WITSA, WSS
Programas de fomento de TIC	AVANCE, CAIAP, CCD, CIAPEM, CYTED, DsoFtware, ENLACE EMPRESARIAL, FONATUR, FONDESO, FONDO PYME, IMPULSA, ISOC, ITA PLUS, JAVA, LOGROS, MéxicoFIRST, MéxicoIT, MOPROSOFT, MUNDO TI, NAVEGA PROTEGIDO, PCIEAT, PECyT, PGD, PIAPYME, PINK ELEPHANT, Por 1 País sin Piratería, PRODIAT, PROMÉXICO, PROSEC, PROSOFT, Revista Soluciones Avanzadas, SOFTWARE GURU, Soluciones Avanzadas
No identificado	IPU, MAP, NP, SPIN

*En instituciones de educación superior (IES) se incluyen todas las universidades y tecnológicos que participan de manera activa en el fomento de las Tic en México, pero que sólo fueron mencionadas de manera genérica.

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevista a directivos de las principales organizaciones del sector, sitios web organizacionales, informes de actividades y estudios sectoriales.

Los primeros actores reconocidos con un papel activo son las organizaciones académicas y de formación tecnológica (ANIEI, ITESM, UNAM, IPN), que desde los años 70 han buscado responder a las exigencias provenientes de los sectores productivos (Casalet y González, 2006). Una de las vías utilizadas ha sido la reformulación de planes de estudios más abiertos a las necesidades del sector y al apoyo tecnológico para alcanzar los estándares de calidad requeridos.

En esta red de organizaciones también se destacan las acciones impulsadas por organismos empresariales como la AMITI, CANACINTRA o CANIETI que de manera conjunta con las dependencias públicas de los distintos niveles desarrollan políticas y programas públicos como el PROSOFT, donde a través de alianzas y relaciones de coordinación se forma una red multidisciplinaria y sectorial para la transmisión de la información y del aprendizaje, en la medida en la que alientan la confianza como una fuente de contactos formales e informales de utilidad. La participación se orienta a movilizar recursos y negociar con otros agentes económicos, educativos e instituciones puentes el acceso a servicios técnicos y de capacitación complementarios al proceso de integración de redes productivas. Los actores empresariales no sólo han estimulado la demanda de nuevos servicios (como los programas de proveedores, la calidad de los procesos y productos), sino que han jugado un papel significativo en la creación de nuevas organizaciones vinculadas con la formación profesional y la investigación.

La categoría de actores sociales denominada “Instituciones Puente” (Casalet, M. 2000; Casalet y González, 2006) aglutina a las organizaciones que actúan como enlace y apoyo de la producción. Estos actores surgen en el entramado institucional como una opción real para familiarizar a las empresas en la aplicación de normas y estándares internacionales de producción, afianzar nuevos mecanismos de cooperación interempresarial (entre pequeñas y medianas empresas con empresas más grandes) y generar redes de intercambio tecnológico, informativo, de asesoría técnica (vía Internet y personal) entre centros de investigación y las empresas. Tres de estos actores que juegan un papel central en la difusión de TIC en México son la Fundación México Digital, la Asociación Mexicana para el Comercio Electrónico y la Asociación Mexicana de Internet.

Las organizaciones de profesionales como la AMESOL, AMCIS, ISACA y SOMECE son las principales responsables de las actividades de formación de *comunidades de aprendizaje*. Estas rompen con el esquema de la territorialidad y se asocian con formas novedosas de relación

entre individuos y colectividades mediante las redes en el ciberespacio y buscan de manera general desarrollar las capacidades técnicas, de gestión empresarial y la profesionalización de las actividades comerciales de sus socios. Asimismo, imparten programas de desarrollo profesional, organizan eventos académicos, publican investigaciones, asesoran y evalúan proyectos de integración de TIC. Por ejemplo, para la creación de contenidos en formatos digitales, SOMECE busca el desarrollo institucional de modelos educativos e incentivar la producción en múltiples localidades y grupos. Las iniciativas en estándares y formatos portadores, en celdas de producción, son pioneras y se presentan como una guía para orientar los esfuerzos de otros actores.

La siguiente categoría corresponde a las dependencias públicas municipales, estatales y federales que fomentan la difusión de las TIC en México. Existen algunas creadas exprofeso y otras en las que dicha actividad constituye sólo una parte de su labor. En la década de los noventas el INEGI cumplió una importante labor normativa para la consolidación de un entorno institucional favorable al desarrollo de la informática en México mediante la asistencia técnica para la implementación de proyectos de infraestructura, las asesorías para la elaboración de los programas institucionales de desarrollo informático o la conformación de los comités institucionales de informática.

Las iniciativas y programas de fomento productivo implementadas por las dependencias públicas han impactado en el desarrollo institucional y en la consolidación de redes en el sector. Estas conviene considerarlas como una categoría separada porque en la medida en la que adquieren madurez desarrollan sus propias vinculaciones y adquieren prestigio e influencia de manera independiente a quién las creó. Entre éstas podemos citar al PROSOFT y el fondo para las pequeñas y medianas empresas (Fondo PYME) como las más relevantes.

Los organismos y dependencias internacionales son también actores relevantes para la construcción de este régimen porque son, por un lado, la puerta de entrada para el uso y la alineación con los estándares internacionales así como la difusión de innovaciones en el sector, pero por el otro, también son salida para productos, estándares y otros que se generan localmente. Ejemplos de estos organismos son GS1, WITSA, IEEE, PROCOMER, JICA, entre otros.

B. La estructura del régimen socio-técnico

En esta sección se pretende mostrar que hay un régimen socio-técnico mediante el uso de gráficos de redes donde actores con características distintas colaboran en la construcción de las condiciones que permiten la difusión y el uso de la tecnología. Para entender la estructura de una red social Hanneman (2001) plantea que la forma más acertada es realizando una descripción completa y rigurosa de la estructura de sus relaciones y que lo ideal sería conocer todas las relaciones entre cada par de nodos de una población estudiada.

Esto es posible utilizando el Análisis de Redes Sociales y la teoría de grafos, porque éstas permiten representar una red de manera concisa y sistemática. Así, las relaciones de colaboración y conflicto para fomentar la difusión de TIC constituyen el observable de la conexión entre organizaciones hasta conformar un entorno institucional.

La figura 7 es una red socio-céntrica que representa una fotografía las relaciones que existen en la red institucional de fomento a la difusión y uso de las TIC en México. A simple vista podemos observar que existen organizaciones más conectadas que otras, que existen sub-grupos dentro de la red. Pero básicamente la figura 7 refleja la presencia de vínculos entre instituciones desde 1970 como evidencia de la colaboración para fomentar el uso de TIC.

La distribución del universo de organismos públicos y privados en la figura 7, sigue el criterio de centralidad en la red, en términos del número de vínculos que ha desarrollado cada organización. El concepto de centralidad utilizado para la construcción de gráficas de redes ayuda a entender la integración del entorno institucional, la eficiencia organizacional y las vías de difusión de la innovación (Cohn, B. S. y Mariott, M. 1958; Beauchamp, M. A. 1965; Czepiel, J. A. 1974; Hanneman, 2000).

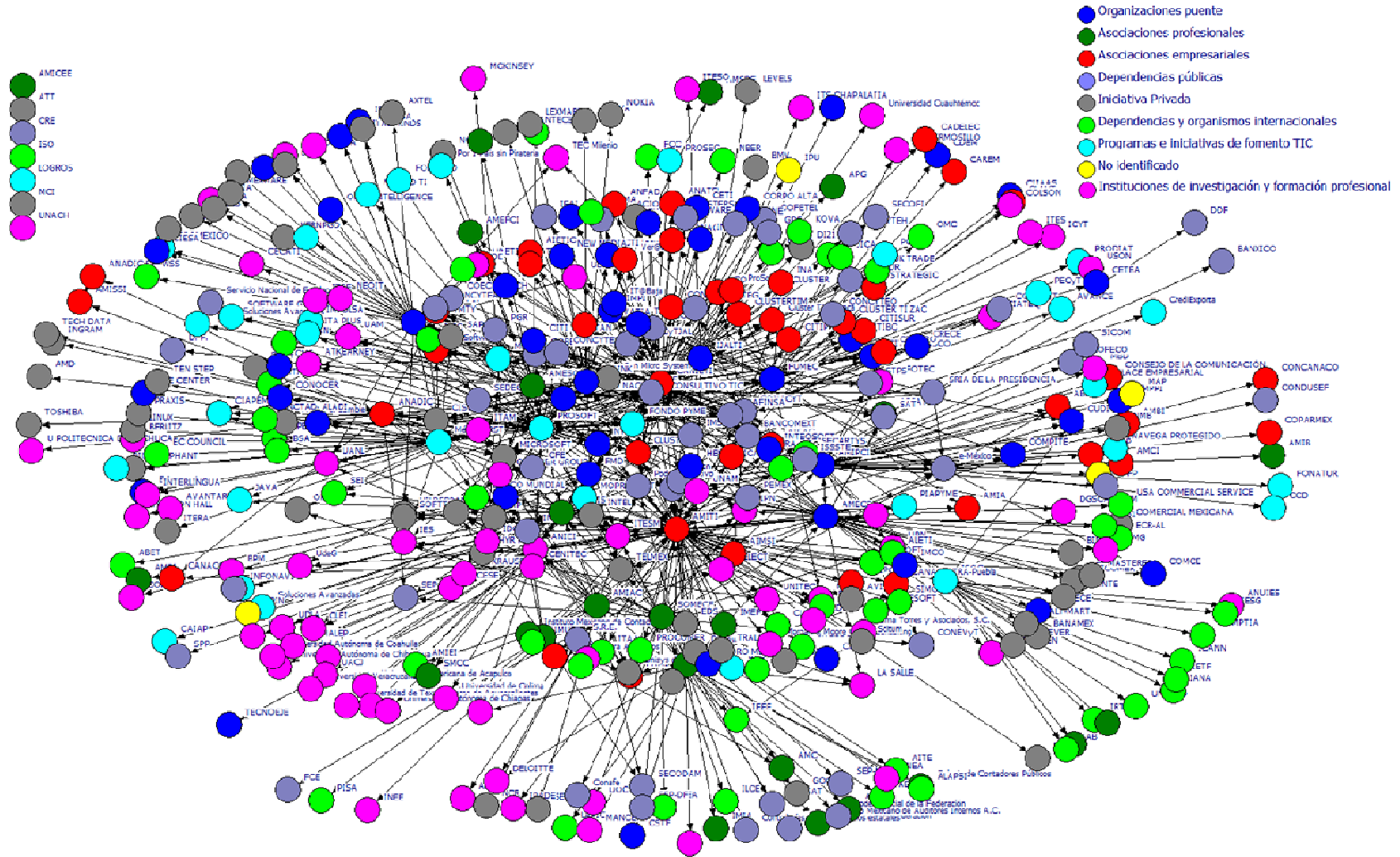
Al centro de la figura 7, se encuentran las instituciones con mayor número de vínculos en el mantenimiento y desarrollo de ese espacio público-privado de fomento a la difusión y uso de las TIC. Los actores públicos y privados que operan en forma coordinada o jerárquica dentro de esta red buscan la solución de problemas relacionados con el aprovechamiento o el establecimiento de las condiciones mínimas que garantizan su funcionamiento. Si prestamos atención al tipo de nodos que se encuentran en el centro de la figura, veremos a la CANIETI, AMITI, Amesol, FUMEC, Prosoft, IT-Link entre otros. Esto de entrada es un buen indicio, porque en estudios similares se ha encontrado que las iniciativas de desarrollo industrial que son lideradas por la iniciativa privada y cuentan además con programas y acciones público-privadas

tienen mayores posibilidades de sostenerse en el largo plazo (Casalet y González, 2006, Buenrostro, 2006 y Villavicencio, 2006). Puede apreciarse también que en el centro de la figura se localizan algunos nodos con pocos vínculos, esto se debe a su *cercanía* con los actores más dinámicos de la red, y es una cuestión relevante en la medida en que tiene implicaciones de control y acceso a los recursos humanos y financieros disponibles. Más adelante trataremos de explicar con mayor detalle cuál es el papel de estos nodos.

En un segundo anillo de la figura 7 se encuentran principalmente organismos vinculados con la construcción de competencias productivas. Estos ofrecen distintas formas de vinculación que van desde actividades de enlace y apoyo a la implementación de TIC para la producción hasta la cooperación técnica. Aquí aparecen la ANADIC, el CICESE, México, MéxicoFIRST, la SOMECE, la Universidad La Salle o el Consejo de *Software* de Monterrey. Una característica importante es que estos nodos, al igual que los que se encuentran al centro de la figura, en su mayoría tienen fuertes competencias y orientación en el sector de TIC. Los nodos localizados en esta zona pertenecen en su mayoría a las categorías que se definen como *instituciones puente e instituciones de investigación y formación*.

Los nodos que se ubican en la periferia de la figura 7, presentan un número limitado de vínculos dentro del tejido institucional. Sin embargo, esto no debe interpretarse como un bajo desempeño, porque un reducido número de vínculos en la red puede deberse a que son instituciones que cumplen una función muy específica pero que puede ser de vital importancia para el buen funcionamiento. Se sostiene el argumento de que los actores con un liderazgo en el sector son quienes validan o financian la implementación de una tecnología en un nicho específico. Estos nodos también representan para el país una fuente de monitoreo y de difusión de innovaciones que se originan en el exterior.

Figura 7. Red institucional de fomento a la difusión y uso de las TIC en México



Fuente: Elaboración propia con resultados del análisis de redes sociales y el procesamiento de datos con el programa UCINET 6.314 y NetDraw 2.099.

Los nodos conectados débilmente pueden ser indispensables para realizar ciertas transacciones (Freeman, L. 1979). Un ejemplo que ilustra esta situación son las consultoras nacionales e internacionales (Cuadro 10) que elaboran diagnósticos sobre la situación del sector u ofrecen asesorías para la instalación de empresas en determinada región.

1. Medidas de centralidad

Las diferencias en la forma cómo los nodos se conectan es muy útil para entender sus atributos y comportamiento. Las organizaciones que se conectan con muchos otros actores para realizar sus actividades de fomento al uso de TIC quedan expuestas a recibir o hacer circular más recursos (Hanneman, 2000; Molina y cols, 2001). La primera aproximación que haremos a la estructura de la red social de fomento al uso de TIC será mediante el análisis de cuatro medidas de centralidad: rango (degree), grado de intermediación (betweenness), cercanía (closeness) y Poder de Bonacich. Por medida de centralidad entenderemos al conjunto de algoritmos calculado sobre la red que nos permite conocer la posición de los nodos en el interior de la red y la estructura de la propia red.

El análisis del rango, la primera medida de centralidad que se presenta en el cuadro 11, sirve para conocer el número de lazos directos de un actor y con esto ordenar e identificar a las instituciones de la red con el mayor número de relaciones entre sí. De acuerdo con Freeman, L. (1979), los agentes de mayor centralidad tienen fuertes conexiones con los otros miembros de la red, no así las instituciones periféricas. Es decir, los resultados permiten formalizar el peso de las instituciones de fomento respecto a toda la red.

Cuadro 11. Resultados del cálculo del nivel de centralidad por el indicador de grado o rango

Organismo	Rango de entrada	Organismo	Rango de salida
AMITI	24	CANIETI	100
SE	17	AMITI	68
CANIETI	16	PROSOFT	61
PROSOFT	16	IT-LINK	38
CONACYT	12	AMESOL	38
MICROSOFT	12	AMECE	37
ITESM	10	CSOFTMTY	35
IBM	10	SOMECE	34
UNAM	10	FUMEC	33
ANIEI	9	MéxicoFIRST	32

Fuente: Elaboración propia con resultados del análisis de redes sociales y el procesamiento de datos con el programa UCINET 6.314.

Si un nodo es receptor de muchos vínculos estamos hablando de un actor con *prestigio* porque los otros nodos buscan establecer un nexo con él. En el cuadro 11 se aprecia que las organizaciones AMITI, Secretaría de Economía, la CANIETI y el PROSOFT son los nodos que cuentan con las mayores puntuaciones cuando se evalúa el grado por el número de entradas, por lo que se les considera como las organizaciones de mayor prestigio en la red. Otra forma de evaluar la centralidad consiste en identificar los nodos con un alto rango de salidas; a éstos se les denomina *influyentes* porque tienen la capacidad de realizar múltiples intercambios o son capaces de expresar ante muchos nodos un punto de vista particular. Dentro del cuadro 11 los valores más altos los tienen nuevamente CANIETI, AMITI y PROSOFT aunque intercambian posición los dos primeros, y aparecen en cuarta posición el programa IT-LINK y la AMESOL.

Cuadro 12. Resultados del cálculo del nivel de centralidad por el indicador de intermediación

Organismo	Intermediación	Intermediación normalizada
CANIETI	3563.676	2.025
AMITI	3144.251	1.787
SE	2857.097	1.624
PROSOFT	2625.139	1.492
AMIPCI	1608.907	0.914
AMCIS	1313.043	0.746
ANADIC	1111.97	0.632
ANIEI	1087.058	0.618
AMECE	898.896	0.511
CSOFTMTY	739.771	0.42
MéxicoFIRST	728.556	0.414
AMESOL	651.413	0.37
ISACA	528.834	0.301
FUMEC	439.05	0.249
CONACYT	396.029	0.225
ISOC	380.593	0.216
IT-LINK	324.536	0.184
IJALTI	305.965	0.174
e-México	270.173	0.154
SOMECE	243.483	0.138

Fuente: Elaboración propia con resultados del análisis de redes sociales y el procesamiento de datos con el programa UCINET 6.314.

La intermediación brinda al actor con mayor calificación la capacidad de negociar contactos entre los actores para extraer ‘tarifas de servicios’ y aislar actores o prevenir contactos (Molina y cols, 2001). La intermediación es una característica de quien tiene una posición estructural ventajosa por encontrarse en el camino entre otros actores, es decir, tener una alta

capacidad de intermediación. En el cuadro 12 se indica el grado de intermediación de cada institución. Este indicador ofrece una forma más precisa de medir la centralidad de una institución, entre mayor sea el valor de intermediación actual o potencial de un nodo con todos los miembros de la red, mayor será su control sobre los flujos de comunicación e independiente de otros para interactuar en la red (Degenne, A. y Forsé, M. 1999).

Cuadro 13. Resultados del cálculo del nivel de centralidad por el indicador de cercanía

Organismo	Cercanía de entrada	Organismo	Cercanía de salida
CONACYT	0.264	AMIAC	10.317
CLUSTEC	0.264	AMEI	6.901
COECyTJAL	0.264	SOMECE	5.347
CITI YUCATAN	0.264	SRIA DE LA PRESIDENCIA	3.45
CIDE	0.264	CONSEJO NACIONAL CONSULTIVO TIC	3.394
CONCYTEY	0.264	HEURISTICA	3.267
COCYTEH	0.264	CANIETI	3.23
PCIEAT	0.264	CRECE	3.219
CONCYTEA	0.264	PROSOFT	3.216
CITIP	0.264	SE	3.21
Clúster TI Oaxaca	0.264	AMCIS	3.209
CONCYTEG	0.264	AMESOL	3.206
COAHUILA IT CLUSTER	0.264	AMIPCI	3.204
CLUSTERTIM	0.264	AMECE	3.204
COECYT MICH	0.264	MéxicoFIRST	3.196
CITIBC	0.264	ANIEI	3.189
CLUSTER TI ZAC	0.264	FUMEC	3.186
CITISUR	0.264	AMITI	3.183
CITI TABASCO	0.264	CSOFTMTY	3.182
CITIGRO	0.264	IT-LINK	3.178

Fuente: Elaboración propia con resultados del análisis de redes sociales y el procesamiento de datos con el programa UCINET 6.314.

La presencia de la CANIETI, de AMITI y de la Secretaría de Economía pone en evidencia que los incrementos en la calidad del entorno requieren modalidades de interacción que se basan en la confianza y la coordinación entre agentes públicos y privados, ya que expresan la existencia de canales de intermediación sobre demandas reales, potenciando los procesos de aprendizaje colectivo. Las instituciones con altos grados de intermediación amplían la capacidad de interacción de una región en aspectos tecnológicos, organizacionales, comerciales o de difusión de innovaciones. La presencia de varias instituciones puente en los primeros 20 lugares dentro de la red muestran que éstas realizan una cantidad importante de las conexiones entre organizaciones con funciones distintas y, por otro lado, el grado de intermediación también otorga a las instituciones la capacidad de negociar o controlar los contactos entre otros actores de la red.

El poder también proviene de actuar como un ‘punto de referencia’ por el cual otros actores se juzgan a sí mismos, y por ser un centro de atención cuyos puntos de vista son escuchados por un gran número de actores. Los actores que son capaces de alcanzar a otros en longitudes de caminos más cortos, o quienes son más accesibles por otros actores en longitudes de caminos más cortos, tienen posiciones favorables. Hanemann (2001) dice que esta ventaja puede ser traducida en poder. En el cuadro 13 se muestran los valores de cercanía calculados para los principales 20 nodos respecto al resto de la red y representa la capacidad que tiene cada agente de tener una interacción con los demás miembros de la red.

El indicador de cercanía de entrada muestra que el CONACYT y los Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología son organizaciones que están más cercanas a los nodos centrales como AMITI, CANIETI o PROSOFT por su prestigio y que AMIAC, AMIEI y SOMECE son los nodos de mayor cercanía de salida, es decir, son nodos que debemos considerar como influyentes dentro de la red. En suma, los resultados del indicador de cercanía nos dicen que los nodos en el cuadro 13 son aquellos cuya posición cercana a los principales nodos hace que se incremente su acceso a la información, su prestigio, su influencia y *status* dentro de la red (Degenne, A y Forsé, M. 1999). En otras palabras, la cercanía convierte a un actor en un nodo de referencia y el centro de atención cuyos puntos de vista influyen al resto de la red.

El poder de los actores no forma parte de sus atributos, sino que surge de sus relaciones con los otros. Los resultados presentados hasta ahora nos dicen que los nodos con alto rango, alta cercanía y alta intermediación son actores centrales de una red, pero autores como Bonacich (citado en Hanneman, 2001) postulan que la influencia de un actor es sólo una parte de su centralidad en una red. Existe, además la, posibilidad de que la centralidad también confiere poder dentro de una red y que éste se deduce de ocupar posiciones ventajosas en las redes.

El Cuadro 14 muestra los resultados de centralidad bajo el indicador de poder de Bonacich donde se puede ver que CANIETI, AMITI y Prosoft siguen siendo, de forma consistente, los actores de mayor centralidad. En síntesis, en la multiplicidad de actores y del número de vínculos observados en la figura 7 y constatados con los resultados de los cuadros 11, 12, 13 y 14, se puede reconocer una evolución y cierto grado de consolidación del entramado institucional de fomento al uso de TIC en México, con varios organismos privados y públicos coordinando iniciativas de fomento. Si bien la estructura productiva del país es limitada en cuanto al número de empresas con alta capacidad tecnológica y de innovación integradas a las redes

productivas, la sola presencia de una red institucional de fomento para las TIC es también un indicador de que al menos existe un régimen socio-técnico que puede sostener iniciativas público-privadas que consideren el uso de las TIC para incorporar a las empresas mexicanas dentro de las redes globales de producción.

Cuadro 14. Resultados del cálculo del nivel de centralidad por el indicador de Poder de Bonacich

Organismo	Poder de Bonacich	Poder de Bonacich Normalizado
CANIETI	100	226.446
AMITI	68	153.983
PROSOFT	61	138.132
AMESOL	38	86.049
IT-LINK	38	86.049
AMECE	37	83.785
CSOFTMTY	35	79.256
SOMECE	34	76.991
FUMEC	33	74.727
AMIPCI	32	72.463
MéxicoFIRST	32	72.463
SE	31	70.198
AMCIS	29	65.669
ANIEI	26	58.876
CONACYT	25	56.611
ISACA	24	54.347
AMIAC	24	54.347
IJALTI	23	52.082
ANADIC	21	47.554
ISOC	18	40.76

Fuente: Elaboración propia con resultados del análisis de redes sociales y el procesamiento de datos con el programa UCINET 6.314.

III. Conclusiones:

La difusión de las TIC en México se realiza desde una red de relaciones sociales identificable y constituida por un conjunto de al menos 419 actores, que mantienen relaciones de cooperación y conflicto. Se pudo examinar las relaciones entre cada actor y todos los demás, por lo tanto, se trata de una red completa, global, total o sociocéntrica (De Federico, 2009; Molina y Cols, 2001). De la diversidad de actores participantes y de los vínculos identificados se tienen en cuenta tres efectos. Un efecto cognitivo y normativo: se muestra que los actores centrales de la red pueden influir en las orientaciones, las opiniones, las normas y las creencias de los actores (Ferrand y Mounier, 1996). En este sentido, el fomento de las TIC en México es un fenómeno

“estructurado” porque las redes de relaciones, aunque parezcan informales, están reguladas, organizadas y estructuradas por principios que serán detallados en el capítulo VII. El régimen institucional tiene también un efecto instrumental porque las relaciones ofrecen a las organizaciones la posibilidad de movilizar recursos de todo tipo, por lo tanto, son medios de acción. Además, estas redes permiten una cierta forma de comunicación de la información y contribuyen a la circulación de recursos, y a la formación de la opinión pública que asegura una función de regulación social (De Federico, 2009). Finalmente, tienen un efecto de control porque las relaciones al interior de la red imponen límites a las acciones posibles de las organizaciones y controlan las acciones. La red tiene aquí como efecto funcional evitar y resolver conflictos en las diferentes instancias de poder de la colectividad (De Federico, 2009).

Capítulo VI. Uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el sector productivo

Introducción

Este capítulo está dedicado a conocer el perfil del sector productivo nacional y sus capacidades tecnológicas, y con ello entender los alcances que pueden tener las empresas que implementan sistemas basados en Tecnologías de la Información y Comunicación para consolidar de manera estratégica sus relaciones con otros actores del entramado como son clientes y proveedores.

En la primera parte de este capítulo veremos un panorama general de la industria en México y del perfil de las redes de producción en el sector de manufacturas. En segundo lugar, tenemos una descripción de los usuarios de TIC bajo el criterio de redes productivas y los recursos humanos informáticos disponibles. Finalmente, en los apartados tres y cuatro se describen los recursos tecnológicos (*hardware* y recursos del internet) y los contenidos (tipo de aplicaciones, contenidos buscados en el internet y frecuencias de uso).

I. La industria mexicana y el perfil de sus redes de producción

El Censo Económico de 2009 informa que en México existen 5,144,056 establecimientos productivos que se distribuyen dentro de las actividades económicas de la siguiente manera: 47.1% en servicios, 26% en el comercio, 18% en la industria manufacturera y el resto de las actividades representan el 8.9%; a su vez, las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMES) representan 98.2% del total de los establecimientos en el país, generan 78.5% del personal ocupado y contribuyen aproximadamente con más de 40 % de la inversión y la participación en el PIB.²³

En términos de participación sectorial la agricultura, manufactura, construcción y comercio en conjunto generan más de 50% del empleo aunque, la productividad de la mano de obra disminuyó en el periodo 2000-2006 (SE, 2008). Pero, la industria de manufacturas a pesar que desde los noventas participa con más del ochenta por ciento de las exportaciones del país, año con año se viene reduciendo su participación tanto en el PIB (con una disminución de 4.83 % desde finales de los ochentas hasta la fecha), así como en la generación de empleos con una tasa

²³ Secretaría de Economía, consulta del día 27 de marzo de 2011 en:

de crecimiento promedio anual negativa de -1.7 por ciento en el periodo 2000-2011 (Dussel, 2011).

Los retrocesos del sector de manufacturas han sido registrados por distintos autores a lo largo de los últimos veinte años quienes coinciden en su diagnóstico sobre el patrón de especialización productiva de la industria mexicana. Todos logran sustentar con distintos grados de especificidad que la reestructuración industrial iniciada en los noventa provocó una dualidad en el sector productivo que se manifiesta con la presencia de un número limitado de actividades industriales con condiciones competitivas cercanas a la frontera tecnológica internacional y una mayoría de empresas con un rezago tecnológico y competitivo importante (Capdevielle y Dutrénit, 1993; Arjona y Unger, 1996; Peres y Stumpo, 2002; Calva y Ahumada, 2007 y Dussel, 2011). Así, se atribuye a esta reestructuración productiva una especialización en sectores intensivos en la producción a escala de bienes de consumo e insumos intermedios y el abandono en la fabricación de productos y componentes de menor competitividad lo que ocasionó un aumento más que proporcional de las importaciones (Capdevielle y Dutrénit, 1993; Arjona y Unger, 1996 y Dussel, 2011).

Al crecer el componente de importación se desplazó a productores nacionales rompiendo eslabones productivos y perdiéndose paulatinamente el efecto de arrastre de las exportaciones manufactureras (Calva y Ahumada, 2007). Los estudios más recientes demuestran como la actual infraestructura productiva orientada a la exportación tiene poco arraigo y vinculación con el resto de la industria nacional. Dado que una parte la integran subsidiarias de empresas transnacionales especializadas en componentes o productos de exportación, y la otra son empresas de tecnologías maduras comandadas por los grandes grupos económicos del país que basan su competitividad en la disponibilidad de recursos naturales (Dussel, 2011). En su conjunto estas industrias cubren más del ochenta por ciento de las exportaciones desde la década de los ochentas (Arjona y Unger, 1996 y Dussel, 2011).

Otra característica del modelo mexicano vigente de especialización exportadora es que el aumento de sus contenidos de importación rompe con los eslabonamientos nacionales, dificulta la sobrevivencia de algunas actividades como la producción de calzado, textiles o vestidos y transforma a otras en comercializadoras de importaciones (Arjona y Unger, 1996).

Las consecuencias negativas más evidentes de estas tendencias han sido fuertes diferencias en las tasas de crecimiento con un agravamiento de las condiciones distributivas

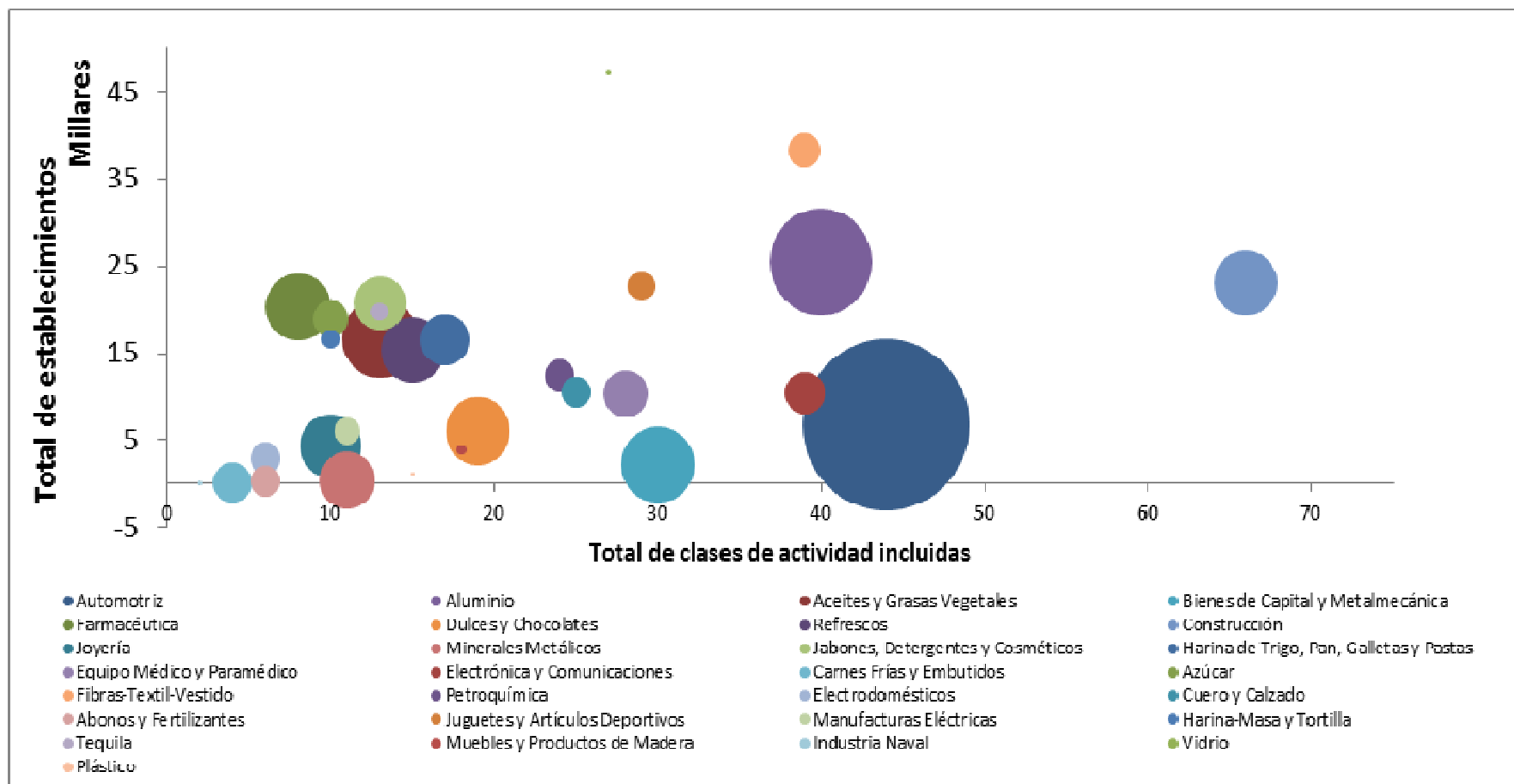
previas que acentúan la dualidad de la industria y fuertes diferencias salariales que a su vez, limitan la capacidad de las empresas para generar procesos de aprendizaje, la integración en redes productivas, fragmentan los sistemas territoriales y reducen la capacidad de internalizar las innovaciones y los conocimientos (Capdevielle y Dutrénit, 1993; Peres y Stumpo, 2002 y Dussel, 2011).

Arjona y Unger (1996) lograron captar las principales diferencias entre los sectores productivos al categorizar la industria mexicana con la taxonomía de trayectorias tecnológicas de Pavitt²⁴: a) industrias de bienes de consumo como alimentos, bebidas, vestido, textiles, muebles y productos metálicos de consumo donde los cambios tecnológicos provienen de la adquisición de nuevos bienes de capital o del uso de insumos intermedios nuevos o mejorados. Se trata por lo general de innovaciones desarrolladas por los proveedores de equipo e insumos que son externos a las empresas que los adoptan, tienen ritmos bajos de compra de equipo y tecnología que tampoco ayudan al desarrollo sostenido de sus redes productivas; b) industrias de producción intensiva a escala. En esta categoría las innovaciones más importantes se dan en los procesos productivos; ejemplo de éstas son la industria automotriz, químico-petroquímica, hierro-acero y otros metales y minerales; c) las industrias de equipos e instrumentación que agrupa empresas con conocimiento especializado en el diseño y la producción de equipo para otros sectores, principalmente para las industrias intensivas a escala, para las que producen robots, sistemas de diseño asistido por computadora (CAD/CAM), entre otros; y finalmente, d) los sectores intensivos en conocimiento en los que la competencia tecnológica es intensa y las innovaciones crean barreras a la entrada. Estas innovaciones generan beneficios en otros sectores en la forma de externalidades tecnológicas.

Así, los límites para el desarrollo tecnológico de la industria mexicana con base en el sector exportador quedaron supeditados a la súbita exposición de las empresas a la competencia internacional y en parte a los compromisos productivos que se pactan en el nivel de las redes globales de producción que son quienes proporcionan los productos, insumos, tecnologías y servicios de mayor valor agregado (Capdevielle y Dutrénit, 1993; Arjona y Unger, 1996; Peres y Stumpo, 2002; Calva y Ahumada, 2007 y Dussel, 2011).

²⁴ Pavitt, K. (1984), "Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory", *Research Policy*, núm. 13.

Figura 8. Peso, concentración económica y alcance de las redes productivas en México



Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI (2010), Encuesta industrial mensual, cifras acumuladas a 2008 y Clase de actividad del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2002 (SCIAN).

La figura 8 respalda con evidencia la dualidad de la que hemos hablado en este capítulo. Se muestra gráficamente la longitud, el peso y el tamaño de 31 redes productivas detectadas dentro de la industria de manufacturas. En su totalidad incluyen 511, 729 establecimientos y una producción con valor de 2,375 billones de pesos (INEGI, 2010). Leyendo la figura de izquierda a derecha nos dice que, en su mayoría, estas redes sólo se extienden a otras ramas del mismo sector y apenas cinco tienen vinculación a ramas de otros sectores como construcción, comercio o servicios.

- Alcance: nos ayuda a identificar las redes productivas con mayor capacidad de difusión en la medida en que se relacionan con un mayor número de clases de actividad
- Peso: nos permite detectar las redes productivas que incluyen la mayor cantidad de establecimientos productivos
- Concentración económica: el valor de la producción es un indicador del poder económico de la red, se estimó sumando sólo el valor de las ramas pertenecientes a los subsectores 31-33.

En este contexto de dualidad industrial, las redes de interacciones virtuosas que pueden fortalecer los aprendizajes para acumular capacidades tecnológicas se extienden hacia el exterior del país. El reto para la industria consiste en transformar las demandas de su entorno en aprendizajes que les permita un escalamiento tecnológico, dado que las capacidades tecnológicas son centrales para mejorar el desempeño de las empresas, pero sólo se desarrollan mediante procesos acumulativos y de articulación de redes por presencia en los mercados (Capdevielle y Dutrenit, 1993 y Arjona y Unger, 1996).

La dualidad de la industria nos ayuda a focalizar el origen de los condicionamientos en el uso de las TIC en el sector productivo. Veríamos, de acuerdo a la categorización de Arjona y Unger, que en los sectores de bienes de consumo y de equipos e instrumentación los proveedores de equipo así como los grandes distribuidores son los que establecerán las condiciones para el uso de la tecnología, mientras que las empresas articuladas a las redes globales tendrán restricciones desde el exterior. Así son los casos de las autopartes, la petroquímica o la electrónica.

Bajo el argumento de las rentas relacionales que pueden generar las TIC, el enfoque de redes productivas resulta relevante, así como la identificación dentro de las mismas de los nodos que actúan como grandes compradores o vendedores de bienes y servicios, en la medida que su

poder de influencia sobre las actividades encadenadas supone que también afecta los procesos de uso. Dada la proporción de pequeñas y medianas empresas de la industria nacional y sus problemas estructurales, se recomienda el aprovechamiento de las TIC como parte de una estrategia para lograr los encadenamientos de empresas para fortalecerlas y mejorar su desempeño.

Aún para los sectores productivos que en este momento se encuentran desarticuladas, como la industria textil o el calzado, las TIC juegan un papel importante como habilitadoras de esos encadenamientos. La forma más visible e inmediata implica la implementación de estándares y soluciones que permitan mejorar las redes de distribución con una meta clara, simplificar el comercio global, conectando los flujos de productos con los flujos de información. Este interés es compartido por numerosas organizaciones, dependencias públicas, cámaras y empresas que de manera independiente de su tamaño, localización o giro, buscan mejorar sus procesos para aumentar sus niveles de eficiencia, productividad y competitividad.

Existe evidencia local, como en el caso de las zonas metropolitanas de Aguascalientes, Monterrey o Guadalajara, donde las empresas multinacionales y las grandes empresas locales como Texas Instruments, Nissan, Xerox o Bimbo han jugado un papel relevante en la generación de empresas, dado que en un principio financiaron la formación de recursos humanos en el área del *software* los que posteriormente crearon sus propias empresas y, en otros casos, han sido sectores completos (industria electrónica) los que durante décadas han impulsado el desarrollo de la industria de *software* de la región (Buenrostro, 2006; Dabat, Rivera y Ordoñez, 2005 y; Dabat y Ordoñez, 2009).

II. Uso de las TIC en el sector productivo

La difusión de una tecnología ocurre cuando las empresas usan las TIC para el apoyo de cada vez más funciones y unidades de negocio por lo tanto, la inversión en infraestructura en TIC puede dar una medida cuantitativa del acceso a estas tecnologías.

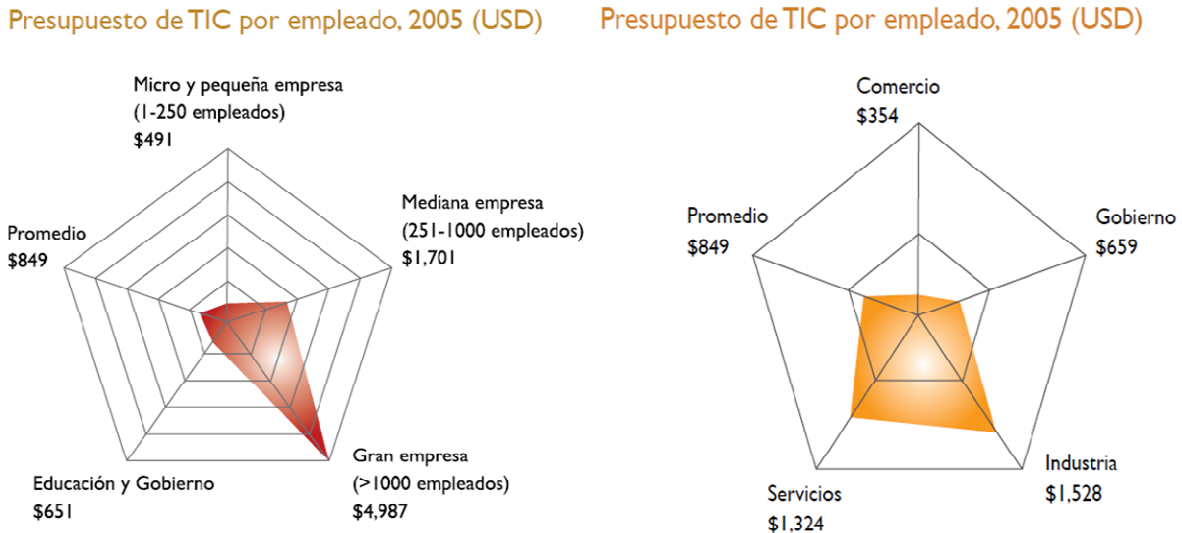
A. Infraestructura tecnológica disponible

En la figura 9, presentamos los montos promedio de inversión en TIC en las empresas mexicanas. Los datos presentados en la figura 9 son significativos para el país si tomamos en cuenta que las pequeñas y medianas empresas representan más del 95 % del total de establecimientos²⁵, y dentro

²⁵ Consulta del 10 de noviembre de 2011 en: <http://www.economia.gob.mx/index.php/mexico/fondo-pyme-int>

del total nacional el sector de industria concentra sólo 18 % de los establecimientos (INEGI, 2005).

Figura 9. Inversión en TIC por tamaño y sector de empresa, 2005



Fuente: Con los datos disponibles más recientes publicados en AMITI, CANIETI, FMD (2006) Visión México 2020. Políticas públicas en materia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para impulsar la competitividad de México.

Esto nos lleva a pensar que los altos precios del *hardware* seguirán siendo un obstáculo en América Latina y el Caribe para acceder a la tecnología, tal como los señalaron a principios de la década otros autores (Hilbert y Katz, 2002; Frattasio, 2003). Otros obstáculos se encuentran en el promedio de la capacidad de inversión por tamaño de empresa y en el costo de los servicios de telecomunicaciones en México, señalados como de los más costosos entre los países miembros de la OCDE (OCDE, 2009). No obstante que existen diferentes soluciones tecnológicas, en el sector de las pequeñas y medianas empresas (Pymes) se demandan las aplicaciones más sencillas y de bajo costo (Cruz, 2004).

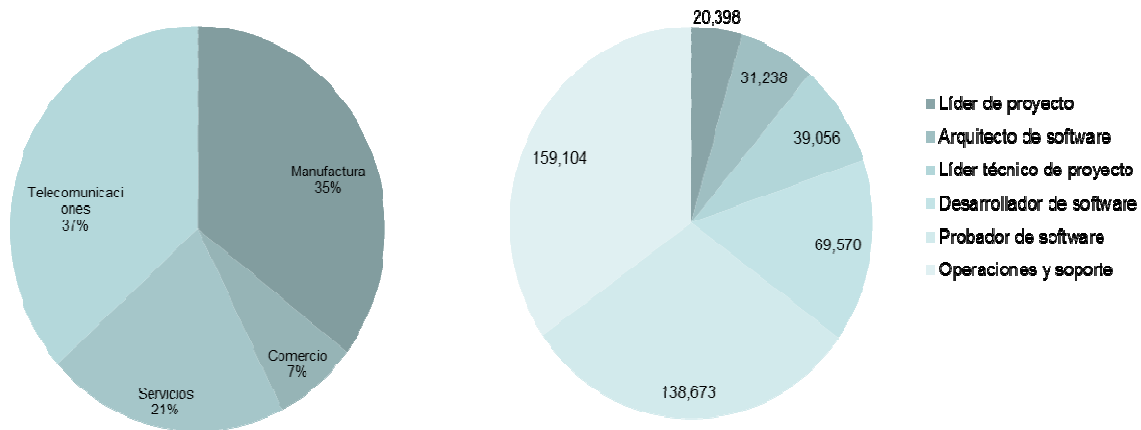
B. Recursos humanos en actividades informáticas

En forma paralela a la consolidación de un nuevo modelo de desarrollo global intensivo en conocimientos (inversión en industrias de alta tecnología y servicios) se consolida el reconocimiento del carácter central que tiene el conocimiento para el desarrollo de ventajas competitivas de las empresas, regiones y países. Si el conocimiento es uno de los insumos clave en la dinámica productiva actual, el trabajador del conocimiento es el motor del desarrollo para la economía en su conjunto, donde la actividad se sustenta en identificar problemas, ofrecer

solución a los mismos e intermediación estratégica de clientes en tiempo real. Este trabajador del conocimiento ha sido definido por Micheli (2008) como el producto de dos procesos: la flexibilización del trabajo y la digitalización de los instrumentos de producción y comunicación.

Para la industria en su conjunto, un punto referencial de los llamados trabajadores del conocimiento son los recursos humanos que desarrollan actividades informáticas (desarrolladores de *hardware* y *software*, diseño de redes estructurales e interconexiones, mantenimiento, desarrollo y soporte en Internet), cuyas capacidades cognitivas están representadas por su habilidad para manipular símbolos (datos, palabras, representaciones orales y visuales) y son su característica principal mientras que su diferencia central con otro tipo de trabajadores es que esa habilidad se transforma en trabajo concreto cuando el programa opera dentro del sistema para el que fue creado. En la figura 10 se muestra la distribución de personal que realiza actividades informáticas y su distribución por sector productivo.

Figura 10. Profesionales en actividades informáticas y profesionales de software por ocupación 2010

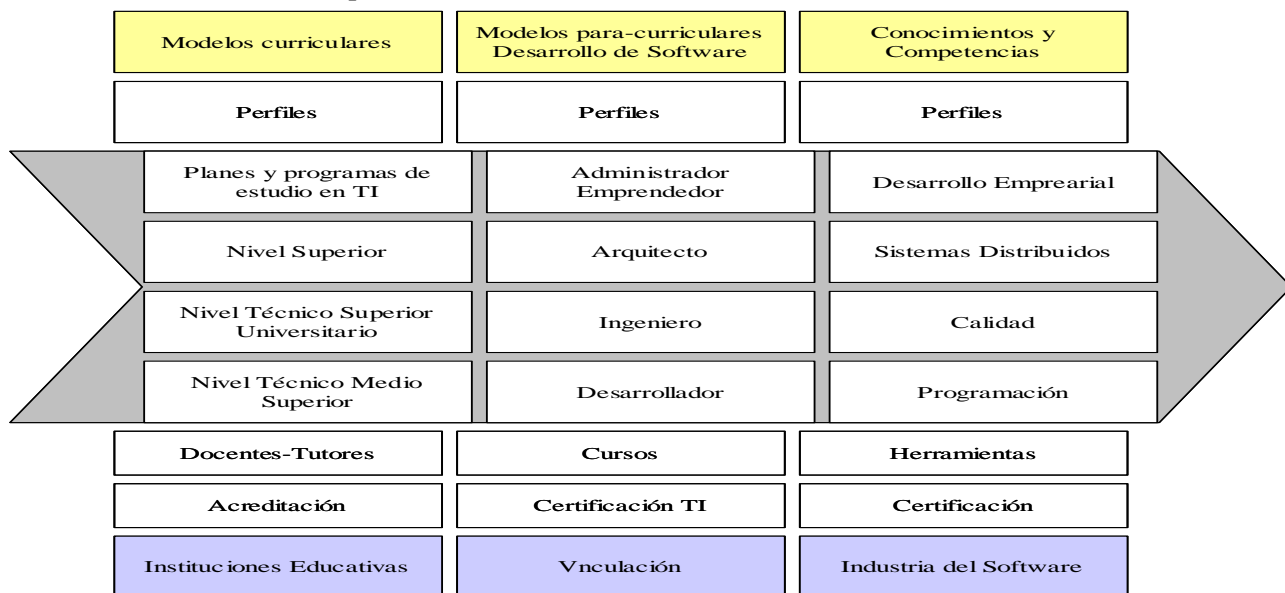


Fuente: OCDE 2006, ICT diffusion to business: Peer review country report México. Datos estimados para el año 2010 con base en INEGI, 2000; ANUIES, 2002; Select, 2003a y Censos Económicos, 2004.

El Prosoft, desde sus inicios, plantea la necesidad de incrementar la masa crítica de estos profesionales en calidad y cantidad suficiente con el objetivo de disponer de manera permanente y actualizada de conocimientos y recursos humanos para el desarrollo tanto de la propia industria de TIC, como la de otros sectores usuarios. Es importante conocer el alcance de las actividades de cooperación para impulsar el mejoramiento en la formación de los recursos humanos en los niveles técnico, de licenciatura y de posgrado; esto con el propósito de generar la cantidad de

especialistas requeridos para satisfacer las necesidades de todos los sectores de la producción. Para cumplir con este objetivo una vía es la acreditación de los programas educativos relacionados con informática y computación en todo el país en los niveles mencionados. Así, la creación de estrategias para la formación de una masa crítica capacitada para dar respuesta a los desafíos del sector está coordinada interinstitucionalmente entre ILCE²⁶, la ANIEI²⁷ y la CANIETI²⁸, y al respecto, busca propiciar la actualización de los planes de estudio de las áreas de Tecnologías de la Información en 121 universidades de distintas Entidades Federativas.

Figura 11. Modelo Para-curricular para carreras de TIC



Fuente: Política Digital, 2006.

La Secretaría de Economía contribuyó en el diseño del modelo para-curricular mostrado en la figura 11, enfatizando el desarrollo de las competencias necesarias para posicionarse en temas de vanguardia tecnológica, con el objetivo de que el perfil de los estudiantes graduados de las ingenierías sea más cercano a lo que la industria requiere y con eso acortar el tiempo en lo que una persona puede ser productiva a partir del momento que se incorpora en la fuerza laboral. El PROSOFT a través de esta estrategia ha contribuido a equipar y actualizar la infraestructura de las universidades para lograr una mayor calidad en la formación. También se está trabajando en

26 Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa.

27 Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Informática, AC.

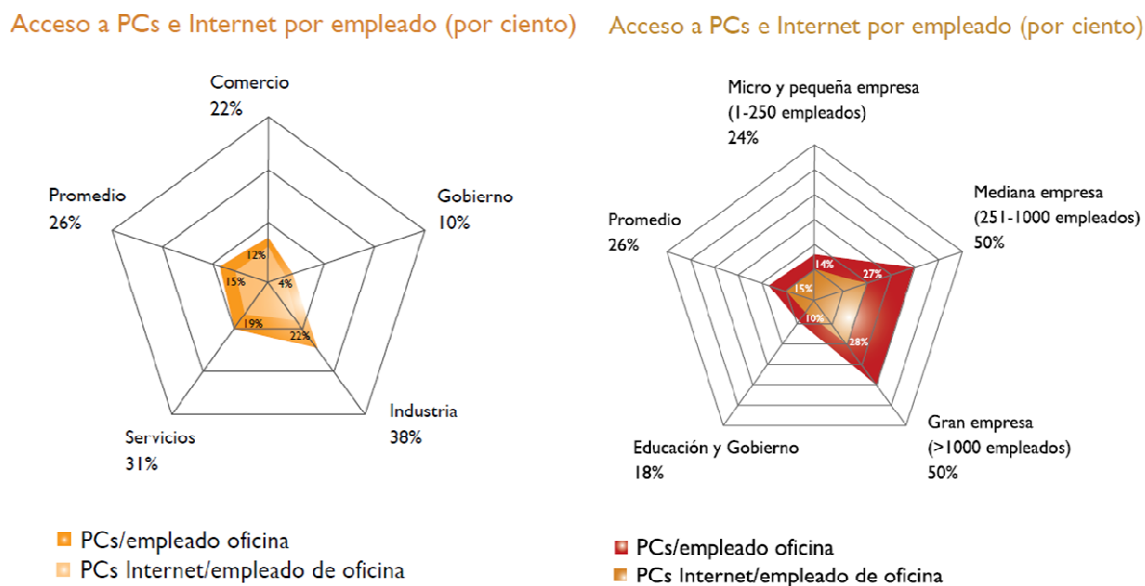
28 Cámara Nacional de la Industria Electrónica, Telecomunicaciones e Informática.

elevar la capacitación para los canales de distribución, y en apoyar al gobierno recomendando las competencias de los servidores públicos líderes relacionados con las TIC.

C. Usuarios

Las empresas implementan sistemas basados en Tecnologías de la Información y Comunicación porque buscan consolidar de manera estratégica sus relaciones con otros actores del entramado como son clientes y proveedores, y responder de manera rápida a cambios en el ambiente externo. Sin embargo, un obstáculo para que las pequeñas y medianas empresas se integren completamente en las redes digitales locales e internacionales de proveeduría proviene de la multitud de estándares de las diferentes plataformas de comercio en línea. En este punto, el debate se establece entre estándares abiertos o cerrados y la solución se ofrece en términos de las estrategias empresariales, las cuales condicionan la demanda de TIC enfocándose en la reducción de sus costos de operación y en el incremento de su productividad. Es decir, la administración buscará las soluciones más rentables y flexibles que estén diseñadas para solucionar los problemas específicos del negocio, pero que le permitan, a la vez, tomar un camino rápido hacia la digitalización de sus procesos y mejorar la relación costo-efectividad.

Figura 12. Acceso a PCs e Internet por sector y tamaño de empresa



Fuente: Con los datos disponibles más recientes publicados en AMITI, CANIETI, FMD (2006) Visión México 2020. Políticas públicas en materia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para impulsar la competitividad de México.

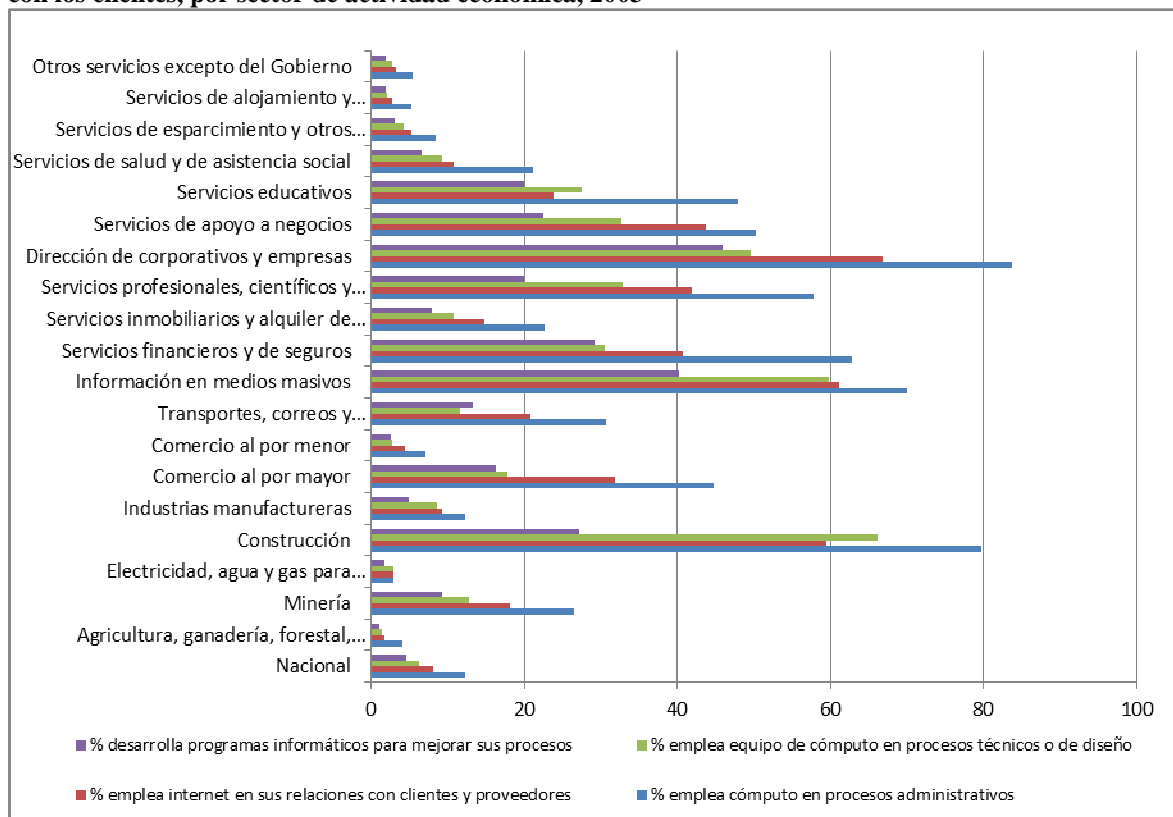
La difusión también se puede observar en términos de responsabilidad; la figura 12 muestra el porcentaje de empleados con acceso a equipos de cómputo e internet, esto tiene como implicación que cuando los administradores toman mayor control del diseño, desarrollo y operación de las TIC, una organización con un bajo grado de difusión es aquella con una fuerte orientación al procesamiento centralizado de datos y a una jerarquía administrativa que consolida el diseño, desarrollo y operación de las TIC. Una organización con un alto grado de difusión es aquella que usa un número considerable de computadoras y microprocesadores, y las funciones de gestión de sistemas no necesariamente son controladas por el mismo grupo administrativo, y las unidades de negocio y gerentes funcionales toman la responsabilidad para el desarrollo y operación de sus propios sistemas de información (Sullivan, 1985, p.6).

En cuanto al grado de penetración de la Internet, la AMIPCI ha fomentado los estudios de mercado que orientan y favorecen el uso de Internet; además, ha buscado convertirse en un vehículo para definir la capacitación más adecuada que responda a los intereses de cada uno de los socios. Finalmente, la Asociación busca fomentar el uso de las nuevas tendencias de investigación y desarrollo en materia de Internet.

Un estudio de Nielsen y Visa (2008) realizado en 1,200 pequeñas y medianas empresas de América Latina incluyendo México, registra que en la muestra de empresas mexicanas la Internet es utilizada como fuente de información, pero no necesariamente para hacer negocios, ya que sólo el 8% se anuncia por este medio, y apenas el 7 % declaró buscar proveedores mediante la *Web*. En lo que respecta a compras y pedidos el porcentaje es aún menor pues sólo alcanza a 4.

En la figura 13 es posible observar como en todos los sectores productivos en mayor porcentaje los equipos de cómputo son empleados en procesos administrativos, esto se interpreta desde los años ochenta (Sullivan, 1985) como un uso táctico (control de la nómina, funciones contables y reportes sobre ventas o producción), mientras que una verdadera *apropiación* de las TIC asociada a cambios significativos en el desempeño se refleja en el uso para establecer relaciones con clientes y proveedores, la aplicación en procesos técnicos o de diseño y, más aún, con el propio desarrollo de programas para mejorar los procesos. Cuando se logra esto, Sullivan (1985, p.5) plantea que las TIC se convierten en la base de nuevos o mejorados productos y servicios. Así, una empresa con un uso incipiente percibe que no son estratégicas para su negocio. Sin embargo, una empresa con un mayor grado de apropiación encontrará en la tecnología un factor esencial para su desempeño.

Figura 13. Porcentaje de establecimientos que usan tecnologías de la información en sus procesos y relaciones con los clientes, por sector de actividad económica, 2003

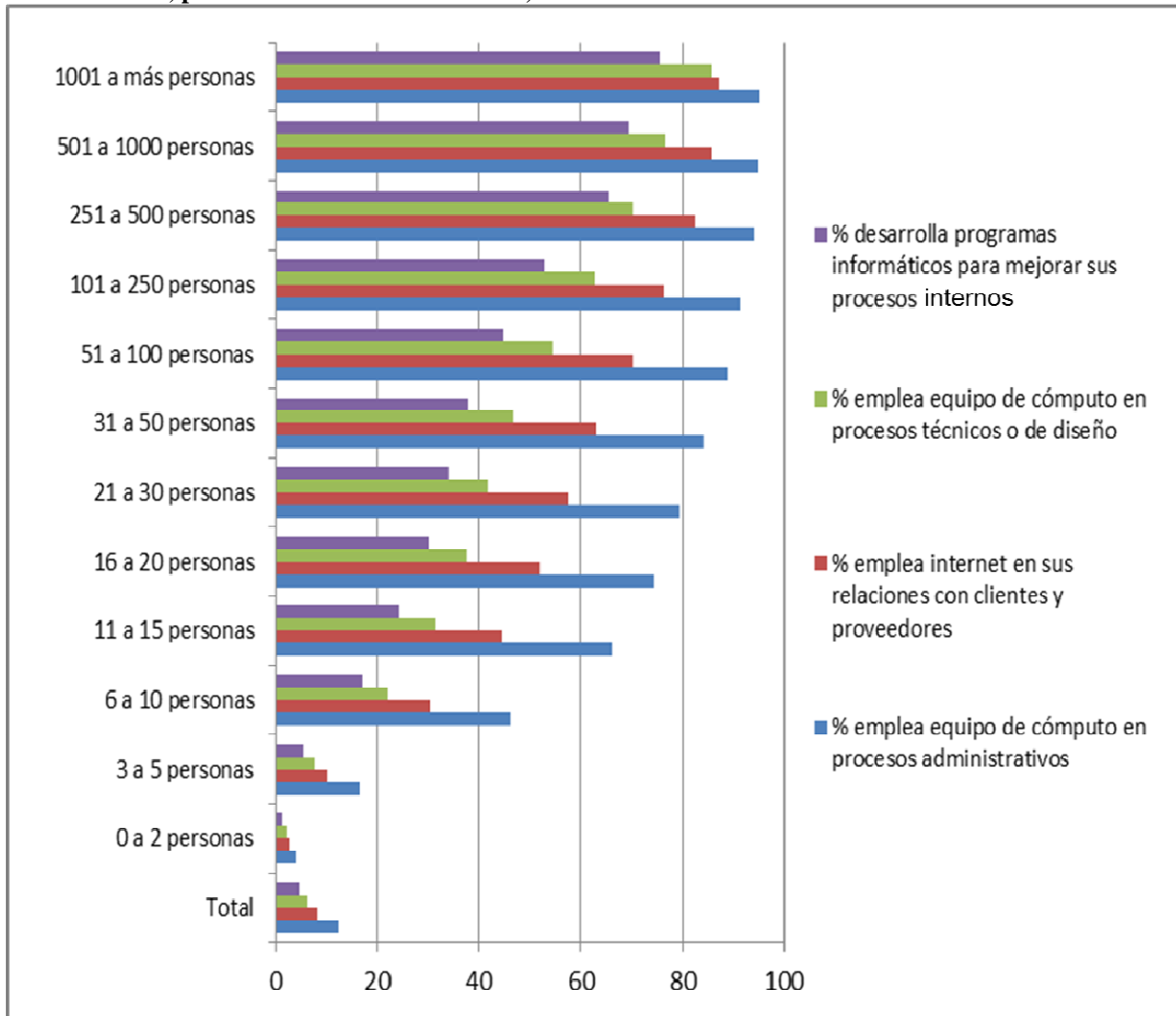


Nota: La clasificación del sector de actividad económica corresponde al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN 2002). El universo de referencia son los establecimientos que realizaron actividades en el año 2003.

Fuente: INEGI. Módulo de innovación e investigación del Censo Económico 2004, Fecha de actualización: Viernes 19 de septiembre de 2008

En la figura 14, al controlar por tamaño de establecimiento se constata el mismo patrón de difusión de las TIC. Es decir, se usan en mayor porcentaje para procesos administrativos, después para establecer relaciones con clientes y proveedores y, finalmente, en procesos técnicos o para mejorar sus procesos internos. Atrostic y Nguyen (2006) infieren que estas formas diferenciadas de uso de las TIC están asociadas con un desempeño productivo también diferenciado, donde se debe esperar como una regularidad que las empresas con aplicaciones de TIC más sofisticadas desarrollen procesos de negocios integrados con la gestión de inventarios y las líneas de producción.

Figura 14. Porcentaje de establecimientos que usan tecnologías de la información en sus procesos y relaciones con los clientes, por tamaño del establecimiento, 2003



Nota: El universo de referencia son los establecimientos que realizaron actividades en el año 2003.

Fuente: INEGI. Módulo de innovación e investigación del Censo Económico 2004. Fecha de actualización: viernes 19 de septiembre de 2008.

A partir de los resultados mostrados en las figuras 13 y 14, se constata que el uso de TIC para las relaciones con otros actores económicos, el uso en procesos técnicos o en la mejora de los mismos es considerada como la vía para ofrecer un nuevo canal de servicios en las empresas, pero están asociadas a la puesta “on line” de las rutinas actuales de la empresa (conectividad). Sin embargo, en algunas empresas es posible encontrar aplicaciones informáticas que por sí mismas no responden a sus necesidades, por lo cual, aunque es tarea de la propia organización identificar las áreas susceptibles de digitalizar y donde es posible encontrar o crear un valor agregado en

ocasiones no se toma en cuenta que la digitalización de un proceso puede exigir la digitalización de otro. Por ejemplo, la construcción de una página *web* debe acompañarse con la disponibilidad del pago en línea y, recientemente, con la facturación electrónica, lo cual implica la existencia de una legislación e infraestructura que debe resolver el Estado y que las instituciones de apoyo pueden agilizar. Esta articulación significa entonces que la identificación de obstáculos institucionales y los vínculos intersectoriales son una parte fundamental del desarrollo (Casalet, 2004).

En términos generales, la difusión de la tecnología en las organizaciones estaría relacionada con la implantación de las mismas. Por lo tanto, si aquellos agentes económicos más poderosos mantienen una influencia constante en las decisiones de producción a través del control de los recursos prioritarios, entonces los agentes en condiciones menos ventajosas buscarán una adaptación creativa para responder a los requerimientos que aseguren su pertenencia en las redes de producción. Según Proulx (2001) tratarán de incrementar su autonomía relativa respecto a los actores más influyentes del ambiente por medio del uso y la asimilación técnica y cognitiva de la tecnología.

D. Contenidos y aplicaciones

En el período 1990-2000 la conectividad de las empresas fue vista como un fin mismo y no como una herramienta que ayudaba a encontrar soluciones concretas a las necesidades y problemas de las empresas; se pensaba que la sola adopción de estas tecnologías antes que los competidores proporcionaba una ventaja competitiva (Carr, 2003). No obstante que la primera oportunidad que ofrecen las TIC es la posibilidad de estar en contacto con el resto del mundo, pero esto sólo tiene sentido si puede convertirse en resultados concretos e inmediatos para las empresas (Ver Cuadro 15). *“Al final, lo importante no es la conectividad sino como se usa”* (Gómez y Casadiego, 2002:13).

El uso de las TIC para mejorar el desempeño de las pequeñas y medianas empresas no es sólo una cuestión de tecnología y *hardware*, sino de relaciones entre las personas que forman una empresa y del entorno en el que se encuentra la misma. Más importante todavía es desarrollar la capacidad de apropiarse de las tecnologías y convertirlas en herramientas que les ayuden a encontrar soluciones a problemas concretos (Gómez y Casadiego, 2002). Es decir, la conectividad a través de TIC sólo ayuda a tener una vía de comunicación, pero no tiene ninguna capacidad de potenciar el desempeño si no se está dentro de una red de intercambios.

Cuadro 15. Áreas y tareas digitalizables en las empresas.

Articulación de la empresa con:	Tareas Digitalizables	Beneficios
Clientes	Gestión de pedidos Facturación Control de clientes Historial de pedidos Información sobre productos disponibles Localización de clientes potenciales	Más canales de comunicación Menores costos de transacción Ampliar horario de atención Mayor gestión Reducción costos de factoraje Compartir información Interacción constante Estado de las operaciones en tiempo real Mejor gestión de inventarios
Entre áreas o Departamentos	Comunicación entre áreas Seguimiento del ciclo de producción Área de diseño Planeación de producción Control de inventarios Gestión del mantenimiento de maquinaria y equipo Reportes del personal Control de calidad Contabilidad Nómina	Mayor fluidez de la información Contacto permanente Reducir costos de transacción Mayor uso de la base de conocimientos Estado de las operaciones en tiempo real
Proveedores	Gestión de pedidos Facturación Control de proveedores Historial de pedidos Información sobre productos disponibles Localización de nuevos proveedores	Más canales de comunicación Menores costos de transacción Horario de atención Mayor gestión Reducción costos de factoraje Compartir información Interacción constante Estado de las operaciones en tiempo real Mejor gestión de inventarios
Sector financiero	Postulación a créditos Transferencias Manejo de capital	Localizar mejores formas de financiamiento
Gobierno	Ventanilla única Programas de apoyo Asesorías Regulaciones sobre el sector Impuestos Información sobre trámites	Ventanas de oportunidades Atención más rápida Información sobre trámites

Fuente: Elaboración propia con base en Frattasio (2003).

Los elementos disponibles para lograr la integración mediante las TIC son: colaboración electrónica, CRM, EAS, e-commerce, e-marketplace, e-procurement, SCM, e-sourcing, wireless, PLM, SCM, entre otros²⁹. A partir de estas funciones se puede lograr una articulación orientada a lograr un intercambio acertado de conocimientos pertinentes entre las empresas y provocar la interacción productiva con otros agentes e instituciones (construir eslabonamientos productivos

²⁹ Ver glosario de términos para conocer los detalles de estos tecnicismos.

hacia adelante y hacia atrás) hasta lograr desarrollar redes entre pequeñas y medianas empresas y entre éstas con otro tipo de instituciones.

El último criterio, y el que está en manos de las pequeñas y medianas empresas, se refiere a su capacidad de gestión para el empleo de los recursos en TIC y con la percepción de un riesgo al introducir tecnología que remita a conocimientos y habilidades no disponibles en la empresa (Ruffier, 1998). Es decir, la administración de la empresa puede considerar como la mejor estrategia no adoptar tecnologías que le impliquen enfrentar áreas de conocimiento desconocidas. Pero, si decide introducir nueva tecnología, entonces las pequeñas y medianas empresas deben enfrentar la escasez de recursos humanos para el manejo y desarrollo de TIC.

La implementación de este tipo de aplicaciones incluye el diseño de un modelo sobre las competencias básicas que deben poseer los técnicos del área de informática y los usuarios de TIC, con el fin de lograr un uso adecuado de los recursos. De lo contrario, una subutilización de las TIC es un indicador de ineficiencia, porque muestra como la empresa es incapaz de usar al máximo sus propios recursos. Según Greenan (2003) el rol jugado por los cambios organizacionales y el aprendizaje de los trabajadores son esenciales para obtener mayores beneficios en el momento cuando la empresa hace inversiones en TIC. La misma autora advierte que para lograr un impacto relevante de dicha inversión se debe considerar la posibilidad de tener que realizar cambios en la conducta organizacional de la empresa. Las TIC por sí mismas no son capaces de modificar completamente la competitividad de las pequeñas y medianas empresas; para ello se requiere una estrategia que considere al mismo tiempo decisiones respecto a la tecnología, la organización y las habilidades del personal.

No obstante que los comentarios de Greenan (2003) nos hacen ver que una estrategia de asistencia tecnológica para las pequeñas y medianas empresas es indispensable y, por lo tanto, debe ser un tema de mediano plazo de los gobiernos nacionales (Hilbert y Katz, 2002), la interpretación del problema puede seguir dos caminos: puede pensarse que el problema del uso de TIC se reduce a adquirir los conocimientos necesarios, es decir, se trata de un problema de los niveles de formación. Otro camino puede ser una interpretación más amplia, que considere la necesidad de construir un entorno socio-institucional donde se introduzcan nuevos modelos institucionales de apoyo y que a partir de dicho entorno sea posible construir lazos asociativos de capacitación para que las pequeñas y medianas empresas tengan condiciones tecnológicas más favorables y puedan acceder a nuevos mercados (Casalet, 2004).

III. Consideraciones para las políticas de redes productivas

A partir de los datos presentados se puede inferir que la difusión en el sector productivo está diferenciada por sector y tamaño de empresa con una brecha importante entre pequeñas y medianas empresas y empresas con más de 251 empleados y, entre los sectores de servicios e industria *versus* comercio y gobierno. Es decir, una diferenciación en el uso acorde a la estructura dual que presenta la industria nacional sin embargo, en lo que respecta a uso y apropiación, las conductas son bastante similares en el sentido de que controlando tamaño y sector son usadas, en primer lugar, en los procesos administrativos y en menor medida para la construcción de eslabonamientos o mejorar los procesos internos; esto nos da una idea clara de la necesidad de mayores apoyos para el desarrollo de las capacidades para su reorganización alrededor de la tecnología, mediante transformaciones en la organización, en la forma de hacer negocios y en la integración en su red productiva.

En el discurso oficial se dice que las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) son el camino más seguro y conveniente para la integración de México a las redes globales (Khalil, Dongier y Qiang, 2009), pero teniendo en cuenta el papel diferenciado del Estado en los países periféricos, también es válido preguntarnos cuáles serán los términos de dicha integración.

México, al igual que otros países, tiene la tarea de diseñar e implementar estrategias para fomentar la difusión y el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como facilitadoras del conocimiento, la principal fuerza motora de las economías (Presidencia de la República, 2001; PNUD, 2001; Ministerio de CyT de Brasil, 2000; Saccone y Rapetti, 2002; Telefónica, 2002; CEPAL, 2003, PND 2007-2012). Pero debe corregir la estrategia y evitar promover el uso de TIC con la idea de potenciar la eficiencia de las empresas como un resultado individual y aislado de efectos para las redes productivas en las que participa. Aunque es válido manifestar interés por cambiar las conductas defensivas de las empresas que se caracterizan por tener una reducida internacionalización y escasa capacidad de generar procesos de aprendizaje las políticas debe tener como premisa que las empresas están poco integradas a redes y a los sistemas territoriales (Peres y Stumpo, 2001; Cimoli, 2002 y Dussel, 2011).

El diseño de las políticas puede considerar tres aspectos: 1) acentuar la interacción de las pequeñas y medianas empresas con las grandes (programa de desarrollo de proveedores en las regiones vinculadas con la maquila de exportación); 2) buscar el asociacionismo entre pequeñas y medianas empresas (para la adquisición de equipos, comercialización de productos), y 3)

fomentar la creación de agrupamientos locales en los sectores de electrónica, automotriz, agroindustria y textil. Pero no debe esperar de manera inminente que aquellas regiones que orienten sus esfuerzos hacia este rubro puedan disfrutar los beneficios que representa tener un modelo de desarrollo donde la fuente de productividad descansa en las tecnologías de generación y procesamiento de información, así como en la comunicación simbólica. Ocampo (2002) señala que en América Latina estas políticas en el mejor de los casos se hicieron a partir de experiencias parciales o de condiciones distintas a las de su contexto. Por lo tanto, dejaron palpable la carencia de un mapa sobre la realidad del sector, tanto en la dimensión de su organización industrial como en la dimensión de las políticas que buscaban mejorar su desempeño. No es suficiente con lograr el acceso a las TIC, lo más importante es fortalecer las capacidades de las pequeñas y medianas empresas para potenciar al máximo su utilización. Por lo tanto, las necesidades que pueden ser cubiertas por la apropiación son: mejorar los procesos internos de aprendizaje, organización de calidad, selección de proveedores, certificación, capacitación a los empresarios. Pero, además, puede paliar la dificultad para adaptar e incorporar los nuevos conocimientos técnicos en los procesos de producción y a eliminar la discontinuidad y la falta de evaluación de los problemas relacionados con la gestión, la capacitación, la adquisición de tecnología y el crédito. (Tapscott, 1995; Gereffi, 2001; AMITI, CANIETI, FMD, 2006; SE, 2008).

Bajo este esquema es también como se presentan las necesidades formativas ligadas al desarrollo del sector de las Tecnologías de la Información en el país, y la adecuación de la normatividad en los Programas de Desarrollo Informático 2001-2006 y 2007-2012, del Programa para el Desarrollo del Sector de Servicios de Tecnologías de Información, de la Política Económica para la Competitividad de México e incluso las propuestas de políticas públicas en materia de TIC para impulsar la competitividad con visión a 2020.

Los programas mencionados plantean como su objetivo elevar y extender la competitividad del país mediante la estrategia de promover el uso y aprovechamiento de la tecnología y de la información. En forma específica, los objetivos que señalan las nuevas políticas públicas y privadas para el sector son: a) la divulgación entre la sociedad de la cultura tecnológica; b) el fomento de la tecnología local y adaptación de la tecnología extranjera; c) la incorporación de las tecnologías de la información (computación, telecomunicación y telemática) al desarrollo de la cultura empresarial; d) el impulso al desarrollo de la industria de tecnologías de la información; e) el fomento a la reconversión digital de procesos dentro de las empresas,

especialmente pequeñas; f) la promoción de los encadenamientos digitales de proveedores, y g) el fomento y difusión de la industria de desarrollo de *software*.

Si las TIC pueden funcionar como eje articulador dadas sus características relacionales, entonces es posible explicar por qué los agentes económicos operan con determinada configuración tecnológica para incrementar o reducir la frecuencia de las interacciones con el entorno productivo en el cual se insertan y, con ello, reducir los conflictos en la circulación de la información. Por lo tanto, es necesario ahondar en la configuración actual de las TIC para definir si a partir de sus propiedades pueden ayudar a la inserción de los agentes económicos en las redes globales de producción.

El origen de esta estrategia de integración del aparato productivo en las redes globales con base en la adopción de la tecnología parece partir de una visión que considera como requisito único alcanzar niveles de infraestructura en Tecnologías de la información y Comunicación (conectividad) semejantes a los de los países tecnológicamente desarrollados. Más aún, para que las diferencias respecto a estos países no se amplíen, organismos como la CEPAL (2002) recomiendan hacer esfuerzos adicionales orientados a evitar que el ciclo económico determine la inversión en infraestructura y capacidades tecnológicas y ocasione la obsolescencia o el rezago en este campo de rápido cambio global.

Para la CEPAL (2002:230), la senda de integración queda clara y se establece en los siguientes términos: *“Si bien América Latina y el Caribe en su conjunto no se rezagó en materia de infraestructura en Tecnologías de la información y Comunicación, es preocupante que los países de menor ingreso por habitante de la región perdieran terreno en este campo, dificultando aún más sus posibilidades de incorporarse a la economía de la información... Para lograr una integración difundida del aparato productivo en las redes globales no basta alinearse con el patrón internacional en términos de nivel de desarrollo; se requiere una conectividad que converja con la que tienen los países tecnológicamente desarrollados. Más aún, para que la brecha digital con respecto a estos países no se amplíe, en escenarios de crecimiento lento e inestable en la región, debieran hacerse esfuerzos adicionales orientados a evitar que el ciclo económico determine la inversión en infraestructura y capacidades tecnológicas y ocasione la obsolescencia o el rezago en este campo de rápido cambio global.”*

Sin embargo, en el mismo trabajo elaborado por la CEPAL (2002:231) sobre globalización y desarrollo, podemos vislumbrar el futuro para América Latina en cuanto a las

posibilidades de subirse al tren de la modernidad por medio de las Tecnologías de la Información: *“los costos de adquirir equipos de computación siguen siendo elevados para los hogares o las empresas. Si bien algunos gobiernos de la región han desplegado iniciativas para proveer acceso a Internet a los sectores de más bajos recursos en las escuelas, no se observan iniciativas equivalentes para facilitar el acceso y el desarrollo de redes especiales para las empresas más tradicionales. Aunque en la actualidad la telefonía fija constituye la forma más simple y de menor costo para comunicarse o para conectarse a Internet, la rápida difusión de la telefonía móvil pudiera llegar a ofrecer acceso a estratos de menores ingresos, pero ello requeriría reducciones sustanciales de los costos del servicio.”*

Podemos deducir de esta perspectiva que la difusión de las tecnologías de la información y comunicación y su impacto en el desempeño de los países centrales y sus corporativos transnacionales inspiraron, desde un principio, un optimismo en cuanto al tipo de cambios que pueden generar en las formas de organización de los procesos de producción y en las posibles ventajas que esto conlleva para la economía de los países periféricos. Martínez (2001) sostiene que el optimismo en las posibilidades de la tecnología para el desarrollo de una sociedad sólo se justifica cuando existe un ambiente social favorable y agrega que el valor de la tecnología radica en la eficiencia que proporciona en la solución de problemas considerando las múltiples dimensiones de la realidad.

Capítulo VII. Reporte de serie de casos: La implementación de procesos de comercio electrónico intra e inter-empresas

Introducción

El propósito de este capítulo es mostrar las formas en que la implementación de las tecnologías de la información en las empresas se hace de manera condicionada por parte de los líderes de las redes y cómo distintos actores participan en la construcción del régimen socio-técnico que soporta el funcionamiento de dichas tecnologías. Es decir, ¿Cuál es la incidencia relativa para todos los casos estudiados de que la implementación de una tecnología haya sido condicionada por los líderes de las redes productivas? Para dar respuesta a esta pregunta, se utilizó la técnica de reporte de serie de casos para explorar las diferencias y similitudes en la difusión, uso y apropiación de varios procesos de comercio electrónico entre empresas con distintos contextos de implementación. Yin (2003) plantea que los estudios con múltiples casos ayudan a predecir resultados similares entre casos o resultados contrastantes con base en una teoría.

Básicamente se analiza el papel de los líderes de las redes productivas en los procesos de comercio electrónico que 15 empresas implementaron en el período 2008-2009 y posteriormente, se revisa la forma en cómo se articulan varios grupos de interés para regular el funcionamiento de una tecnología de comunicación, el tipo de tecnologías que son adoptadas y el régimen socio-técnico sobre el cual se realiza la implementación y puesta en operación de los procesos de comercio electrónico estudiados.

Las tecnologías conocidas como Intercambio Electrónico de Datos (EDI por sus siglas en inglés) son la forma estandarizada y estructurada de hacer Comercio Electrónico integrándolo directamente a los sistemas administrativos. Su principal función es la estandarización de los documentos que se transmiten por medio de él.

El intercambio electrónico de datos (Electronic Data Interchange, EDI por sus siglas en inglés) ha sido definido por la Naciones Unidas (1993) como “*la transferencia electrónica de transacciones comerciales o administrativas de una computadora a otra, utilizando un estándar acordado para estructurar la transacción y los datos del mensaje*”. Estos intercambios electrónicos son posibles gracias al uso de equipos de cómputo y aplicaciones digitales que

siguen un formato estandarizado, donde los archivos que se generan se integran directamente a los sistemas administrativos sin intervención humana y sin utilizar papel (AMECE, 2005).

Los temas que se abordan a lo largo de este capítulo cubren las interacciones entre los grupos de interés, la infraestructura EDI usada en los casos de estudio, el régimen socio-técnico que soporta el comercio electrónico entre empresas y al interior de las mismas, así como las relaciones entre estos componentes. A partir de ellas se puede entender por qué los procesos de difusión, uso y apropiación del EDI tienen determinada configuración y cómo una tecnología incide y transforma las relaciones en las redes productivas.

En el capítulo se resalta la transformación de las relaciones de comercio intra-empresas (comercio electrónico) producidas por la implementación de las tecnologías EDI. Se parte de la premisa de que las tecnologías EDI que sustentan el comercio electrónico son tecnologías maduras que ya han superado las altas expectativas de los años noventa sobre los beneficios de las TIC en el sector productivo. Además, se encuentran en empresas con distintos tamaños, niveles de desempeño y orientación de mercado de todos los sectores productivos; y porque según Rolando García (2000:51), el mejor punto de partida para el análisis está en las etapas más avanzadas del sistema porque ahí la comprensión de los mecanismos se torna más clara.

En esta investigación se buscó entender la difusión del comercio electrónico con base en la forma cómo se construye colectivamente las condiciones que permiten la operación de una tecnología en los 6 nichos de aplicación en los cuales fueron seleccionados los casos estudiados. Se analiza también la forma cómo se implementaron 16 procesos de comercio electrónico para respaldar con evidencia el argumento de que la implementación de los procesos de comercio electrónico usados por las empresas de distintos sectores productivos están condicionados por los líderes de las redes y por último, que si bien las empresas seguidoras enfrentan condicionamientos y barreras en la implementación de TIC, no obstante logran apropiarse de la tecnología por medio de distintos mecanismos.

I. Antecedentes

Al final de los ochentas el comercio intra-empresas comenzó un proceso de transformación en el control de inventarios, unidades de embarque, bienes, localizaciones y servicios, así como en el rastreo y seguimiento de operaciones comerciales. Esta transformación fue incentivada por la búsqueda de mejoras en el desempeño económico de sectores como el comercio y la producción

de bienes de consumo cuyas estrategias de competitividad están basadas en precios (Capdevielle y Dutrénit, 1993; Arjona y Unger, 1996; Dussel, 2011).

En el caso de México, la llegada del EDI hace más de veinte años, transformó las relaciones comerciales entre los distintos sectores productivos porque permitió integrar los documentos comerciales de una empresa, partiendo de la alineación de datos.³⁰, siguiendo con la elaboración de órdenes de compra, el envío de mercancías, hasta la facturación y el pago de las mismas empleando medios electrónicos.

El principal reto de las redes en los sectores industriales y de comercio es mantener de manera constante la oferta de los bienes que se demandan en el sitio correcto y a precios competitivos. Los bienes que producen tienen un tiempo de vida estandarizado en los estantes, con pocas posibilidades de segmentación de mercado y con una alta demanda de eficiencia en las actividades de logística. Esto implica que los bienes sean surtidos de manera más frecuente y con órdenes más pequeñas.

Por lo tanto, la optimización de los procesos de proveeduría se convierte en un asunto estratégico, donde los altos niveles de digitalización pueden mejorar los procesos pero a la vez producen un impacto en las estructuras de negocios y sus procesos. Entonces, el uso de las tecnologías para el intercambio electrónico de datos (EDI) en las actividades inter-empresas se puede caracterizar por un incremento en el volumen de transacciones de mensajes estandarizados con respecto al volumen total de información y con el valor de los bienes.

Levy y Gantz (1987), dividen las tecnologías EDI en tres componentes básicos: El sistema de administración de archivos (software con la aplicación con o sin software de traducción de datos) y las redes o medios de comunicación. El software con la aplicación habilita las operaciones como la orden de compra, orden de envío, cuentas por pagar o facturas recibidas. El software de traducción permite la conversión de datos a un formato estándar, mientras que las redes de comunicación aseguran la entrega de la información entre los socios comerciales.

³⁰ La alineación es el procedimiento que le permite a las compañías que realizan transacciones comerciales entre sí, conocer exactamente la totalidad de datos logísticos y comerciales básicos, necesarios para el posterior intercambio de información, lo más depurada posible, durante sus operaciones comerciales. Consulta del 14 de julio de 2009 en: <http://www.gs1pa.org/html/index.php?id=12>. La Comisión Europea las definió en 2001 como una transferencia electrónica de datos de una computadora a otra, utilizando un formato acordado que se procesa de manera automática sin ambigüedades, debe haber un acuerdo que proporcione los procedimientos y las garantías sobre la originalidad y la autenticidad de los datos.

Cuadro 16. Indicadores de uso de EDI en los sectores de manufactura y venta al menudeo

Uso de EDI por sectores	Medios de transmisión y recepción	Principales proveedores
<ul style="list-style-type: none"> • Retail 40% • Manufactura 32% 	<ul style="list-style-type: none"> • 14% VAN • 38% Proveedores • 40% web 	<ul style="list-style-type: none"> • Levicom • Master EDI • EDIcommerce
Porcentaje de uso por tipo de EDI	Recepción de archivos	Automatización de procesos
<ul style="list-style-type: none"> • 14% XML • 25% EDIFACT • 47% EDI 	<ul style="list-style-type: none"> • 31% Imprimen • 50% Captura • 19% Confirma 	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenes • Recibo de Mercancía • Factura

Fuente: Elaboración propia con información del sitio <http://www.gs1mexico.org> y entrevista con representantes de la Asociación Mexicana de Estándares para el Comercio Electrónico, (AMECE).

Según los datos del cuadro 16, los dos sectores que hacen mayor uso de las transacciones electrónicas vía EDI en México son el sector de manufacturas y el comercio al detalle con 40 y 32 por ciento de empresas, respectivamente (AMECE, 2005). Entendiendo el *uso* como la trayectoria de mediación que ha tenido el EDI en las relaciones de producción entre las empresas que forman las redes de comercio al menudeo (*retailers*) y las redes de manufacturas. Esta tendencia de uso es similar a lo que sucede en otros lugares como Dinamarca, Finlandia y Hong Kong (Damsgaard y Lyytinen, 2001:202).

La AMECE (2005) menciona que la inversión requerida para adoptar EDI en un setenta por ciento de los casos resulta muy accesible, en un veinte por ciento tiene un costo intermedio y el restante diez por ciento de los casos puede ser caro, esto depende de la combinación de los tres componentes en la implementación (cuadro 16 uso de EDI).

Algunos autores como Annis (1992) y Swatman y colaboradores (1994) sugirieron clasificar los beneficios esperados del uso de EDI en estratégicos y tácticos. Los estratégicos pueden provenir de la integración de información que llega de fuentes externas y se combina con las fuentes organizacionales y las prácticas internas o por la contribución del EDI como facilitador de los procesos de reingeniería de negocios en la cual la integración de los sistemas internos por sí mismos pueden provocar cambios en toda la estructura de las organizaciones. Los

beneficios tácticos por su parte son qué contribuye a las prácticas y los procesos de negocios de una organización (Maunola, 2009). En el cuadro 17 se muestran algunos de los beneficios prácticos con que se promueve en México la implementación de esta herramienta en las empresas fabricantes y comercializadoras.

Cuadro 17. Beneficios esperados del Intercambio Electrónico de Datos

Beneficios para fabricantes	Beneficios para detallistas
<ul style="list-style-type: none"> • Reducción en el número de aclaraciones y conciliaciones en órdenes de compra. • Mejora la visibilidad de inventarios y la planeación de resurtidos. • Hace más fácil el reporte por categorías. • Reduce el tiempo de introducción de nuevos productos. • Maximiza la exposición de los productos a los compradores. • Reduce la cantidad de facturas erróneas. • Ayuda a reducir las cuentas por cobrar. • Disminuye la cantidad de devoluciones. • Indispensable para tener una eficiente planeación de órdenes de compra. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hace mucho más sencillo el mantenimiento de categorías. • Ayuda a tener un mejor proceso de generación de órdenes de compra. • Facilita los procesos de facturación. • Ayuda a consolidar las bases de datos de la compañía. • Reduce la necesidad de costosos intermediarios/agentes logísticos. • Hace más fácil la clasificación de productos. • Ayuda a tener procesos de 'picking' más eficientes. • Agiliza los procesos de recepción de mercancía. • Corta el número de devoluciones.

Fuente: Elaboración propia con información de Asociación Mexicana de Estándares para el Comercio Electrónico (AMECE, 2005).

II. Perfil de los estudios de casos

El comercio electrónico constituye un mecanismo de vinculación interorganizacional para las redes de producción que les permite generar rentas relacionales, para lo cual demanda una infraestructura de TIC y depende del uso de estándares (Damsgaard y Lyytinen, 2001). En este estudio de serie de casos se incluyeron 16 casos de 15 empresas que en el periodo de 2008-2009 implementaron uno o varios procesos de comercio electrónico. Dentro de estos procesos se contrastó la participación de los líderes de redes respecto del origen en la decisión de

implementar la tecnología respectiva y de cómo las empresas iniciaron procesos de apropiación tecnológica cuando fue posible que respondieran a sus demandas de uso.

El periodo de estudio considerado para la inclusión de casos fue de dos años (2008-2009) que corresponde al tiempo durante el cual se habilitó alguno de los siguientes procesos de comercio electrónico: identificación de mercancías con código de barras, alineación y sincronización de información con catálogo electrónico de productos, aviso de embarque para envío de mercancía, aviso de recepción de mercancía, emisión de facturas electrónicas y recepción de facturas electrónicas. Usando la información derivada de los 16 reportes de caso, se documentaron aquellas situaciones donde líderes y seguidores de las redes productivas intervinieron en la adopción de una TIC.

Cuadro 18. Características de las empresas que implementaron un proceso de comercio electrónico en el periodo 2008-2009

ID	Sector	Tamaño	Año	Proceso implementado	Posición en la red
EC1	Servicios	1 319 empleados	2009	Identificación de mercancía	Líder
EC2	Automotriz	15 000 empleados	2009	Identificación de mercancía	Líder
EC3	Comercio	450 sucursales	2008	Aviso de embarque	Líder
EC4	Comercio	33 sucursales	2008	Aviso recepción mercancía	Líder
EC5	Comercio	74 sucursales	2008	Identificación de mercancía	Líder
EC5	Comercio	74 sucursales	2008	Emisión FE	Líder
EC6	Comercio	36 sucursales	2009	Emisión FE	Líder
EC7	Comercio	170 sucursales	2008	Recepción FE	Líder
EC8	Comercio	5 000 empleados	2009	Recepción FE	Líder
EC9	Manufacturas	1 390 empleados	2009	Recepción FE	Líder
EC10	Alimentos	3 000 empleados	2009	Emisión FE	Líder
EC11	Comercio	101-200 empleados	2008	Alineación y sincronización de información	Seguidor
EC12	Alimentos	800 empleados	2008	Alineación y sincronización de información	Seguidor
EC13	Alimentos	1 500 empleados	2008	Alineación y sincronización de información	Seguidor
EC14	Manufacturas	110 empleados	2008	Emisión FE	Seguidor
EC15	Alimentos	251 a 500	2008	Emisión FE	Seguidor

Fuente: Elaboración propia con base en información del sitio oficial de la AMECE <http://www.gslmexico.org/site/> y sitios Web de las empresas incluidas en el reporte de casos.

El cuadro 18, muestra el perfil de las 15 empresas donde se reportaron los 16 casos analizados. Las empresas pertenecen a las ramas de comercio detallista (7), alimentos (4), manufacturas (2), automotriz (1) y servicios financieros (1). En relación a la integración de las empresas a los procesos de comercio electrónico, 9 lo hicieron en el año 2008 y 6 en el 2009.

Se incorporaron como casos de estudio 3 empresas que implementaron el proceso digital de identificación de mercancías, 3 la alineación y sincronización de información, 1 el aviso de embarque, 1 el aviso de recepción de mercancía, 5 la emisión de facturas electrónicas y 3 la recepción de la misma. El tamaño de empresa por número de empleados va de los 100 a los 15,000 trabajadores. Diez de los 16 casos quedaron definidos como líderes de la red productiva bajo el criterio de decisión de adopción de la tecnología y seis como seguidores.

III. Resultados

En esta sección se presentan los resultados del reporte de los casos estudiados. La información recuperada se organiza en 8 apartados que corresponden a los estándares y formatos utilizados, los procesos implementados, las áreas responsables de la implementación, los medios de transmisión, los sistemas administrativos de información, el tiempo invertido para la implementación, los actores involucrados y las condiciones de inserción de los socios adoptantes.

A. Estándares involucrados

La difusión del EDI tuvo sus inicios en 1987 en la cadena de tiendas Aurrera (ahora Wal-Mart), con la prueba piloto del estándar del código de barras que, a su vez, dio origen también a la Asociación Mexicana de Estándares para el Comercio Electrónico (AMECE) gracias a la labor de Henry Davis y Lourdes Sánchez de la Vega responsables de introducir el uso de los códigos de barras al país. Por su diseño estos estándares sobrepasan a los sistemas de codificación específicos de un sector, organización o compañía usuaria³¹.

Para México, el uso de estos estándares ha traído múltiples beneficios en la medida en que impuso orden y congruencia en las operaciones al permitir homologar las bases de datos de proveedores y productos y, con ello, unificar, alinear y sincronizar las operaciones comerciales porque permitió usar una sola negociación de compras para cualquiera de las ocho redes principales de *venta al menudeo*.

La estandarización de los formatos de mensajería es un requisito previo para el intercambio electrónico de información entre socios comerciales. Cada mensaje está compuesto de una secuencia estandarizada de elementos de acuerdo con una sintaxis estandarizada. El montaje, desmontaje y procesamiento de los mensajes por computadora está garantizada no sólo

³¹ Con información del sitio de GS1 http://www.gs1mexico.org/site/?page_id=43

por la normalización del formato del mensaje en sí mismo, sino también por la normalización de cada elemento de datos dentro del mensaje (Maunola, 2009).

Los estándares que fueron referidos como facilitadores de los procesos de comercio electrónico en las empresas por el número de menciones fueron el GS1-128 en los 16 casos, GTIN 14 en 9 de los procesos, 8 el formato XML, 8 el XSD, 5 el GTIN 13, 2 para el EANCOM/UN-EDIFACT y 2 el EPC/RFID (Ver Cuadro 19).

Cuadro 19. Estándares involucrados en los estudios de caso

ID	Sector	Formato o estándares involucrados
EC1	Servicios	Código de barras GS1-128
EC2	Automotriz	EPC/RFID estándar EPC SSCC-96, EPC Class 1 Gen 2,
EC3	Comercio	GTIN 13, GS1-128 (EAN-UCC 128), EANCOM/UN-EDIFACT Aviso de embarque (DESADV)
EC4	Comercio	RECADV 01B, EANCOM/UN-EDIFACT
EC5	Comercio	Comprobante Fiscal Digital (CFD), estándares tecnológicos XSD, XML y XSD adicionales (Addenda), estándar comercial GTIN-14
EC5	Comercio	EPC/RFID, Código Electrónico de Producto (EPC) Class 1 Gen 2
EC6	Comercio	Comprobante Fiscal Digital (CFD), estándares tecnológicos XSD, XML y XSD adicionales (Addenda), estándar comercial GTIN-14
EC7	Comercio	Comprobante Fiscal Digital (CFD), estándares tecnológicos XSD, XML y XSD adicionales (Addenda), estándar comercial GTIN-14
EC8	Comercio	Comprobante Fiscal Digital (CFD), estándares tecnológicos XSD, XML y XSD adicionales (Addenda), estándar comercial GTIN-14
EC9	Manufacturas	Comprobante Fiscal Digital (CFD), estándares tecnológicos XSD, XML y XSD adicionales (Addenda), estándar comercial GTIN-14
EC10	Alimentos	Comprobante Fiscal Digital (CFD), estándares tecnológicos XSD, XML y XSD adicionales (Addenda), estándar comercial GTIN-14
EC11	Comercio	SYNCFONIA, estructura del GTIN 13, GTIN 14 (DUN 14)
EC12	Alimentos	SYNCFONIA, estructura del GTIN 13, GTIN 14 (DUN 14)
EC13	Alimentos	SYNCFONIA, estructura del GTIN 13, GTIN 14 (DUN 14)
EC14	Vestido	Comprobante Fiscal Digital (CFD), estándares tecnológicos XSD, XML y XSD adicionales (Addenda), estándar comercial GTIN-14
EC15	Alimentos	Comprobante Fiscal Digital (CFD), estándares tecnológicos XSD, XML y XSD adicionales (Addenda), estándar comercial GTIN-14

Fuente: Elaboración propia con base en información del sitio oficial de la AMECE <http://www.gs1mexico.org/site/> y sitios Web de las empresas incluidas en el reporte de casos.

Para la identificación de mercancía se manejan 5 tipos de estándar (Código de barras): EAN/UPC, GS1, GTIN antes EAN/UCC, ITF/DUN-14 y GS1 DataMatrix.³² Mientras que para

³² Consulta del 08 de diciembre 2012 en: http://www.gs1.org/barcodes/technical/bar_code_types

la alineación y sincronización de información se utiliza el catálogo electrónico de productos SYNCFONIA, una herramienta para la alineación de información usando los estándares GS1 y estándares nacionales, que suministra un servicio mediante el cual los asociados de la Asociación Mexicana de Comercio Electrónico (AMECE-GS1 México y usuarios de SYNCFONIA) acceden a una base de datos en donde se encuentra la información logística (código de producto, GTIN-14, GTIN-13, GTIN-12, GTIN-8, bultos continentes, dimensiones, apilabilidad, temperatura recomendada, caducidad, información de pallets, etc.) de los productos que se fabrican o comercializan.

Un nuevo instrumento que complementa la identificación de mercancía es el Código electrónico de productos (EPC) para soportar el uso del Chip de radiofrecuencia para identificar productos (EPC/RFID). Está formado por un subconjunto de estándares. Al menos 2 estándares para la identificación de datos (Tag Data Estándar y Tag Data Translation); 8 estándares de captura de información (Class 1 Generation 2 UHF Air Interface Protocol Standard "Gen 2", Radio-Frequency Identity Protocols EPC Class-1, Low Level Reader Protocol (LLRP) Standard, Discovery, Configuration & Initialisation Standard for Reader Operations, Reader Management (RM) Standard, Application Level Events (ALE) Standard, EPCIS - EPC Information Services Standard, EPCIS - EPC Information Services Standard) y 4 estándares para el intercambio de información (Object Naming Service (ONS) Standard, Discovery Services Standard –en desarrollo, EPCglobal Certificate Profile Standard, Pedigree Standard) .³³

En una de las entrevistas se menciona que *“En aquella época, GS1 fue punta de lanza en el desarrollo de los estándares globales, facilitando con RFID facilite el comercio global y dándole trazabilidad a toda la cadena de suministro alrededor del mundo. A partir de esta iniciativa, aunada a las investigaciones y desarrollo del Auto ID Center del MIT, surge EPC Global Inc. A la fecha EPC Global está representado en más de 100 países. En México: EPC Global México, es parte integral de AMECE, con la misión de administrar y habilitar este nuevo estándar global en la industria mexicana.”* [EC5]

Es necesario también un formato de transmisión; este es un lenguaje internacional que asegura que la información se pueda enviar a cualquier socio y que ésta, a su vez, pueda ser interpretada correctamente. Los formatos de transmisión de la información consisten en una serie

³³ Consulta del 08 de diciembre 2012 en: <http://www.gs1.org/epcglobal>

de especificaciones acerca de la forma, la estructura y el lenguaje que debe llevar la información antes de ser intercambiada (Maunola, 2009).

En lo que respecta a los formatos de mensajes los estándares utilizados son: Estándar EANCOM/UN-EDIFACT. EANCOM es un lineamiento detallado para la implementación de los mensajes estándar UN/EDIFACT³⁴ utilizados en los distintos mensajes electrónicos del comercio electrónico según se muestra en la figura 15 (RECADV, DESADV, REMADV). En los mensajes EANCOM cada producto definido es identificado por un único número de artículo del estándar GS1 y cada parte es identificada por un único número de locación GS1.35 UN-EDIFACT a su vez, es un estándar internacional para el intercambio electrónico de mensajes desarrollado y administrado por la Comisión Económica Europea de las Naciones Unidas también se le conoce sólo como EDIFACT, junto con el formato ANSI X12 agrupan más del 90% de todos los mensajes EDI que se intercambian globalmente.³⁶

En tercer lugar tenemos los estándares para la comprobación fiscal por internet. El contribuyente que opte por emitir comprobantes fiscales digitales por Internet deberá generarlos bajo el estándar XSD base y los XSD complementarios que requiera, validando su forma y sintaxis en un archivo con extensión XML. El estándar XSD define qué elementos puede contener un documento XML, cómo están organizados y qué atributos y de qué tipo pueden tener sus elementos, es el formato electrónico oficial de forma y sintaxis para la generación en XML de Comprobantes Fiscales Digitales. Por otro lado, el estándar XML (eXtensible Markup Language) es el archivo electrónico generado a partir del estándar informático.³⁷

Existen además los estándares XSD adicionales denominados *Addenda*. Las adendas son información adicional no fiscal que puede incluirse dentro del mismo archivo XML de la factura electrónica en una sección especial, específicamente diseñada para este uso. Existen dos tipos: *Addenda* del cliente diseñada para eficientar los ciclos de compras-revisión-pago y la *addenda* de emisor que permite a quien genera el comprobante enviar información adicional no fiscal en sus comprobantes:³⁸

³⁴ Consulta del 08 de diciembre 2012 en: <http://www.gs1py.org/helpdesk.html>

³⁵ Consulta del 08 de diciembre 2012 en: <http://portal.gs1co.org/gsl-eancom>

³⁶ Consulta del 08 de diciembre 2012 en: [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb226511\(v=bts.10\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb226511(v=bts.10).aspx)

³⁷ Consulta del 08 de diciembre 2012 en: DOF (2010), ANEXO 20 de la Primera Resolución de Modificaciones a la Resolución Miscelánea Fiscal para 2010, publicada el 14 de septiembre de 2010, 23 de septiembre de 2010.

³⁸ Consulta del 08 de diciembre 2012 en: <http://www.comprobantesfiscalesdigitales.com/servicios/addendas/>

B. Procesos implementados

En el cuadro 20, se enlistan los procesos de comercio electrónico documentados en los 16 estudios de caso observados, de los cuales 3 procesos están relacionados con la alineación y sincronización de información, 1 con el aviso de embarque, 1 con el aviso de recepción de mercancía, 5 están relacionados con la emisión de factura electrónica, 3 describen la identificación de mercancía y los últimos 3 la recepción de comprobantes fiscales digitales (factura electrónica). Sólo 1 de los 16 casos analizados implementó 2 procesos durante el periodo considerado, para los 15 casos restantes se registró un proceso por cada empresa.

Cuadro 20. Procesos de implementación observados

ID	Sector	Proceso
EC1	Servicios	Identificación de mercancía
EC2	Automotriz	Identificación de mercancía
EC3	Comercio	Aviso de embarque
EC4	Comercio	Aviso recepción de mercancía
EC5	Comercio	Emisión de factura electrónica
EC5	Comercio	Identificación de mercancía
EC6	Comercio	Emisión de factura electrónica
EC7	Comercio	Recepción de factura electrónica
EC8	Comercio	Recepción de factura electrónica
EC9	Manufacturas	Recepción de factura electrónica
EC10	Alimentos	Emisión de factura electrónica
EC11	Comercio	Alineación y sincronización de información
EC12	Alimentos	Alineación y sincronización de información
EC13	Alimentos	Alineación y sincronización de información
EC14	Vestido	Emisión de factura electrónica
EC15	Alimentos	Emisión de factura electrónica

Fuente: Elaboración propia con base en información del sitio oficial de la AMECE <http://www.gslmexico.org/site/> y sitios Web de las empresas incluidas en el reporte de casos.

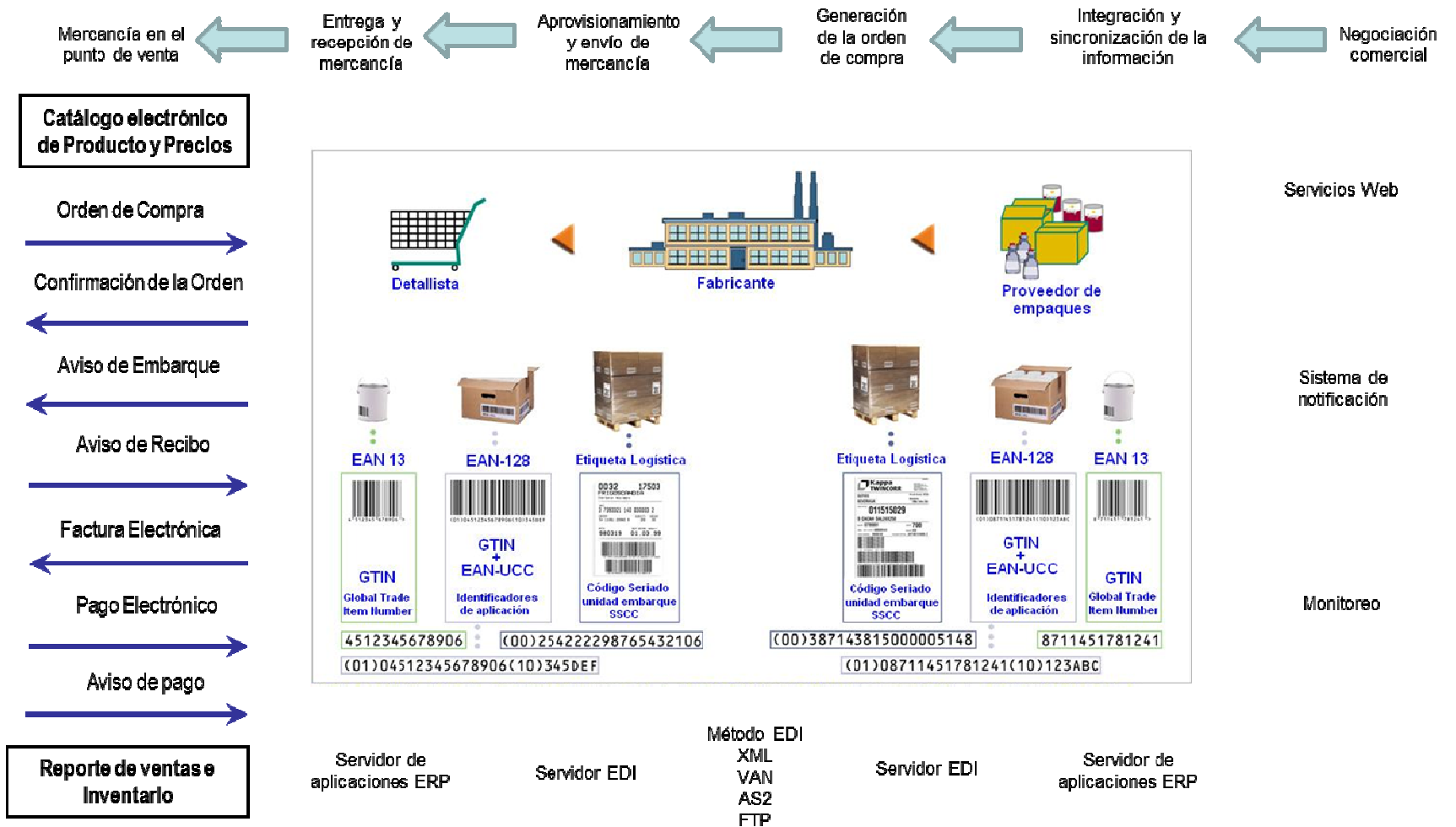
Para entender la relación entre los estándares y los procesos de comercio electrónico en la Figura 15 puede verse como una empresa que se quiere incorporar a una cadena de supermercados, primero tiene que generar para su producto un código de barras; con esta acción su mercancía queda identificada; posteriormente, lo tiene que incorporar al catálogo electrónico de productos bajo un esquema de alineación y sincronización y en el que cualquier empresa

puede obtener una descripción detallada con 72 campos de información para el bien que comercializa. Por último, está el estándar de comunicación; éste opera a partir del momento cuando se envía una cantidad de producto al cliente; de manera simultánea se notifica el envío vía electrónica, mediante cualquiera de las opciones de EDI, EDIFACT, XML o Internet, entonces se concilia la orden electrónica con el envío físico.

En la parte superior de la figura 15 se representa el proceso de una transacción comercial en su parte física; al centro se muestra la manera como se aplican los estándares de comunicación electrónica en la forma de los números de identificación de las etiquetas que se relacionan con las transacciones en internet, la orden de compra electrónica, las ordenes de recepción y pagos, y la facturación electrónica mostrados en el lado izquierdo. Se enlistan, además, el tipo de procesos que pueden realizarse a partir del momento en que se cuenta con el catálogo electrónico de productos³⁹ que consiste en una base de datos con toda la información de la mercancía motivo de la operación. En la base de la figura 15 está la plataforma tecnológica sobre la que opera el EDI y, por último, del lado derecho, representamos los servicios *Web* requeridos para su funcionamiento, el sistema de alerta y el sistema de monitoreo que supervisa que el ciclo electrónico de comercio se haya completado.

³⁹ Es un banco de datos centralizado donde los usuarios pueden obtener, mantener e intercambiar información acerca de cualquier producto, servicio o localización utilizando los estándares globales GS1 de identificación, conocidos como: GTIN, GLN y comunicación EDIFACT y XML, a través de medios electrónicos (internet o redes de valor agregado), utilizando mensajes electrónicos estructurados definidos por GS1 de cada país. Consulta del día 14 de julio de 2009 en: <http://www.gs1pa.org/html/index.php?id=12>

Figura 15. Ciclo de intercambio electrónico de datos y sus estándares en las redes de producción



Fuente: Elaboración propia con imágenes de la Asociación Mexicana de Estándares para el Comercio Electrónico (AMECE).

La identificación de mercancías que se aplica en los 16 casos estudiados se sustenta en el estándar del código de barras que permite la identificación de productos, unidades de embarque, bienes, localizaciones y servicios y facilitan los procesos de comercio electrónico incluyendo el rastreo y seguimiento completos. El flujo de las operaciones de identificación de mercancías comienza con la generación de los *datos maestros* donde intervienen de manera secuencial distintas áreas de la empresa: Mercadotecnia, logística, administración de ventas, producción, almacenaje así como distribución y ventas.

1. En primer lugar, mercadotecnia se encarga de imprimir la etiqueta con el código de barras y se encarga de la presentación del producto.
2. Enseguida las áreas de logística y producción notifican el GTIN 14 (DUN 14) además de calcular peso neto, peso bruto, alto, ancho, profundo (para unidad de consumo, venta y pallet); número de camas en un artículo comercial, bultos por pallet, camas por pallet, camas por pallet, vida de anaquel, tipo de almacenamiento y factores de estiba.
3. En tercer lugar, el área de ventas hace una revisión general de la información y se transmite al sistema ERP de la empresa.
4. El área de producción presenta el nuevo producto.
5. Nuevamente entra el área de ventas que se encarga de asignar el código de barras, cuando ya se tiene el producto físico terminado.

En una de las entrevistas se menciona que: *“Los primeros trabajos sobre alineación y sincronización de información en México se presentaron en 1999, en un análisis inicial por parte de las empresas, el cual arrojó como resultado principal la necesidad de contar con un proceso que permitiera ir más allá de la identificación de los productos con un código de barras, atacando áreas como los excesivos costos por una administración de categorías extremadamente pesada y laboriosa, así como la homologación de la información de los productos la cual está causando un impacto directo en los procesos: órdenes de compra, entrega y recepción de la mercancía, la facturación, entre otras actividades más.”* [EC13].

En palabras de los representantes de la AMECE⁴⁰, la implementación de los códigos de barras exigió mucho esfuerzo, pero relativamente poco tiempo, aproximadamente cinco años. Manteniendo las proporciones, hay experiencias de implementación que tomaron menos tiempo como el caso de las redes de *venta al menudeo* en Dinamarca (Damsgaard y Lyytinen, 2001:203).

⁴⁰ Entrevista con gerente de investigación empresarial

En relación con los procesos de alineación y sincronización de productos para los 3 casos estudiados el catálogo electrónico de productos SYNCFONIA es una herramienta para la alineación de información que se apoya en los estándares GS1 y estándares nacionales, mediante el cual los asociados de la Asociación Mexicana de Comercio Electrónico (AMECE-GS1 México y usuarios de SYNCFONIA) acceden a una base de datos en donde se encuentra la información logística (código de producto, GTIN-14, GTIN-13, GTIN-12, GTIN-8, bultos continentales, dimensiones apilabilidad, temperatura recomendada, caducidad, información de pallets, etc.) de los productos que se fabrican o comercializan.

En términos de las empresas usuarias del catálogo electrónico (SYNCFONIA), estas mencionan que *“SYNCFONIA es un repositorio de información que permite almacenar y comunicar datos maestros sobre artículos comerciales, de modo que ésta pueda ser intercambiada íntegramente entre los socios de negocios y que forma parte de Los factores de éxito para la experiencia de [la empresa EC13]”*. [EC13]

“La Sincronización de Datos se refiere a la transferencia electrónica y actualización de la información del artículo comercial, con la mínima intervención humana y bajo prácticas estandarizadas.” [EC12]

En otro estudio de caso se dice que *“...Para la empresa, es relevante el manejo diferenciado de las configuraciones de los artículos comerciales, con base en los niveles jerárquicos de los productos, lo cual permite, no sólo emplear la información internamente en las áreas que lo requieren, sino también ofrece a los clientes tener el detalle de primera mano sobre los productos al nivel de unidad, display, paquete, caja y pallet. Esto ha representado un impacto favorable, ya que el modelo de catalogación y envío / recepción de datos a través de SYNCFONIA, no sólo refiere las características y especificaciones de los productos dirigidos a punto de venta, sino también sus configuraciones para manejo logístico, todos ellos ligados a través del código de barras.”* [EC14]

La identificación de mercancías con un Código Electrónico de Producto (EPC/RFID) es un proceso que se complementa con el uso del código de barras, en una de las entrevistas se explica la importancia de este proceso:

“... en el departamento de refacciones dejaron de utilizar un millón y medio de hojas de papel en los tres almacenes, tienen un proceso continuo y la gente tiene la certeza de que lo que están enviando tiene menor cantidad de reclamaciones anuales. El RFID dio una ventaja en términos

de tiempo porque ya no se necesitan hacer lecturas, sino que se pasan los carritos metálicos con las cajas por los andenes de salida y se produce mayor movilidad del producto.”[EC2]

Otro beneficio reportado por la misma empresa es de carácter ecológico en la medida que *“El primer beneficio ecológico se logra con el ahorro considerablemente en el consumo de cajas de cartón y por ende es un beneficio de tipo económico por todo lo que se dejó de consumir por esas cajas de cartón. El segundo es a nivel económico en el cual ha podido reducir su factor en el proceso de empaques, donde se agilizó el proceso de surtido, se redujeron las lecturas de códigos de barras y, gracias al RFID, se suplieron ciertas lecturas en el proceso de despacho de la mercancía.” [EC2]*

En los procesos de abastecimiento las operaciones de solicitud, envío y entrega de mercancías resultan críticas y para las cuales la implementación de procesos de comercio electrónico ofrece oportunidades de ahorro. El aviso de embarque para envío de mercancía (DESADV) solicitado a los proveedores sirve para obtener información de los bienes o productos recibidos bajo las condiciones y acuerdos comerciales establecidos entre dos socios comerciales. En el caso de estudio que se realizó la implementación de este proceso tuvo como objetivo: *“Automatizar el recibo de la mercancía recibida por [la empresa 3] (textiles y mercería) utilizando una etiqueta basada en estándares internacionales GSI, administrados por AMECE. [Usando]...el estándar y la simbología EANUCC 128 para el caso de la etiqueta y la guía de implementación EDI para el aviso de embarque con proveedores de telas y el uso del código GTIN para proveedores de mercería” [EC3].*

El aviso de recepción de mercancía (RECADV) se utiliza para enviar un reporte de la recepción física de mercancía, permite reportar las diferencias de productos, cantidad, términos del embarque. Este proceso fue implementado por una empresa de comercio y opera de la siguiente manera:

“...Después de la definición del layout y la etapa de pruebas, inició la producción del mensaje electrónico, el cual se programó en el ERP de manera interna para que revisara cada 15 minutos las entradas de mercancía y la generación de contra recibos, para entonces generar por cada entrada, el Aviso de Recepción de Mercancía (RECADV) correspondiente del proveedor. Este mensaje está almacenado en un archivo plano que se envía vía FTP al proveedor tecnológico de la empresa, quien a su vez le comunica y distribuye al proveedor comercial correspondiente.” [EC4]

La emisión y recepción de comprobantes fiscales digitales conocidos de manera común como facturación electrónica es uno de los últimos pasos del ciclo de comercio electrónico intraempresas. Su implementación busca mejorar la productividad mediante el uso de la información que emite y recibe una empresa.

El Comprobante Fiscal Digital (CFD). Es todo aquel documento con validez fiscal de cualquier régimen que pueda ser representado en su modalidad Digital en un formato estandarizado de la World Wide Web Consortium (W3C).⁴¹ El Servicio de Administración Tributaria reconoce 7 tipos de CFD: Factura electrónica, nota de crédito, nota de cargo, recibo de honorarios, recibo de arrendamiento, carta porte y el recibo de donativo.⁴²

La emisión de facturas electrónicas tiene como principales beneficios la integración con los clientes y el conocimiento del status de las entregas en los centros de acopio y distribución de mercancías. Además de los ahorros en papel, espacio y tiempo de atención a las aclaraciones por errores en la emisión de facturas. Una empresa comercializadora de productos de papelería relata en su experiencia como “[La empresa]... *ha resuelto el tema de la emisión de Factura Electrónica, de tal forma que sea sencillo para el cliente; es decir, sin que tenga que invertir más tiempo o realizar otras actividades dentro de la papelería para obtener su factura. El personal de TI de [la empresa] se acercó a AMECE-GSI México en octubre de 2008, para recibir el soporte en la implementación del estándar y para la administración del proyecto, a través de uno de los líderes del área de Implementaciones de la asociación. Cabe señalar, que el tiempo de implementación para la emisión de la Factura Electrónica en [la empresa] y entrar en productivo fue muy corto, tan solo en 5 meses.*” [EC7]

Otra empresa de venta al detalle menciona algunos de los beneficios que la emisión de facturas les ha traído.

“La emisión de Factura Electrónica en [la empresa] fue liberada el 9 de marzo de 2006, los beneficios de este proyecto se han empezado registrar desde finales del año 2006 e inicios del año 2007, al día de hoy por conceptos de ahorros laborales, ahorros administrativos y beneficios de productividad.” [EC6]

En cuanto al proceso de emisión la empresa comercializadora de papelería explicó que se realiza de la siguiente manera:

⁴¹ Consulta del 08 de diciembre 2012 en: <http://www.cfdmexico.com/que-es-un-cfd-comprobante-fiscal-digital/>

⁴² Consulta del 08 de diciembre 2012 en: <http://www.gsi-mexico.org/site/wp-content/uploads/2012/06/guiaimplementacion.pdf>

“El 1º de Julio de 2009, salió a producción la emisión de la Factura Electrónica en los puntos de venta..., toda la información de la venta queda registrada y contabilizada en el ERP especializado en redes detallistas. Los archivos que se generan en cada sucursal son de formato XML y se transmiten y concentran en las oficinas principales..., con la finalidad de poder generar los reportes mensuales de comunicación y aviso al SAT.” [EC7]

La etapa complementaria de la emisión es la recepción de comprobantes fiscales digitales o facturas electrónicas. Este proceso es implementado por las empresas que buscan reducir la carga administrativa sobre el proceso de recepción, registro financiero y trámite de facturas para pago a proveedores. En uno de los 3 casos estudiados se expresó la siguiente opinión:

“Los principales beneficios de la recepción de la Factura Electrónica en [la empresa] se ven reflejados en un mayor y mejor seguimiento del proceso de pago de facturas, el ahorro en papelería y tiempo del personal para el archivo, y principalmente el incremento en productividad de parte del personal del área involucrada para mejorar la atención y relación con los proveedores.” [EC10]

La trayectoria del proceso de implementación se relata en este mismo estudio de caso.

“En Septiembre del mismo año, la recepción de la Factura Electrónica salió a producción. El ERP de [la empresa] empezó a generar los documentos de salida, colocándolos en el conector para que el sistema del proveedor de tecnología los pudiera tomar y dispersar a los proveedores, de esta forma los proveedores pueden entrar al portal a través de un usuario y contraseña para revisar las órdenes de compra, contra recibos, avisos, etc.

Una vez entregada la mercancía o proporcionado el servicio por parte del proveedor, elaboran su factura y la suben al portal de manera electrónica o digitalizada. El sistema valida el documento y lo coloca en el conector de entrada. A las 4 y 11 PM, el ERP toma los documentos del conector y los contabiliza; a partir de ese momento las facturas pueden ser consultadas. Todo el proceso es automático sin intervención manual.” [EC10]

El Comprobante Fiscal Digital tiene 2 tipos de mensaje adicionales cuya principal función es notificar si el CFD que se envía a un cliente fue aprobado, rechazado o se encuentra en proceso de validación. APERAK notifica la respuesta de aplicación y CONTRL la respuesta de servicio y sintaxis.⁴³ Con estos acuses también se puede notificar si hay errores en la estructura de los

⁴³ Consulta del 08 de diciembre 2012 en:
http://www.amece.org.mx/amece/Documentos/procesos/factura/Modelos_acuses_funcionales.pdf

archivos, en la parte fiscal o en la parte comercial. Si la factura no tiene problemas, el acuse confirmará que el comprobante fue recibido y procesado de manera correcta por el cliente.

Un ejemplo del tipo de errores fiscales y comerciales que ayudan a identificar los mensajes adicionales digitales se encontró en el estudio de caso 9. *“En un principio, la cadena comercial identificaba 5 errores comerciales y 20 fiscales, hoy en día precisa el tipo de error, brinda información detallada y da soporte a los proveedores en 51 errores comerciales y 41 de tipo fiscal.*

Entre los principales errores comerciales destacan: Sucursal no encontrada en la base de datos de [la empresa], importe calculado diferente en la addenda respecto al incluido en concepto XML, código de barras de partida EDI no encontrado en la base de artículos, el precio neto bruto no es numérico en la adenda, orden de compra inválido”[EC9]

C. Áreas responsables de la implementación

Se identificaron 12 áreas con participación en los procesos de implementación: área de ventas en 2 procesos, administración y finanzas en 4, compras en 2, sistemas de información, TI o informática en 7, una coordinación de comercio electrónico en 1, producción en 1, recepción de mercancía y logística en 6, puntos de venta en 1 y recepción de pagos en 1 (Ver Cuadro 21). Estos resultados son consistentes con el estudio de Maunola (2009) donde también encontró que la implementación de los procesos de comercio electrónico fueron coordinados por áreas de las empresas que realizan actividades de soporte a la producción como administración, finanzas y logística. Estos procesos se iniciaron e implementaron aunque las empresas no contaran de manera previa con la infraestructura para el Intercambio Electrónico de Datos.

Algunos de los comentarios expresados en los estudios de caso sobre las áreas responsables de la implementación son:

“Las áreas que participan de forma activa y determinante en el proceso de implementación son Informática y Logística. La implementación de la tecnología EPC/RFID ... ha sido una mezcla de desarrollos propios y desarrollos del proveedor de tecnología. Todos los proyectos que se han desarrollado, se planean esperando un ROI de la inversión a un mediano plazo.” [EC5]

Aunque también se logró identificar casos donde la implementación no contó con la plena aceptación por ejemplo en el estudio de caso 16 se menciona:

“Al inicio, el proyecto no contó con la aceptación de otras áreas de la empresa (Contabilidad, cuentas por pagar, tesorería, logística comercial) debido a la ignorancia en el tema de comercio electrónico, la incertidumbre por la recuperación de la inversión realizada en términos de costo-beneficio así como por la vaguedad en su aplicación práctica en la gestión de información comercial de forma eficiente y eficaz.” [EC16]

Cuadro 21. Áreas responsables de la implementación

ID	Sector	Área responsable de la implementación
EC1	Servicios	Recepción de pagos
EC2	Automotriz	Logística
EC3	Comercio	Recepción de mercancía
EC4	Comercio	Recepción de mercancía, área de sistemas de información, TI o informática
EC5	Comercio	Compras, inventarios, administración y finanzas
EC5	Comercio	área de sistemas de información, TI o informática y logística
EC6	Comercio	Puntos de venta, área de sistemas de información, TI o informática
EC7	Comercio	Departamento de egresos
EC8	Comercio	Coordinación de comercio electrónico
EC9	Manufacturas	Dirección de finanzas
EC10	Alimentos	área de sistemas de información, TI o informática
EC11	Comercio	Área de compras, área de sistemas de información, TI o informática
EC12	Alimentos	Departamentos de Producción, Ventas, Logística y sistemas de información, TI o informática
EC13	Alimentos	Administración de ventas; área de sistemas de información, TI o informática
EC14	Vestido	Gerencia administrativa
EC15	Alimentos	área de sistemas de información, TI o informática

Fuente: Elaboración propia con base en información del sitio oficial de la AMECE <http://www.gs1mexico.org/site/> y sitios Web de las empresas incluidas en el reporte de casos.

D. Medios de transmisión

En la implementación de un ciclo de transacciones electrónicas usando el intercambio electrónico de datos (EDI), ya sea por demanda específica de un socio comercial o por percibir algún beneficio, se deben tomar varias decisiones asociadas al tipo de proveedores y de los productos tecnológicos necesarios para el funcionamiento del EDI.

En primer lugar, se debe decidir qué proceso se usará para el intercambio de datos. Estos *medios de transmisión* del EDI hacen referencia al protocolo de transmisión; tradicionalmente se usan redes de valor agregado (VAN) por la seguridad que ofrecen; aunque han aparecido nuevos

protocolos⁴⁴ como el AS1, AS2, AS3 que permiten hacer la transmisión a través de Internet (AMECE, 2005).

Según datos de la AMECE, actualmente los medios en los que se transmiten o reciben los documentos electrónicos vía EDI utilizan redes del tipo VAN en 14% de las empresas inscritas en dicha asociación porque tiene los costos más altos de implementación, luego, el 38% de los usuarios que recurren a un tercero para triangular los documentos electrónicos y, por último, se encuentra a un 40% de empresas que desarrollan sus transacciones comerciales desde su propio sitio *Web*⁴⁵ (cuadro 16 sobre uso).

Cuadro 22. Los medios de transmisión de información

ID	Sector	Medio de transmisión
EC1	Servicios	VPN
EC2	Automotriz	SFTP
EC3	Comercio	SFTP/Correo electrónico (SMTP/SQL Mail)
EC4	Comercio	SFTP/ASP (Buró de servicios)
EC5	Comercio	SFTP
EC5	Comercio	SFTP/ASP (Buró de servicios)
EC6	Comercio	VPN
EC7	Comercio	AS2
EC8	Comercio	SFTP
EC9	Manufacturas	Sitio Web
EC10	Alimentos	ASP (Buró de servicios)
EC11	Comercio	Sitio Web
EC12	Alimentos	Sitio Web
EC13	Alimentos	Sitio Web
EC14	Vestido	ASP (Buró de servicios)
EC15	Alimentos	Internet

Fuente: Elaboración propia con base en información del sitio oficial de la AMECE <http://www.gs1mexico.org/site/> y sitios Web de las empresas incluidas en el reporte de casos.

Una definición práctica de *usuario de EDI* sería aquella que otorga este nombre a las empresas que intercambian documentos comerciales de forma electrónica sin excluir la posibilidad de que esta tecnología pueda usarse para los intercambios con otros actores como el gobierno o las entidades financieras. Por ejemplo, Banerjee y Golhar (1989) encontraron que las presiones externas explicaban más del 40 por ciento de la varianza para la adopción e integración

⁴⁴ AS2/Applicability Statement 2: Transportación de datos a través de Internet. SSH/Secure Shell: Protocolo de red entre 2 computadoras a través de un canal seguro. Encripta los datos para asegurar mayores niveles de seguridad. VAN/Value Added Network: Es un servicio de transmisión especializado con un alto nivel de seguridad mediante una red privada, es el medio de transmisión de datos más costoso. ASP/Application Service Provider: Buroes de Servicios EDI, son organizaciones que proveen el servicio computarizado a los clientes a través de la red, siendo intermediarios en el intercambio de documentos o procesos con sus clientes. SFTP/secure File Transfer Protocol. Transfiere archivos a un servidor donde los datos circulan por la red de manera encriptada.

⁴⁵ De acuerdo con cifras proporcionadas por personal de la AMECE para el año 2005.

del EDI en una muestra de pequeñas empresas de los Países Bajos (menores a 100 empleados). Las pequeñas empresas en ese país adoptan EDI porque sus principales clientes o proveedores así lo exigen.

En lo que respecta a las 15 empresas consideradas en esta investigación, 6 empresas dijeron utilizar SFTP como medio de transmisión de mensajes de los cuales 2 lo combinan con un buró de servicios, 4 reportaron realizar los procesos de intercambio vía un sitio Web, 2 mediante redes VPN, 2 a través de un buró de servicios (ASP por sus siglas en inglés), 1 por AS2 y 1 sólo dijo que por Internet sin especificar si utilizaba protocolos de seguridad (Ver cuadro 22).

El medio de transmisión AS2 (Applicability Statement 2) transporta los datos de manera segura y confiable por Internet: Los niveles de seguridad se obtienen por el uso de certificados digitales de identidad y la encriptación de información. Por su parte las redes VAN son similares a Internet pero privadas donde sólo tienen acceso a ella los usuarios que están inscritos, tiene como característica la seguridad y el cobro por carácter transmitido. Los medios de transmisión ASP (Application Service Provider) son conocidos en México como burós de servicios de EDI, son organizaciones que proveen servicios computarizados a los clientes a través de Internet, siendo intermediarios en el intercambio de documentos o procesos con sus clientes. Las empresas que ofrecen servicios EDI cubren todos los aspectos operativos del servicio (técnicos, organizativos, de formación, de soporte y mantenimiento, comerciales y administrativos), dando así forma a una aplicación EDI adecuada a las necesidades de un segmento industrial específico. Los proveedores del servicio de EDI en el país son principalmente LEVICOM, EDICOMMERCE, MASTEREDI, EKONOM. Estos no mantienen una relación comercial con los organismos reguladores como la AMECE y AMIPCI, sólo reciben una certificación en el caso que una empresa pequeña o mediana requiera sus servicios; para la gestión de órdenes de compra se maneja la misma dinámica. Finalmente, el SFTP (Secure File Transfer Protocol) es una forma segura de transferir archivos a un servidor ya que los datos circulan encriptados por la red.

E. Sistemas de administración y aplicaciones de traducción para el intercambio de datos

El elemento central de la infraestructura un EDI es el *Sistema administrativo*, la herramienta o herramientas con las que cuenta cada empresa para almacenar, administrar y consultar la información de todo el negocio. La aplicación digital que realiza la función de traducción de los mensajes estandarizados puede estar dentro de un Enterprise Resource Planning (ERP), lo cual

evita la necesidad de comprar otra aplicación para esta función (AMECE, 2005) o puede implementarse por medio de otras opciones (Levy y Gantz, 1987; Maunola, 2009).

Por un lado, las empresas pueden construir su propio sistema administrativo e incluir un componente traductor con los respectivos inconvenientes que acarrea como la demanda intensiva de recursos y tiempo, vulnerable a la rotación de personal y a la necesidad de actualizar versiones, los altos costos del desarrollo y la demanda de entrenamiento y soporte. La segunda posibilidad que tienen las empresas es comprar *software* empaquetado, para lo cual se debe considerar los años de experiencia del proveedor, la estabilidad de la empresa, su capacidad de soporte, las capacidades de gestión de documentos, entre otras. La tercera posibilidad disponible es la subcontratación de una empresa (buró de servicio) que se encargue de la gestión (Maunola, 2009).

Cuadro 23. Sistemas de administración y aplicaciones de traducción para el intercambio de datos

ID	Sector	Sistema administrativo/software traductor
EC1	Servicios	Software para impresión de códigos (Interleaved 2 of 5)
EC2	Automotriz	ERP-SAP con software integrado de codificación e impresión de etiquetas RFID, tecnología RFID de Motorola con lectores (readers) XR440 y antenas AN400
EC3	Comercio	ERP-Intelisis
EC4	Comercio	ERP
EC5	Comercio	ERP-SAP
EC5	Comercio	ERP-SAP
EC6	Comercio	ERP-MyBusiness POS
EC7	Comercio	ERP-Intelisis
EC8	Comercio	ERP-SAP
EC9	Manufacturas	ERP-SAP
EC10	Alimentos	ERP-JD Edwards
EC11	Comercio	Equipo de cómputo, acceso a internet, navegador de internet, aplicación de hoja de cálculo "Excel"
EC12	Alimentos	ERP de la empresa/Equipo de cómputo, acceso a internet, navegador de internet, aplicación de hoja de cálculo "Excel"
EC13	Alimentos	ERP de la empresa/Equipo de cómputo, acceso a internet, navegador de internet, aplicación de hoja de cálculo "Excel"
EC14	Vestido	ERP con solución tecnológica de intercambio electrónico de documentos dentro de la empresa (software)
EC15	Alimentos	ERP

Fuente: Elaboración propia con base en información del sitio oficial de la AMECE <http://www.gslmexico.org/site/> y sitios Web de las empresas incluidas en el reporte de casos.

Maunola (2009) distingue tres modelos en la forma de operación de las tecnologías EDI: el modelo de comprador directo, el de vendedor directo y el modelo consolidado. En los primeros dos se reconoce que existe un comprador o un vendedor que lidera una red productiva, por lo tanto, ellos son los responsables de proporcionar la interfaz para sus múltiples socios comerciales.

Los sectores que implementan tradicionalmente este tipo de modelos son manufacturas, ventas al menudeo, telecomunicaciones, bienes de consumo, servicios de salud o financieros. El modelo consolidado por su parte, fue pensado para esquemas con una interfaz que vincula múltiples compradores y vendedores y elimina la necesidad de conexiones punto por punto.

Otro elemento básico que debe especificar el usuario es el *software* que será usado para traducir las transacciones entrantes y salientes del formato EDI; para operar como recipiente electrónico; para tener la capacidad de transmitir transacciones y para gestionar los documentos EDI como son las solicitudes de compra, los reportes o el archivado de transacciones. Este *software* deberá traducir un mensaje estándar a un formato entendible por el usuario y viceversa; esto le permitirá integrar la información que recibe o envía a sus socios comerciales directamente a los sistemas administrativos de las empresas y sin necesidad de recapturar la información (Levy y Gantz, 1987).

En el cuadro 23, se resume la descripción del tipo de sistemas de administración identificados en los 16 estudios de caso de los cuales en 14 de ellos se reportó la disponibilidad de un sistema ERP para la administración de archivos y dos casos donde no se especificó.

Las características que distinguen a un ERP de cualquier otro software empresarial, es que deben de ser modulares y configurables: la funcionalidad se encuentra dividida en módulos, los cuales pueden instalarse de acuerdo con los requerimientos del cliente. Los ERP pueden ser configurados mediante desarrollos en el código del software. Básicamente un ERP puede integrar en un único sistema todos los procesos de negocio de una empresa. Esto descarta como ERP aquellos programas basados en múltiples aplicaciones (denominados comúnmente suites) independientes o modulares que duplican la información, un buen número de sistemas ERP también tienen capacidad para incorporar una interfaz Web.

“El ERP de [la empresa] empezó a generar los documentos de salida, colocándolos en el conector para que el sistema del proveedor de tecnología los pudiera tomar y dispersar a los proveedores, de esta forma los proveedores pueden entrar al portal a través de un usuario y contraseña para revisar las órdenes de compra, contra recibos, avisos, etc.” [EC10]

“Fueron 3 meses dedicados por el área de TI..., para el desarrollo, implementación, pruebas y puesta en productivo de la factura electrónica con [el socio comercial]. Para el envío del comprobante digital..., la empresa utiliza un Buró de Servicios, con el cual ya trabajaban y envían/reciben otros mensajes electrónicos EDI de forma ágil con otros socios comerciales.

Desde que se crea la factura en el ERP no tarda más de un minuto en llegar al Buró de Servicios y de ahí enviarse al cliente.” [EC9]

F. Tiempo invertido para la implementación del proceso

El tiempo de implementación de los 16 estudios de caso se distribuyó de la siguiente manera: 10 procesos tardaron menos de 4 meses en implementarse y 6 tuvieron una duración de 5 a 9 meses (Ver Cuadro 24) además de la variación en el tiempo de implementación los procesos también pasan por distintas etapas. Por ejemplo, para el proceso de emisión y recepción de comprobantes digitales al iniciar un acuerdo comercial con cada uno de los emisores de las facturas, el equipo de sistemas debe realizar un desarrollo interno para cada una de estas empresas y ofrecerles la asesoría posterior. Esto implica tiempo en el desarrollo y consultoría así como el recurso humano que debe hacer la labor.

La primera etapa también requiere que el receptor realice la adquisición o revisión de la calidad de los lectores de código de barras así como la infraestructura disponible de hardware y software disponible para el registro de pago, la forma de clasificarlo por tipo de emisor y la manera de transmitir los reportes diarios a los emisores. Por parte del emisor, se requiere su alta en AMECE y la impresión del código en sus recibos de cobro.

Para la segunda etapa se estima la inversión necesaria, donde se considera el tiempo del personal del área de TIC para el análisis, diseño, desarrollo y pruebas. Además de la adquisición, implantación, e integración de sistemas, configuración de interfaces y rediseño de procesos. Después es necesaria una etapa de pruebas donde se verifica la lectura de los códigos de barras de los talones de pago, la veracidad de la información leída, la integración al sistema del punto de venta y el envío de la información al proveedor de servicios que emitió el recibo de cobro.

La cuarta etapa se refiere al acuerdo comercial y sirve para fijar condiciones, comisiones, tiempos y formatos de entrega de los reportes derivados del cobro de mercancías, insumos o servicios entre el líder de la red productiva y el socio comercial. La etapa final de implementación de interfaces consiste en programar el sistema de los puntos de venta para integrar la información del pago. Esto requiere almacenar en los sistemas toda la información que se va generando y a partir de la cual se elaboran los reportes diarios para el emisor de los totales pagados. Además se debe considerar el intercambio y la transmisión de dichos reportes de forma electrónica.

Cuadro 24. Tiempo invertido para la implementación del proceso

ID	Sector	Tiempo de implementación
EC1	Servicios	2 a 9 meses
EC2	Automotriz	8 meses
EC3	Comercio	7-8 meses
EC4	Comercio	3 meses
EC5	Comercio	4 meses
EC5	Comercio	8 meses
EC6	Comercio	5 meses
EC7	Comercio	2 meses
EC8	Comercio	3 meses
EC9	Manufacturas	2 meses
EC10	Alimentos	3 meses
EC11	Comercio	1 a 3 meses
EC12	Alimentos	2 meses
EC13	Alimentos	1 a 3 meses
EC14	Vestido	8 meses
EC15	Alimentos	3 meses

Fuente: Elaboración propia con base en información del sitio oficial de la AMECE <http://www.gslmexico.org/site/> y sitios Web de las empresas incluidas en el reporte de casos.

En el estudio de caso EC7 se menciona que su experiencia de implementación “...ha resuelto el tema de la emisión de factura electrónica, de tal forma que sea sencillo para el cliente; es decir, sin que tenga que invertir más tiempo o realizar otras actividades ... para obtener su factura. El personal de TI de [la empresa] se acercó a AMECE-GSI México en Octubre de 2008, para recibir el soporte en la implementación del estándar y para la administración del proyecto, a través de uno de los líderes del área de implementaciones de la asociación. Cabe señalar, que el tiempo de implementación para la emisión de la factura electrónica... y entrar en productivo fue muy corto, tan solo en 5 meses.” [EC7]

El estudio de caso EC6 menciona como un elementos importantes la comunicación con la AMECE y una evaluación tecnológica realizada de manera interna.

“La comunicación con la AMECE - GSI MÉXICO, así como los resultados de un benchmarking, dieron la pauta a la empresa para desarrollar una primera fase de implementación que consiste en la recepción de documentos con esta modalidad. Así, el 23 de noviembre de 2005 se recibió la primera factura electrónica y para el cierre del año, ya se contaba con 4 proveedores dados de alta. El 9 de marzo de 2006 se llevó a cabo el lanzamiento formal del sistema de facturación electrónica..., en donde la empresa presentó a 1000 proveedores los beneficios que ofrece el sumarse a este proyecto.” [EC6]

G. Actores sociales involucrados

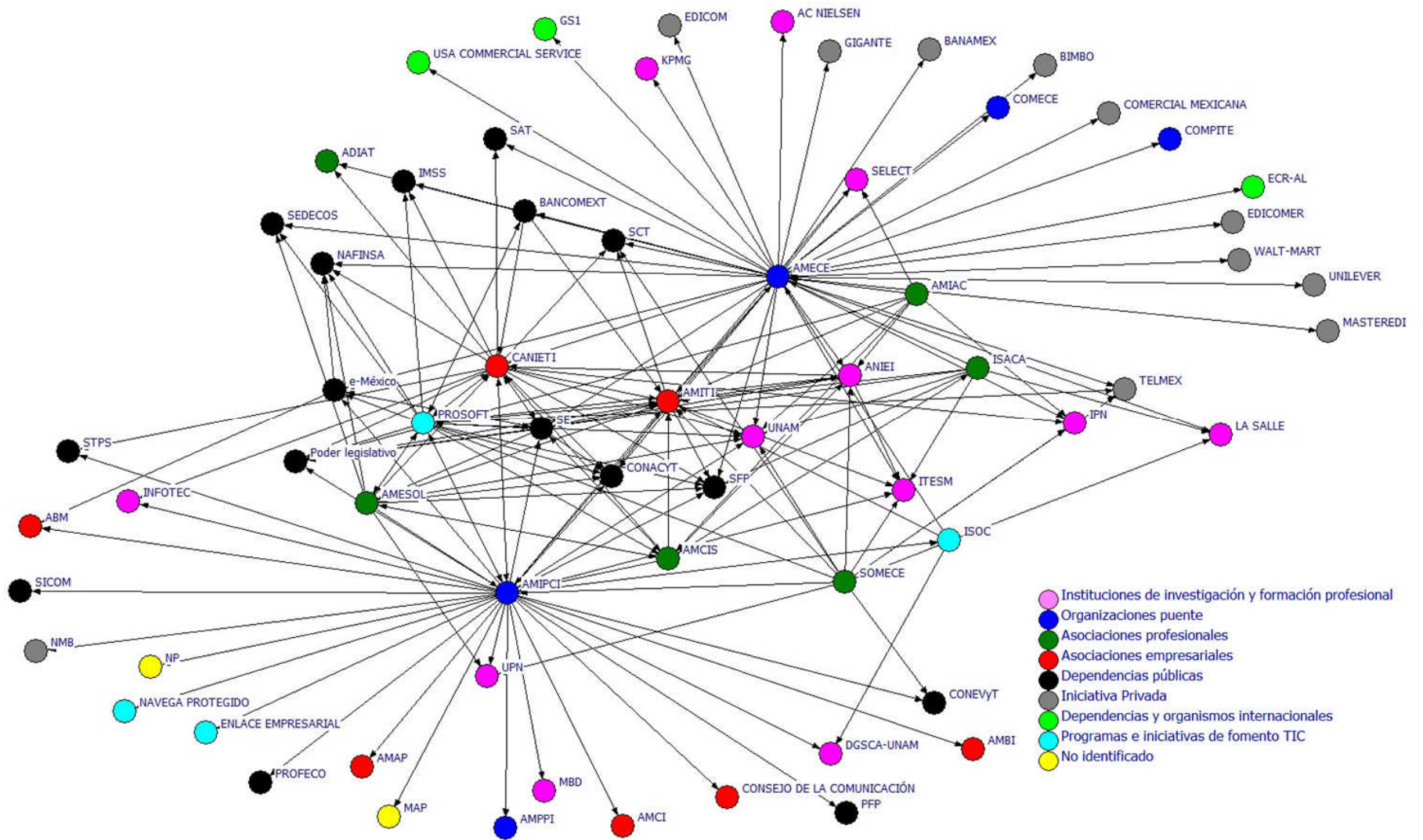
El proceso de difusión de una tecnología requiere condiciones que no pueden aparecer por la sola acción individual, ni siquiera de los actores dominantes de un sector, sino que dependen de las acciones de distintos actores que en su conjunto constituyen un *régimen socio-técnico* desde donde se estructuran y regulan las transacciones sociales que sustentan su funcionamiento, al mismo tiempo que las respaldan con sanciones sociales y mecanismos de control (Geels, 2004).

Al hablar de los actores económicos y sociales que involucra un sistema socio-técnico, nos referimos a organismos intermedios, los líderes de las redes, las empresas usuarias del EDI dentro de las redes productivas de manufacturas y comercio al menudeo, las empresas proveedoras de servicios de EDI, organismos y dependencias públicas, grupos académicos, consultores, de intermediación, organismos internacionales, entre otros, a los que reconocemos como sujetos que detentan diferentes cuotas de poder y por medio de las redes que construyen negocian sus posiciones y reubicaciones para influir en la difusión, uso y predominio de determinadas alternativas tecnológicas porque así conviene a sus intereses.

En el trabajo de campo con organizaciones que fomentan la difusión y el uso de las TIC en el capítulo V se identificaron 419 organizaciones que realizan actividades de soporte al desarrollo de las TIC, en esta sección se presenta la red de 66 actores que fomentan de manera específica el desarrollo del comercio electrónico en México (Figura 16).

La red y las organizaciones que aparecen en la figura 16 representan a grupos de interés que provienen de distintos ámbitos por lo tanto, la alineación de reglas entre estos le da estabilidad y fortaleza al régimen socio-técnico que facilita las actividades de comercio electrónico, porque permite coordinar las actividades básicas aunque cada grupo a su interior compartan objetivos, valores y una agenda específica, es decir, construyan de forma conjunta el *régimen socio-técnico* o la “estructura más profunda” que está detrás del EDI en México.

Figura 16. Red de fomento al comercio electrónico en México



Fuente: Elaboración propia con resultados del análisis de redes sociales y el procesamiento de datos con el programa UCINET 6.314 y NetDraw 2.099.

En la figura 16 se muestra la estructura de la red de fomento a la difusión y uso de las transacciones electrónicas en México donde la Asociación Mexicana de Comercio Electrónico (AMECE) junto con la Asociación Mexicana de Internet (AMIPCI) y la Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información (AMITI) aparecen como los actores centrales. Es interesante ver en la figura que la presencia de estos actores es complementaria considerando que cada una de estas empresas aparece vinculada principalmente con actores de un sector específico. Por ejemplo, AMECE se ve interactuando en mayor medida con la iniciativa privada.

La AMECE como principal nodo promotor se maneja como una institución sin fines de lucro y pretende básicamente regular, administrar y habilitar el uso de estándares globales de comercio electrónico, esto la convierte en una organización puente entre la industria, el comercio y otros sectores, en la medida en que apoya la incorporación de pequeñas y medianas empresas a las redes de producción y consumo.

La AMECE interviene con algunos procesos de certificación de servicios y soluciones, poniendo a disposición de las empresas un directorio de proveedores que pueden brindar servicios de etiquetado, facturación electrónica o gestión de órdenes de compra. Tiene también entre sus funciones hacer el escaneo mundial de las nuevas tecnologías disponibles para el comercio electrónico, pero que éstas son supervisadas y aprobadas previamente por su Concejo director en el cual participan cuarenta grandes empresas de México.

Aunque no parezcan actores centrales dentro de la red de fomento, las cuarenta empresas que forman el Concejo Director de la AMECE (entre ellas Unilever, Bimbo, ITESM, Banamex, Telmex, Gigante, Comercial Mexicana, Wal-Mart) tienen un papel central como difusores de esta tecnología. No sólo por el interés de mejorar los procesos de gestión del ciclo de negocios, sino porque controlan los canales de transmisión de dicha tecnología, dado que la implementación de cualquier proyecto tecnológico para el comercio electrónico se hace en forma posterior a su aprobación con base en la evaluación que la AMECE hace de los riesgos derivados de su implementación y del costo-beneficio que representa.

El Consejo Director de la AMECE y la empresas que lo conforman funcionan como filtros de entrada al sector productivo para las innovaciones locales o internacionales en materia de comercio electrónico. Son, además, la fuente inicial de patrocinio para los proyectos piloto donde se ponen a prueba nuevos estándares o tecnologías para su implementación posterior de forma masiva en un sector.

Cuadro 25. Actividades de intermediación de la AMECE para la difusión del EDI en México

Etapas de intervención	Medidas de intervención
Primera etapa: Empuje desde la oferta. Construye el conocimiento Establece las directivas para la introducción de una innovación	Facilita y desarrolla estudios de factibilidad Dirige la construcción de las directivas para la implementación del EDI en los distintos sectores económicos.
Segunda etapa: Empuje desde la demanda. Promueve los beneficios de una innovación en específico Despliegue del conocimiento	Presta atención a los procesos de implementación del EDI en sectores específicos y los promueve Publica y distribuye materiales sobre el EDI
Tercera etapa: Empuje desde la oferta Diseña y construye la regulación	Promueve sus estándares Evalúa proveedores de tecnologías y servicios
Cuarta etapa: Empuje desde la demanda Establece las directivas para la introducción de más innovaciones Promueve el cumplimiento de las regulaciones Hace ajustes a los estándares	Facilita y desarrolla estudios de factibilidad de nuevas tecnologías complementarias Sugiere proveedores de servicios y tecnologías Promueve y genera nuevos estándares para las tecnologías complementarias.

Fuente: Elaboración propia con base en información del sitio oficial de la AMECE y Damsgaard, Jan and Lyytinen, Kalle (2001), *The Role of Intermediating Institutions in the Diffusion of Electronic Data Interchange (EDI): How Industry Associations Intervened in Denmark, Finland, and Hong Kong*, in: *The Information Society*, 17:195–210, Ed. Taylor & Francis.

La aceptación de los estándares no sólo entre empresas y sectores, sino a nivel global es uno de los pilares de mayor importancia para que sea posible la difusión del EDI. En el Cuadro 7.2 se describen las medidas institucionales desarrolladas por la AMECE para la difusión del EDI en México. Su intermediación se vuelve vital porque logra alinear los intereses de diversos actores, así como sus conductas, haciendo posible la adopción. En este sentido, el núcleo formado por la AMECE y su Concejo operan como *meta coordinadores* entre regímenes, en la medida en que interrelacionan las principales normas vinculadas a las especificaciones de la tecnología lo que, a su vez, está asociado a las regulaciones formales donde los estándares son el ejemplo más claro.

La relación jerárquica se da entre el Concejo y el resto de empresas aparece justificado por la necesidad de resolver los problemas estructurales que dependen del subsistema institucional antes de que una tecnología pueda ser usada, pero que también se encuentran influenciados tanto por la implementación de la tecnología (*proceso de difusión*), como por la aplicación frecuente en el ejercicio de las actividades productivas (*proceso de uso*), dicho de otro modo, por la regularidad con que median el intercambio de información entre agentes.

La Asociación Mexicana de Internet (AMIPCI) junto con la AMECE tienen las posiciones más centrales en materia de transacciones comerciales electrónica. La AMIPCI tiene entre sus funciones fomentar entre las empresas el uso de Internet en el ámbito nacional como un medio comercial. En cuestiones de difusión, su labor es relevante para incrementar la confianza en el

uso de esta tecnología para realizar transacciones comerciales; en este sentido, su papel de organismo certificador con el *sello de confianza AMIPCI* forma parte de su estrategia. En cuanto a las actividades de fomento más relevantes de este organismo podemos mencionar el desarrollo de los servicios de banca electrónica, seguridad de las transacciones electrónicas y principalmente, tratando de cubrir las ausencias en materia jurídica y normativa para regular el uso de internet en México.

La AMIPCI tiene también un papel importante en el desarrollo del comercio electrónico *Business to Business* (B2B) que todavía es incipiente porque pocas empresas cuentan con la infraestructura suficiente para llevar a cabo la relación entre empresas. Ha tenido un desarrollo muy interesante dentro de México y que las empresas comienzan ya a capitalizar este desarrollo para tener un acercamiento entre lo que son sus proveedores y ellos como clientes, y hacer eficientes obviamente los procesos productivos dentro de la empresa. Otro aspecto a desarrollar para la industria es el modelo de comercio electrónico *Business to client* (B2C), donde ya han entrado grandes empresas de *venta al menudeo* como Liverpool o el Palacio de Hierro. Este modelo de transacción electrónica B2C ha tenido un crecimiento bastante aceptable el que en el año 2004 ascendió a dos mil trescientos ochenta y cuatro millones de pesos.

Cuadro 26. Actores sociales involucrados

ID	Sector	Actores involucrados
EC1	Servicios	AMECE, bancos, redes de tiendas, proveedor de tecnología
EC2	Automotriz	AMECE, concesionarios, Integrador y Proveedor de Tecnología (Grupo Hasar)
EC3	Comercio	AMECE, proveedores,
EC4	Comercio	AMECE, proveedores, proveedor de tecnología
EC5	Comercio	AMECE, proveedores, proveedor de tecnología
EC5	Comercio	AMECE
EC6	Comercio	AMECE, proveedores
EC7	Comercio	AMECE, proveedores
EC8	Comercio	AMECE, Proveedor de tecnología, proveedor
EC9	Manufacturas	AMECE, proveedores, proveedor de tecnología
EC10	Alimentos	AMECE, proveedores, proveedor de tecnología, buró de servicios, socios comerciales
EC11	Comercio	AMECE, proveedores, proveedor de tecnología
EC12	Alimentos	AMECE, Clientes, proveedor de tecnología
EC13	Alimentos	AMECE, Clientes, área de sistemas
EC14	Vestido	AMECE, Cliente, proveedor de tecnología
EC15	Alimentos	AMECE, Cliente, proveedor de tecnología, buró de servicios

Fuente: Elaboración propia con base en información del sitio oficial de la AMECE <http://www.gs1mexico.org/site/> y sitios Web de las empresas incluidas en el reporte de casos.

En los 16 estudios de caso se prestó mayor atención a los flujos entre el régimen socio-técnico y las redes productivas para identificar la participación de los organismos de fomento, los líderes de las redes y las empresas usuarias, suponiendo con ello que las interacciones entre estos componentes determinan su funcionamiento como sistema. De acuerdo con la información recabada en los reportes la AMECE participó en los 16 procesos implementados, los proveedores de tecnología en 13 procesos, los socios estratégicos especificando que eran proveedores en 9, clientes o líderes de redes productivas en 6 y otros socios comerciales y bancos en 2 (Ver cuadro 26).

En los reportes de 4 estudios de caso se describen las acciones que realizan internamente para interactuar con los socios comerciales involucrados en la implementación de procesos y las transacciones utilizadas.

“Se establece un canal de comunicación, donde el gobierno puede recibir la información en forma de archivo encriptado. La cadena realiza un proceso algorítmico. Entre ambos se firma un contrato de confidencialidad de la información, de los algoritmos que tienen que implementar para poder validar un pago y también la del intercambio de la información. Lo que hoy tienen desarrollado les permite incorporar a más redes o bancos siempre y cuando se apeguen a toda su especificación.” [EC1]

En el mismo estudio de caso me menciona que *“El tiempo de desarrollo para integrar un nuevo receptor disminuye con la experiencia de los desarrollos anteriores, la empresa se ahorra 4 meses de tiempo en esta actividad. Actualmente la empresa requiere de 2 meses para completar las actividades de negociación, capacitación, promoción de la campaña e impresión del talón.”* [EC1]

En el estudio de caso EC11 explican el papel de la AMECE cuando se involucran en la implementación de alguno de los procesos *“... En el ámbito local AMECE - GSI México es el organismo responsable de la administración de los estándares internacionales de aquel sistema, los cuales son diseñados con base en las propuestas y participación de empresas y organizaciones de diferentes sectores, bajo un enfoque global que facilite su aplicación y adopción.”* [EC11]

En el caso EC13 se hizo mención a la importancia de los estándares y la participación de distintos actores en los proyectos tecnológicos: *“Tanto la estandarización de la calidad de información de los productos, como la reducción de aclaraciones y devoluciones de parte de sus*

socios comerciales, entre otros beneficios, permiten a [la empresa] justificar la implementación de este tipo de proyectos, en este caso particular del catálogo electrónico Syncfonía.” [EC13] Esta opinión es compartida también en el caso EC16. *“El uso eficiente de los estándares de AMECE - GSI México simplifica la implementación de los mensajes electrónicos con los distintos clientes, reduciendo los tiempos invertidos.” [EC16]*

H. Condiciones de inserción para los socios adoptantes

Se considera que existen entre los agentes económicos y sociales relaciones jerárquicas que se demuestran con condicionamientos sobre las opciones tecnológicas a las cuales pueden acceder las empresas. Iacovau et al. (1995) planteó que los sistemas altamente integrados demandan capacidades organizacionales y una percepción de posibles beneficios; de otra manera, la adopción de una TIC sólo dará beneficios limitados a las pequeñas empresas. Por lo tanto, la presión externa se presenta estratégicamente en forma de recomendaciones como compartir información para tener una operación más efectiva o promesas con subsidios por su adopción y uso, descuentos y otros incentivos y tercero, en forma de amenazas de aplicar sanciones a las empresas en caso de no implementar la tecnología EDI.

El carácter relacional del intercambio electrónico de datos provoca que se generen mayores beneficios en la medida en que se incremente el número de usuarios. Se esperaría entonces, que las pequeñas y medianas empresas puedan adoptarlas si el formato está disponible y se reduce el riesgo vinculado a los costos y el tiempo invertido en el desarrollo. La disponibilidad de estándares EDI con un formato de mensajes altamente difundido ofrece esta posibilidad de incrementar la adopción entre socios potenciales. Pero estas externalidades positivas sólo aparecen después de que existe una masa crítica de usuarios, por lo que hay un incentivo para posponer su implementación hasta que se tenga un número suficiente de adoptantes de la tecnología. Esto es especialmente cierto cuando hay varias tecnologías compitiendo entre sí o cuando son incompatibles e implican la existencia de interconexiones y de una alineación de las actividades que realizan los agentes económicos de forma aislada o en grupos de interés (Banerjee y Golhar, 1989; Iacovou y cols. 1995; Angeles y cols. 2001).

El argumento anterior es relevante para analizar las condiciones de difusión y uso del EDI en las transacciones comerciales porque su adopción es también una condición de inserción en las redes productivas impuestas por la estructura de poder que rige en las relaciones cliente-proveedor. Por esta razón, el uso del EDI traspasa el umbral de las decisiones de las empresas que

forman parte de una industria y afectan el proceso de apropiación de esta tecnología al interior de las empresas cuando se restringen las alternativas tecnológicas disponibles.

En México no existen datos disponibles para sustentar de manera estadística los mismos argumentos, pero podemos recurrir a ejemplos recientes para evidenciar las formas de restricción que ejercen los líderes sobre el resto de los miembros de sus redes. En los 16 estudios de caso considerados en la investigación, los procesos de implementación involucraron distintos números de socios adoptantes. Por ejemplo en un caso de emisión de comprobantes fiscales digitales participaron 2149 socios; en otro caso fueron 992 socios los que implementaron el proceso de recepción de comprobantes fiscales; un tercer caso relacionado con la adopción del aviso de recepción de mercancía se involucraron 780 proveedores; otro caso con 120 participantes fue un proceso de alineación y sincronización de información, y uno más con 82 para la identificación de mercancía con Chips de radiofrecuencia, hubo otros 10 casos donde la implementación involucró de 1 a 8 socios y un último caso donde no se reportó el total de socios involucrados (Ver Cuadro 27).

Cuadro 27. Socios adoptantes

ID	Sector	Socios adoptantes
EC1	Servicios	6 socios
EC2	Automotriz	82 concesionarios
EC3	Comercio	Proveedores de mercería
EC4	Comercio	300 proveedores de mercancía general y 480 de ropa y muebles
EC5	Comercio	2149 proveedores
EC6	Comercio	10 proveedores
EC7	Comercio	8 proveedores
EC8	Comercio	2 proveedores
EC9	Comercio	1 proveedor
EC10	Manufacturas	992 proveedores
EC11	Alimentos	1 proveedor
EC12	Comercio	120 proveedores
EC13	Alimentos	1 cliente
EC14	Alimentos	1 cliente
EC15	Vestido	1 cliente
EC16	Alimentos	1 cliente

Fuente: Elaboración propia con base en información del sitio oficial de la AMECE <http://www.gs1mexico.org/site/> y sitios Web de las empresas incluidas en el reporte de casos.

Los socios adoptantes son empresas de distintos sectores de las cuales 11 incorporaron alguno de los procesos de comercio electrónico por decisión propia pero durante la implementación condicionaron a clientes o proveedores para que adoptaran el proceso; los 5 casos restantes confirmaron que la implementación se derivó de una petición de los líderes de sus redes.

Un ejemplo concreto es el proyecto de construcción del catálogo electrónico de Productos Syncfonía, el objetivo de esta iniciativa es mejorar los procesos de alineación y sincronización de la información por medio de un repositorio que permite almacenar y comunicar metadatos sobre artículos comerciales y pueda ser intercambiada íntegramente entre socios de negocio, todo esto ligado al código de barras⁴⁶.

A partir del 1º de julio de 2011 todos los proveedores de las siete redes que participan en el proyecto (Chedraui, Comercial Mexicana, Diconsa, Grupo Corvi, H-E-B, Tiendas Garcés y Wal-Mart) están obligados a dar de alta sus productos por medio de dicho catálogo, esperar la validación por parte del Servicio de Comprobación de Datos (SECODAT) de GS1 México (AMECE) y pagar un costo por el registro de cada producto. De lo contrario no podrán seguir abasteciendo con nuevos productos a las redes comerciales participantes. Las categorías de empresas que participan en estos nuevos lineamientos son empresas productoras de bienes de consumo como abarrotes comestibles y no comestibles, bebidas alcohólicas y no alcohólicas e higiene y belleza⁴⁷.

Si bien es posible que este proyecto represente beneficios significativos para los usuarios del catálogo, en temas como la estandarización de la información de los productos, el control y la agilización de las relaciones comerciales o la satisfacción de las necesidades de información de los clientes; lo cierto es que es un desarrollo donde los incentivos y beneficios más grandes son para los líderes de las redes que promueven este proyecto.

Los estudios de caso EC9, EC13, EC14, EC15 y EC16 implementaron el proceso a petición de sus clientes o proveedores. La empresa EC9 explicó el origen del proyecto de la siguiente manera:

⁴⁶ Con información del sitio de GS1-AMECE consulta del 26 de octubre de 2011 en: http://www.gs1mexico.org/site/wp-content/uploads/2010/06/La_Costena_Syncfonia_v3.6.pdf

⁴⁷ Con información del sitio de GS1-AMECE consulta del 26 de octubre de 2011 en: <http://www.gs1mexico.org/site/?p=2110>, en el mismo sitio también están disponibles los comunicados de los líderes de cada una de las siete cadenas participantes.

“Inició el proyecto de Factura Electrónica por el requerimiento de las redes de autoservicio así como de grandes mayoristas, en 2006, con el apoyo de un proveedor de tecnología, adquieren el software de factura electrónica, canalizando todas las especificaciones técnicas para la implementación del comprobante digital, además de las adecuaciones, correcciones y actualizaciones para la validación correcta del documento electrónico y su integración en los sistemas de información de la empresa.” [EC9]

Para el caso EC13 el inicio del proyecto fue por causa similar:

“El uso de Syncfonía nace por convocatoria de los principales clientes, las redes de supermercados. El proyecto ha estado liderado desde un principio por el departamento de sistemas, mismo que dedicó 2 meses de trabajo para la implementación y puesta en marcha de esta iniciativa” [EC13]

Existen al menos 2 casos donde las empresas líderes de redes productivas explican que ellas fueron quienes demandaron la implementación de un proceso a sus socios comerciales:

“En 2008, [el líder de la cadena EC8] solicitó a [EC15] la Facturación Electrónica... Después de 2 semanas de pruebas, [EC8] dio el visto bueno de esta fase y pide a [EC15], solicite la fecha para entrar en productivo. Dicha solicitud es la formalidad para iniciar con el esquema totalmente electrónico y solo se requiere que se mande información como es el número, del proveedor, RFC, razón social, contacto del proyecto, buró de servicio, versión de la addenda, modo de envío, certificado público con el cual se firma la factura electrónica y lo más importante, la fecha propuesta para entrar a productivo.” [EC8]

En otro de los casos la convocatoria a los socios para adoptar el proceso fue masiva porque implicó de manera simultánea a 2149 proveedores. La empresa EC6 comentó que:

“El 9 de marzo de 2006 se llevó a cabo el lanzamiento formal del sistema de Facturación Electrónica de [EC6], en donde la empresa presentó a 1000 proveedores los beneficios que ofrece el sumarse a este proyecto... Al día de hoy, [EC6] recibe de manera mensual un promedio de 40,000 facturas en formato electrónico. A la fecha, 2,149 Proveedores se han sumado a esta iniciativa y ya comienzan a ver importantes ventajas de esta automatización para sus propias operaciones”. [EC6]

La posición de un agente en términos de su vinculación con otros agentes económicos bajo una lógica de presiones externas incide de manera determinante en la apropiación del EDI, así como en el aprovechamiento potencial de la información que se genera. Según van Heck y

Ribber (1993) las imposiciones de los líderes de las redes tienen una alta prevalencia en el caso del EDI por su naturaleza relacional.

En esta sección pudo verse como en los sectores como comercio y manufacturas se condiciona la implementación de nuevas tecnologías en específico y la elección de proveedores bajo argumentos de confiabilidad y velocidad en la implementación. Estas condiciones son restrictivas y actúan como una perturbación del proceso de difusión del EDI dado que la decisión de su uso no se toma sólo con base en las condiciones y necesidades de las empresas, sino que también depende de los intereses y preferencias de los líderes de un sector.

Parte de las restricciones enfrentadas por las empresas son llamadas *script* dado que están obligadas a usar un paquete tecnológico específico (Geels, 2004). En el momento cuando los líderes de las redes deciden eliminar la solicitud o recepción de pedidos manuales a favor de los pedidos a través de órdenes de compra electrónicas, entonces todos los socios comerciales tendrán que implementar el EDI. Esta decisión genera inmediatamente un fenómeno de *lock in* que se hace observable en el *software* traductor, otro *lock in* está en los sistemas informáticos, ya que será necesario realizar un mapeo para integrar el *software* traductor con el sistema informático del que se dispone y en el estándar en que se debe usar, casi siempre especificado por el *hub* o líder de la red productiva. A pesar de esta restricción o *lock-in*, las empresas incluidas tienen varios mecanismos para asimilar o acomodarse a las nuevas condiciones derivadas de esta disposición unilateral.

IV. Discusión de resultados

En esta sección se pretende resaltar que en las 15 empresas donde se realizaron los 16 estudios de caso, la difusión, uso y apropiación del EDI se hace de manera diferenciada y con distintos grados dentro del ciclo de negocios. Se presta especial atención a las formas de apropiación de la tecnología y la emergencia de procesos de innovación social. Normalmente el estudio de los procesos de apropiación busca generar información sobre temas como el uso institucionalizado o esperado de una tecnología. Algunos autores se refieren a esta etapa como de integración para referirse a la fase cuando las empresas alteran sus prácticas de negocios y las aplicaciones de manera que establecen interfaces entre sus aplicaciones de EDI con otras aplicaciones internas y externamente, cuando las combinan con otros socios de la red productiva para realizar transacciones con dependencias públicas, instituciones financiera o clientes y proveedores (Bergeron y Raymond, 1992). Sin embargo, las aportaciones más interesantes son aquellas que

describen las formas creativas para incorporar las tecnologías EDI a sus actividades cotidianas o cuando es posible apreciar formas alternativas de uso de la tecnología a aquellas esperadas por sus promotores o desarrolladores (Breton y Proulx, 2002; De Certau (1980),

Las empresas que acuden a la AMECE llegan solicitando que se les asigne un código de barras; durante este proceso conocen la posibilidad de ampliar la gama de transacciones electrónicas mediante la implementación de otros estándares con los cuales es posible completar el ciclo de negocios. El orden que siguen en estos procesos es, en primer lugar, promover la implementación del código de barras en los productos de las pequeñas y medianas empresas de manera que puedan comercializar su producto con los líderes de la *venta al menudeo*, en segundo lugar, apoyar la alineación de productos que consiste en incorporar sus productos a un catálogo electrónico dentro de una base de datos disponible en el Internet. Estos dos pasos exigen solamente que las empresas tengan acceso al Internet, pero el tercer paso --las *órdenes de compra electrónica*-- ya involucra el uso de tecnologías para realizar actividades de intercambio electrónico de información EDI. En el momento en que una empresa se decide a eliminar los pedidos de forma manual y opta por un formato electrónico de relacionamiento con sus socios de negocio, entonces necesita implementar un sistema de administración de la información y un medio de transmisión seguro. Para ello, se debe decidir por una de las múltiples opciones disponibles.⁴⁸

Si bien el uso del EDI alcanza 80 por ciento entre los usuarios para realizar sus órdenes de compra, la facturación electrónica y la recepción de mercancía apenas alcanza 10 por ciento pero creció de manera importante a partir del primero de enero de 2011 por las disposiciones fiscales del Sistema de Administración Tributaria (SAT). En lo que respecta al tipo de medios de transmisión y recepción, 38 % de los usuarios de las transacciones electrónicas recurren a proveedores de servicios que proporcionan acceso a estas tecnologías para aquellas empresas incapaces de realizar inversiones directas (AMECE, 2005). Estas capacidades de realizar transacciones vía EDI, son un reflejo de la dualidad de nuestra industria nacional según se vio en el capítulo anterior, donde una mayoría de las empresas presentan capacidades tecnológicas y de inversión bastante reducidas (Capdevielle y Dutrénit, 1993; Arjona y Unger, 1996 y Dussel, 2011).

⁴⁸ ANSI/American national Standards Institute. EDIFACT/Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transportation. XML/eXtensible Markup Language.

Los datos del cuadro 16 sobre el uso de EDI en los sectores de manufactura y *ventas al menudeo* fueron comentados con representantes de AMECE, y al hablar de los costos y problemas para la implementación de estas tecnologías dadas las condiciones de la industria nacional, nos relatan cómo en interacción con otros actores sociales y económicos (cámaras empresariales, líderes de redes y pequeñas y medianas empresas) se estructuró un mecanismo de respuesta para enfrentar las restricciones derivadas de esta situación: con el apoyo de la AMECE y los líderes de las redes pero de manera externa a los mismos, se desarrollaron varios proveedores de servicios (burós de servicios), que ofrecen este servicio a pequeñas y medianas empresas que no cuentan con los recursos suficientes para una implementación directa. Así, se produce una modificación en el sistema que corrige y ajusta el uso de las tecnologías para empresas que no podrían cumplir de manera individual con las condiciones necesarias para mantenerse insertas en una red productiva. Esto nos dice que los agentes económicos y sociales no son consumidores pasivos de la tecnología, sino que construyen sus usos a partir de sus capacidades tecnológicas y fuentes de interés (la inserción en redes) y las presiones externas provenientes del entorno en el que se insertan (Van Heck y Ribbers, 1999).

Estas soluciones alternativas si se construyen de manera colectiva buscando dar respuesta a una necesidad social se transforman en lo que Mulgan y sus colaboradores (2007) denominan *innovaciones sociales*. Cuando una empresa pequeña o mediana no tiene la capacidad de implementar el EDI directamente, los líderes de las redes productivas sugieren a sus socios de negocios adquirir el servicio con un proveedor de soluciones específico. Estos prestadores de servicios de EDI son promovidos por la AMECE como una alternativa de bajo costo que acelera y facilita la implementación de estas tecnologías en empresas con capacidades limitadas de inversión. Ya se mencionó en párrafos anteriores que esta opción es usada en 38 por ciento de las empresas que han implementado un EDI. Esto sucede tanto con la implementación del EDI como de otros mecanismos complementarios como la factura electrónica. Son estos líderes de redes productivas quienes impulsan la difusión de una tecnología por cuestiones de agilidad en el comercio, de ahorros en materiales y personal y, de forma más abstracta, por mantener el control de las redes de valor. Sin embargo, estas dinámicas de difusión no se encuentran exentas de dificultades para las pequeñas y medianas empresas contratantes de servicios en esta modalidad. Márquez Chang (2005) documentó cómo en la industria automotriz hay una marcada diferencia

en la calidad de los servicios prestados a un líder de redes productivas en comparación con los prestados a sus socios por parte de los proveedores de soluciones de *software*.

Las relaciones causales entre subsistemas con estructuras imbricadas no pueden reducirse a acciones mecánicas, puede decirse lo mismo para las perturbaciones que provoca la introducción de una nueva TIC, por ejemplo con la introducción de los estándares de radiofrecuencia que complementan el uso del código de barras o el comprobante fiscal digital que provocaron desequilibrios en el régimen socio-técnico que promueve la difusión del EDI en la medida que requirió nuevos estándares y procesos complementarios como la *Addenda*; de manera que para soportar estos procesos de comercio electrónico debieron entrar nuevos actores públicos y privados que deben realizar ajustes en la legislación nacional como ha sido el caso del SAT. El enfoque socio-técnico nos dice que cuando una medida logra superar un cierto umbral, se ponen en acción mecanismos del siguiente nivel; estos últimos obedecen a una dinámica propia que puede actuar como reguladora, contrarrestando la perturbación, o bien puede desencadenar procesos que reorganizan la estructura (García, 2006).

Otro ejemplo fue la labor de la AMIPCI cuando el Poder Ejecutivo propuso un impuesto de 3 % al uso del Internet en 2009, adicional al Impuesto Especial Sobre Producción y Servicios que se consideraba negativo para el desarrollo del Internet en México. Esta medida generada fuera del sistema amenazaba de manera significativa el desempeño de la industria por lo que se activaron mecanismos de reacción en el nivel de las empresas hasta que se logró impedir la aplicación de dicho impuesto. En suma, puede verse que el sistema evoluciona en continua interacción con el medio externo y se auto-organiza, adoptando formas de organización con estructuras que le permiten mantenerse en un cierto equilibrio dinámico con las condiciones de contorno que van resultando de la interacción (García, 2006:131).

Las interacciones pueden hacer que emerjan nuevos patrones colectivos de apropiación de la tecnología que pueden dar como resultado *procesos de innovación social* como fue la aparición de los burós de servicio que en respuesta a la irrupción de las TIC en los procesos productivos ofrecieron una alternativa a las empresas que no podían adquirir la tecnología de manera completa; también es posible entender cómo la construcción del entramado de relaciones entre agentes económicos inciden en su difusión y uso como sucedió con el comprobante fiscal digital.

Los grupos de interés como las cámaras empresariales o las asociaciones profesionales también pueden establecer restricciones, por ejemplo, el catálogo electrónico Syncfonía al cual

sólo se puede tener acceso siendo miembro de GS1-AMECE. Este poder de negociación de las asociaciones al representar a un número importante de posibles clientes les permite negociar términos más claros, así como distribuir los costos de un bien común entre todos los socios de manera que permita atraer una masa crítica de usuarios.

V. Conclusiones

La necesidad de desarrollar estrategias para mejorar el desempeño de las empresas que fueran distintas a la competencia basada en precios como la habilitación de TIC para el comercio electrónico fueron condiciones que facilitaron la llegada del EDI a México. Sin embargo, la formación de una masa crítica dependió de un modelo que ejerce presión sobre los miembros menos favorecidos de las redes productivas.

La presencia de grupos de interés como el Concejo de administración de AMECE, la AMECE, AMIPCI, grandes empresas de manufactura, de bienes de consumo, instituciones educativas entre otros participan en la construcción de instituciones que favorecen el desarrollo de las tecnologías EDI pero también, producen mecanismos que ayudan a enfrentar los desequilibrios del sistema que afectan principalmente a las empresas con menor desempeño, tales como exenciones de impuestos, tarifas preferenciales, capacitaciones o servicios.

En los 16 casos de estudio no sólo se muestra la estructuración de un régimen que conduce la difusión, uso y apropiación de una tecnología, sino que también muestra cómo se transforman la infraestructura y los propios actores al mismo tiempo que, se ve una continuidad funcional del intercambio electrónico de datos que permite el funcionamiento constante del comercio electrónico entre empresas, aún, cuando la estructura que lo sostiene haya evolucionado en el tiempo y los agentes involucrados hayan modificado sus roles. También aparecen en escena innovaciones sociales en respuesta a los desequilibrios que presenta el sistema y que fueron provocados ya sea por la interacción de sus componentes o por la acción de factores externos. Estas innovaciones son importantes porque dan muestras de las respuestas sociales organizadas que pueden producirse en entornos adversos y no tanto, por el impacto que puedan tener sobre el total de la economía medido en términos económicos, del número de empresas beneficiadas o de empleos generados.

Los cambios en las actividades comerciales tradicionales pueden comenzar en cualquier punto del sistema (identificación de mercancía, solicitudes de envío, facturación, etc.) y la implementación del proceso provoca una desorganización del sistema. Si los procedimientos

(flujos) se estabilizan nuevamente, el sistema adquiere una nueva estructura por compensaciones internas es decir, se reorganizan las operaciones de la empresa por ejemplo, el personal que se dedicaba a realizar aclaraciones en las facturas asume nuevas responsabilidades como la atención al cliente o a los proveedores. En el caso de la factura electrónica, por ejemplo, su implementación y uso tomó alrededor de ocho años, la parte técnica se desarrolló relativamente rápido, pero el desarrollo y la aprobación del marco regulatorio sobre el cual debe operar consumieron la mayor cantidad del tiempo. Los cambios se acompañan de modificaciones profundas en la evolución del sistema, como ha sido el caso con cada una de las innovaciones introducidas en las transacciones electrónicas, primero con la aparición del código de barras, después con la factura electrónica y sus *adendas* con información comercial complementaria y recientemente con el Chip de radiofrecuencia, en la medida en que fueron requiriendo nuevas condiciones como mayor ancho de banda, una legislación pertinente, mayores capacidades de cómputo, recursos humanos calificados, entre otros.

La primera conclusión que se deriva de este capítulo es que al menos entre las empresas usuarias de EDI existe una presión externa para el uso de determinadas tecnologías que facilitan el intercambio electrónico de datos. Los condicionamientos provienen básicamente de los líderes de las redes de distribución. Sin embargo, existe cierto margen de maniobra para optar por distintas formas de implementación que permiten que hasta las empresas en mayor desventaja puedan insertarse en estas redes productivas como es el uso de un prestador de servicios en lugar de implementar un desarrollo tecnológico interno.

La segunda idea que se desarrolla en este capítulo es que las instituciones son relevantes para la difusión, el uso y la apropiación de la tecnología en un sector productivo porque regulan y resuelven muchos de los desequilibrios que se generan como lo respalda la presencia de la AMECE y la AMIPCI. El diseño final de los estándares es el resultado de las interacciones entre los actores que participan en una red productiva usuaria del EDI. Por el lado de los demandantes del EDI, las tecnologías con estándares establecidos otorgan a los usuarios mayor nivel de confianza en su adopción dado que tienen mayores posibilidades de ser compatibles con innovaciones futuras y así evitar un posible *lock-in tecnológico*. Por el lado de la oferta, la presencia de estándares reduce los riesgos derivados de la innovación y genera incentivos para que los distintos actores produzcan, fomenten o implementen innovaciones que cumplen determinados estándares.

La interacción entre las organizaciones de fomento y las redes de producción puede producir varios tipos de flujos. En primer lugar, puede provocar el desarrollo de nuevos estándares que busquen mantener el estado de equilibrio. En segundo lugar, pueden establecerse directivas que limitan la gama de estándares o que se favorecen estándares particulares en perjuicio de grupos específicos. Por último, pueden ayudar a producir procesos de aprendizaje de los actores locales sobre el uso de estándares internacionales.

La tercera conclusión a la que llegamos es que los grupos de interés en los cuales participan agentes económicos y sociales tienen un papel central como monitores y evaluadores del posible impacto que puede tener la aparición de nuevas tecnologías, ayudan a reducir los riesgos de las inversiones en TIC y participan en la producción de innovaciones sociales. Además, es un hallazgo de este trabajo que las innovaciones sociales aparecen en el contexto de las interacciones entre cualquiera de los componentes del sistema.

Otra idea que se extrae de este capítulo es que hay elementos en los procesos de difusión, uso y apropiación que permiten sostener que el EDI en México no ha alcanzado un alto nivel de difusión pero ha logrado consolidar un régimen socio-técnico consensuado que regula el proceso de difusión de manera coordinada. Además, hay una trayectoria de maduración de más de veinte años y, pese a las posibilidades de control de las redes de valor mediante estas tecnologías, los agentes económicos con menor poder de negociación recurren a estrategias colectivas de apropiación de la tecnología que les permiten insertarse en las dinámicas de producción en red en condiciones más equitativas.

Finalmente, queda en manos del lector evaluar la utilidad del enfoque socio-técnico como herramienta conceptual para reconocer la interdependencia y entender la posición relevante que asumen las organizaciones de fomento respecto a la construcción de normas, reglas y valores institucionales para la consolidación del uso de una tecnología y la regulación de múltiples condiciones que facilitan el acceso.

Capítulo VIII. Conclusiones

El propósito principal de esta investigación fue tratar de explicar desde un enfoque sistémico la forma en que la difusión, el uso y la apropiación de las tecnologías de la información y comunicación en las empresas mexicanas están condicionados por intereses de diversos actores sociales y económicos que actúan en las redes productivas. Al mismo tiempo se trató de entender cómo funcionan los mecanismos de respuesta generados por las empresas para enfrentar las condiciones que limitan su inserción en una red productiva o para aprovechar las que la favorecen.

En forma general los resultados de la investigación muestran que en México los procesos de difusión, uso y apropiación de las TIC se han desarrollado a velocidades distintas y bajo dinámicas diferenciadas para los distintos actores productivos. A partir de los datos presentados se puede inferir que la difusión en el sector productivo está diferenciada por sector y tamaño de empresa con una brecha importante entre pequeñas y medianas empresas y empresas con más de 251 empleados y, entre los sectores de servicios e industria versus comercio y gobierno. Es decir, una diferenciación en el uso acorde a la estructura dual que presenta la industria nacional sin embargo, en lo que respecta a uso y apropiación, las conductas son bastante similares en el sentido de que controlando tamaño y sector son usadas, en primer lugar, en los procesos administrativos y en menor medida para la construcción de eslabonamientos o mejorar los procesos internos; esto nos da una idea clara de la necesidad de mayores apoyos para el desarrollo de las capacidades para su reorganización alrededor de la tecnología, mediante transformaciones en la organización, en la forma de hacer negocios y en la integración en redes productivas.

En lo que respecta al tema de la implementación de las políticas informáticas en las que se sustentó la difusión de las TIC en el país, este proceso comenzó en la década de los setenta, donde la principal característica que distingue a estas iniciativas fue la falta de continuidad en su funcionamiento y en la multiplicidad de cambios en la designación de los responsables para conducir la política informática que pasó de las manos de la Secretaría de Programación y Presupuesto, al INEGI, al Ejecutivo Federal y actualmente a la Secretaría de Economía. Aunque también se deben reconocer algunos aciertos. Primero con la inclusión de la iniciativa privada en la definición de la agenda de política informática después, con la generación de información para

el sector y por último, la preocupación por mejorar los niveles de capacitación y certificación de los recursos humanos especializados.

Esta participación activa de la iniciativa privada y la sociedad civil fue más evidente a partir del año 2000 con la elaboración del Programa de Desarrollo Informático, el PROSOFT y la constitución de un gran número de asociaciones y organismos sectoriales orientados al fomento de las TIC en México. En este entramado se detectó un conjunto de al menos 419 organizaciones y dependencias públicas y privadas entre las que se encuentran organizaciones empresariales y profesionales, dependencias gubernamentales de fomento productivo, universidades, empresas privadas, organismos internacionales, programas e iniciativas del sector, agencias encargadas de la elaboración de estándares y normas de calidad, instituciones proveedoras de capacitación técnica y certificación, educación e investigación especializada, al igual que aquellas que brindan soporte técnico.

En relación a los resultados sobre el uso de las TIC en el sector productivo, los datos respaldan la hipótesis de que la tendencia entre las empresas a usar una tecnología está en función no sólo de variables internas a las empresas, sino principalmente de aquellas inherentes a su participación en un entramado productivo. Dedujimos que en realidad la influencia de las redes de producción en el uso de una tecnología, opera en distintas etapas, primero sobre los actores ya integrados que están buscando por este medio consolidar las relaciones existentes y, posteriormente, sobre los nuevos jugadores que buscan integrarse.

En el estudio se planteó conceptualmente que las TIC generan *rentas relacionales*, este término resulta relevante desde un enfoque de redes productivas en la medida que ayuda a explicar la influencia que ejercen los grandes compradores o vendedores de bienes y servicios, sobre las empresas que realizan actividades encadenadas. Dada la proporción de pequeñas y medianas empresas de la industria nacional y sus problemas estructurales, se recomienda el aprovechamiento de las TIC como parte de una estrategia para lograr los encadenamientos de empresas para su fortalecimiento y mejorar su desempeño.

Aún para los sectores productivos que en este momento se encuentran desarticuladas, como la industria textil o el calzado, las TIC juegan un papel importante como habilitadoras de esos encadenamientos. La forma más visible e inmediata atraviesa por la implementación de estándares y soluciones que permitan mejorar las redes de distribución con una meta muy clara, simplificar el comercio global, conectando los flujos de productos con los flujos de información.

Este interés es compartido por numerosas organizaciones, dependencias públicas, cámaras y empresas que de manera independiente de su tamaño, localización o giro, buscan mejorar sus procesos para aumentar sus niveles de eficiencia, productividad y competitividad.

Los datos presentados en el trabajo dan una idea de que la implementación de una tecnología es mucho más acelerada en las empresas que están integradas en redes globales de producción porque en éstas se maneja un mayor volumen de relaciones y porque las redes funcionan también como fuente de apoyo y validación en las decisiones de implementación de dicha tecnología. Parte de la evidencia de este argumento se encuentra en la difusión diferenciada de las TIC en los distintos sectores y subsectores de la industria en México asociada a la dualidad en el sector de manufacturas

En esta investigación también se puso en relieve las formas de relacionamiento entre actores al interior de las redes de producción, y la manera en como los agentes líderes de una red productiva restringen por intereses particulares las opciones tecnológicas y los procesos de apropiación tecnológica que los actores más vulnerables generan en respuesta. En este trabajo se retomó el concepto de apropiación tecnológica, entendida, en primer lugar, como la forma de incorporación de la tecnología a los procesos de las empresas mediante una acomodación y asimilación constante y coordinada con otros agentes productivos y, en segundo lugar, como una expresión de la apropiación social que explica cómo los agentes económicos más vulnerables (pequeñas y medianas empresas) desarrollan prácticas de resistencia y negociación con los actores que dominan el sistema productivo, adjudicando nuevos sentidos, usos y propósitos a la tecnología con lo cual, a su vez, pueden mantener su propio horizonte de operación.

La información sobre los procesos de apropiación se recuperó principalmente de los estudios de caso y se organizó en 8 apartados que corresponden a los estándares y formatos utilizados, los procesos implementados, las áreas responsables de la implementación, los medios de transmisión, los sistemas administrativos de información, el tiempo invertido para la implementación, los actores involucrados y las condiciones de inserción de los socios adoptantes. Estos casos de estudio no sólo mostraron la estructuración de un régimen que conduce la difusión, uso y apropiación de una tecnología, sino que también ayudaron a conocer cómo se transforman la infraestructura y los propios actores, así como permitió ver el funcionamiento constante de lo que conocemos como comercio electrónico entre empresas. No obstante que la

estructura que sostiene el comercio electrónico evolucione en el tiempo y los agentes involucrados modifiquen sus roles.

El reporte de serie de casos también ofreció información importante sobre las innovaciones sociales que se dan como respuesta a los desequilibrios que presenta el uso de las TIC y que fueron provocados ya sea por la interacción de sus componentes o por la acción de factores externos. Estas innovaciones son importantes porque muestran las respuestas sociales organizadas que pueden producirse en entornos adversos y no tanto, por el impacto que puedan tener sobre el total de la economía medido en términos económicos, del número de empresas beneficiadas o de empleos generados.

I. El papel de los procesos de uso, difusión y apropiación de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la inserción de empresas en las redes de producción.

En primer lugar se analizó la forma en cómo los procesos de uso, difusión y apropiación de las Tecnologías de la Información y Comunicación inciden en la inserción de empresas en las redes de producción. Dicho análisis se realizó desde un enfoque que considera la difusión, uso y apropiación de las TIC como subfunciones de los procesos productivos que realizan las empresas donde son implementadas. Se optó por este enfoque porque nos permitió prestar atención a los productores de la tecnología, a los usuarios y otros grupos sociales que intervienen; así como trabajar con las redes de actores involucrados tomando en consideración la dimensión material y, especificando cuales fueron los componentes y las interacciones esenciales para el análisis y por último, pudimos incorporar una explicación de los cambios en el sistema con base en la co-evolución de los aspectos tecnológicos y sociales.

El análisis de los procesos de difusión, uso y apropiación nos permitió entender que cada proceso condiciona las dinámicas de los otros procesos, pero no de manera mecánica ni lineal, sino que existen diferencias en las dependencias técnicas y sociales entre los distintos actores y componentes involucrados que constituyen una matriz de relaciones continuas y sistemáticas que difieren según se estudie una característica u otra de las TIC.

Así, la explicación sobre la forma como la difusión, el uso y la apropiación de las TIC condicionan la inserción de empresas en las redes de producción se basa en la reconstrucción de la contribución de cada componente en interacción con el resto del sistema porque los factores que actúan en un nivel y que corresponden a un proceso constituyen una subfunción y las relaciones que los articulan constituyen su estructura.

II. Las propiedades relacionales de las TIC como factor significativo en la construcción y consolidación de las redes productivas en México.

El carácter relacional de las TIC funciona como el eje articulador para explicar porque los agentes económicos necesitan operar con una determinada configuración tecnológica para incrementar o reducir la frecuencia de las interacciones con el entorno productivo en el cual se insertan y, con ello, reducir los conflictos en la circulación de la información.

En un replanteamiento más preciso de este objetivo, los datos estadísticos y la serie de estudios de caso nos permiten decir que las TIC sí son un requisito para la inserción de las empresas en las redes de producción, no obstante, existen mecanismos colectivos que aminoran el impacto de las restricciones. Para entender esto fue necesario ahondar en las propiedades de las TIC que hacen que su uso esté vinculado a la forma de inserción de los agentes económicos en las redes globales de producción.

Las estructuras de relaciones tienen un poder explicativo más importante que los atributos personales de los miembros que componen el sistema. Es así que dentro de las redes las normas emergen como resultado de la interacción de sus miembros y en función de la localización (centralidad) de determinados miembros en la estructura de relaciones existentes. Las estructuras sociales que sustentan la operación de las TIC a su vez, determinan la difusión y el uso de las TIC para mediar el intercambio de información entre dos socios comerciales. Las redes de relaciones también tienen un efecto de control porque imponen límites a las acciones posibles de las organizaciones y controlan las acciones. La red tiene aquí como efecto funcional evitar y resolver conflictos en las diferentes instancias de poder de la colectividad.

En el análisis de redes sociales del capítulo V se mostró la existencia de una red de sociocéntrica de las relaciones de fomento a la difusión y uso de las TIC en México. Esta red permitió identificar los niveles de conectividad y centralidad de los actores que participan, así como la presencia de vínculos formales e informales entre instituciones; la frecuencia de sus interacciones; los esquemas bajo los cuales se da la relación; temas de colaboración o conflicto, y los problemas, logros y fracasos de la vinculación. La distribución del universo de organismos públicos y privados dentro de la red responde al criterio de centralidad dentro de la misma, en términos del número de vínculos que ha desarrollado cada organización. El concepto de centralidad nos ayudó a entender la integración del entorno institucional, la eficiencia organizacional y las vías de colaboración que siguieron los actores.

III. Participación de diversos agentes sociales y productivos en los procesos de difusión, uso y apropiación de las TIC en las redes productivas mexicanas.

En el capítulo V se mostró como el fomento de las TIC en México es un fenómeno “estructurado” porque las redes de relaciones, aunque parezcan informales, están reguladas, organizadas y estructuradas. En esas redes participan diferentes agentes económicos y sociales que cumplen una función instrumental porque las relaciones que establecen entre ellos ofrecen la posibilidad de movilizar recursos de todo tipo, por lo tanto, son medios de acción. Además, les permite el intercambio de información y contribuyen a la circulación de recursos, y a la formación de la opinión pública que asegura una función de regulación social.

A partir de los resultados de este trabajo se infiere que el uso de TIC en el sector productivo está diferenciado por sector y tamaño de empresa con una brecha importante entre pequeñas y medianas empresas y empresas con más de 251 empleados y, entre los sectores de servicios e industria versus comercio y gobierno. Es decir, una diferenciación en el uso acorde a la estructura dual que presenta la industria nacional sin embargo, en lo que respecta a uso y apropiación, las conductas son bastante similares en el sentido de que controlando tamaño y sector, las TIC son usadas, en primer lugar, en los procesos administrativos y en menor medida para la construcción de eslabonamientos o mejorar los procesos internos; esto nos da una idea clara de la necesidad de mayores apoyos para el desarrollo de las capacidades para su reorganización alrededor de la tecnología, mediante transformaciones en la organización, en la forma de hacer negocios y en la integración en su red productiva.

Para los agentes económicos usuarios de TIC la presencia de los organismos empresariales y profesionales resulta de suma importancia en la medida que puede generar certidumbre sobre los beneficios que se producen con el uso de una tecnología poco conocida o donde existe un gran número de alternativas. Al respecto, los organismos como la AMITI y la AMECE desempeñan un papel central para promover a niveles sectoriales las bondades de una herramienta que requiere una masa crítica de usuarios. Una barrera identificada que limita la labor de las organizaciones promotoras de las TIC como la AMCIS, AMEFCI, AMEI y AMESOL, es que continuamente enfrentan dificultades de sustentabilidad derivadas de la participación intermitente de sus miembros, de problemas financieros, de presiones por parte de grupos de interés o de diferentes tendencias entre los miembros activos.

Las empresas líderes de las redes son otro de los actores productivos relevantes porque emprenden acciones de promoción organizadas por medio de sus organismos de representación empresarial con fines de regular la entrada de nueva infraestructura, ya sea en la forma de plataformas, aplicaciones o TIC integradas. Esto puede llevarnos a inferir que estas tecnologías son usadas como mecanismo de control y mantenimiento del *status quo*. Sin embargo, no se puede dejar de lado que bajo esta dinámica, son las grandes empresas quienes asumen los costos de la prueba, de la implementación y del monitoreo de estas técnicas, lo cual, a la larga, produce un beneficio social general en la medida en que evita a medianas y pequeñas empresas incurrir en inversiones de alto costo que podrían dar resultados decepcionantes.

Por último, el Estado como actor social que interviene en la estructuración del régimen socio-técnico, ha hecho contribuciones al sector de TIC, por ejemplo, con la definición los Programas de Desarrollo Informático y de Desarrollo de la Industria de *Software*, a partir de los cuales se ha establecido una mejor interacción entre actores públicos y privados. Estas consideraciones en el diseño de las políticas lograron estimular la participación de los agentes productivos y su compromiso para garantizar la continuidad de estos programas sin importar los cambios de las autoridades gubernamentales. En suma, el incremento de las capacidades de gestión tecnológica y la reducción de las desigualdades y restricciones en los procesos de difusión, uso y apropiación de las TIC que se haya logrado es un resultado de la labor de todos los actores involucrados. Por ejemplo, no ha sido la visión estratégica de los líderes del gobierno que ha permitido la permanencia de PROSOFT a lo largo de dos administraciones federales, sino la presión ejercida por los otros agentes económicos y sociales como los organismos de representación empresarial y las asociaciones de profesionales del sector informático.

IV. Los mecanismos de respuesta de las empresas para la inserción en las redes de producción

La serie de casos reportados en el estudio evidenciaron como se han generado al menos tres alternativas tecnológicas para hacer uso de las TIC: acceso compartido, subcontratación de servicios por demanda y desarrollos propios, que en su conjunto constituyen mecanismos de inserción de las empresas en las redes de producción. La implementación de estas alternativas tecnológicas requirió de una estructura regulatoria cuya variable más evidente fue el desarrollo de estándares que reducen los riesgos derivados de la innovación y generan incentivos para que los

distintos actores produzcan, fomenten o implementen innovaciones que cumplen determinadas condiciones.

En los estudios de caso se mostró también una variedad de medios de transmisión de datos y sistemas de administración de la información para la inserción en las redes de producción. Es en esta dimensión donde se observan las particularidades de las TIC implementadas. Las diferentes estructuras de organización y las características de las aplicaciones y contenidos digitales, así como su estructura regulatoria, las formas de financiamiento de sus actividades y capacidades de gestión tecnológica que implican son las variables que nos permitieron distinguir la existencia de TIC de acceso compartido, subcontratación de servicios por demanda y desarrollos propios.

V. La apropiación de las TIC como proceso de innovación social

Las formas de relacionamiento entre actores al interior de las redes restringen las opciones tecnológicas de las cuales hacen uso; sin embargo, en esta investigación se identificaron algunos mecanismos que los actores sociales y económicos generan como respuesta para superar esas limitaciones. Se pudo ver que estas respuestas algunas veces son colectivas y otras veces son respuestas socialmente organizadas que se denominan *innovaciones sociales*.

En el caso del comercio electrónico, la presencia de empresas prestadoras de servicios denominadas “burós” se pueden considerar una *innovación social*, no por el número de empresas usuarias, sino por el esfuerzo de concertación entre distintos actores que se requiere para su funcionamiento. Es decir, la innovación no reside en la capacidad de contratar un buró de servicio para realizar actividades de comercio electrónico, sino en la capacidad de todo el sistema para impulsar la creación de las instituciones, empresas y servicios que resuelven los desequilibrios producidos por las operaciones comerciales. Por ejemplo, la decisión unilateral del líder de la red productiva de exigir el código de barras a todos sus proveedores generó un desequilibrio que puso en riesgo la supervivencia de las empresas menos consolidadas; esto a su vez, activó la participación de distintos actores sociales que en conjunto impulsaron la instalación de empresas prestadoras de los servicios de transmisión de datos. Por lo tanto, la innovación radica en esa capacidad social de resolver un problema y no directamente en el número de usuarios de la tecnología en ese momento, porque a fin de cuentas la cantidad de usuarios depender de la etapa de madurez en que se encuentra la tecnología.

Podemos también concluir que las innovaciones sociales derivadas de los procesos de apropiación no aparecen sólo en el ámbito de las empresas sino que pueden surgir en interacciones entre cualquiera de los componentes del sistema. Los estándares para el comercio electrónico son también una muestra de *innovación social*. Por su diseño, los estándares sobrepasan a los sistemas de codificación específicos de un sector, organización o compañía usuaria dado que ayudaron a establecer orden y congruencia en las operaciones al permitir homologar las bases de datos de proveedores y productos y, con ello, unificar, alinear y sincronizar las operaciones comerciales. En México, su implementación a principios de los ochentas permitió usar una sola negociación de compras para cualquiera de las ocho redes principales de *venta al menudeo* que en ese momento existían.

VI. Recomendaciones para superar las restricciones tecnológicas de inserción en las redes productivas.

México al igual que otros países tiene la tarea de diseñar e implementar estrategias para fomentar la difusión y el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como facilitadoras del conocimiento, la principal fuerza motora de las economías. Sin embargo, es visible la carencia de una visión alternativa donde la estrategia siga una lógica que coloque a los sujetos usuarios de la tecnología dentro de sus redes de producción. De ahí la importancia que las propuestas para mejorar las capacidades empresariales, especialmente la profesionalización en las áreas de gestión comercial y de la innovación, pilares de cualquier estrategia de expansión hacia los mercados externos, estén respaldadas por un Estado consciente de su posición periférica. A continuación se desglosan 3 recomendaciones derivadas de la investigación.

Recomendación 1. Aprovechar el régimen institucional y los riesgos que asumen los líderes de las redes

El uso de las TIC representa un reto para las políticas públicas cuando está condicionado por la necesidad de mantener el control de las relaciones en las redes de producción porque sin importar el tamaño o posición de las empresas, estas tendrán dudas sobre su viabilidad. Es aquí donde la alineación de factores en un régimen socio-técnico y el apoyo de las organizaciones de fomento pueden ayudar a generar la certeza necesaria para que las redes de producción adopten una tecnología en particular.

Las acciones también se pueden potenciar reconociendo las dinámicas actuales donde los líderes asumen los principales costos de evaluar tecnologías, sólo hace falta una participación más activa del estado para lograr un balance entre las condiciones impuestas por los líderes y las opciones de inserción de las empresas con programas de transferencia tecnológica y mejores términos en los contratos con los proveedores de tecnología.

Recomendación 2. La industria como ventana de oportunidad para el sector de TIC

La segunda recomendación se refiere a la capacidad del sector productivo para mantenerse como un factor de crecimiento para el sector de manufacturas de TIC, el desarrollo de software y los servicios profesionales. Existen varios ejemplos a nivel mundial de economías productoras de TIC (Irlanda, Costa Rica, India) que no necesariamente son grandes usuarias de ellas o a la inversa (Suecia, Luxemburgo, Corea, Dinamarca). En el caso de nuestro país, para expandir la investigación y el desarrollo tecnológico basado en el uso de TIC podría cambiar en el futuro si se produjera una expansión cuantitativa y cualitativa de la demanda local y se modifica la estrategia individual hacia estrategias de uso de redes de producción, dado que en la actualidad el mercado doméstico no constituye una plataforma de aprendizaje para el sector de las Tecnologías de la Información.

Recomendación 3. Potenciar los procesos de apropiación de la tecnología

La presencia de mecanismos de apropiación en respuesta a las restricciones impuestas por los actores líderes de los sectores o redes implica desarrollar nuevas capacidades, tanto para las personas como para las empresas. La apropiación de la tecnología habilita la inserción a las redes pero también modifica las dinámicas de trabajo y las formas de relacionarse. Por lo tanto, las empresas que se ven obligadas a usar una TIC deben preocuparse por generar nuevas posibilidades de utilización y de cómo integrarlas a los procesos productivos, además de compartir con otros agentes las experiencias de apropiación de la tecnología.

La apropiación se puede potenciar considerando tres dimensiones: el nivel de conocimiento que las empresas tienen sobre la TIC y de sus usos; la utilización en función de la aplicación que se les dé en el día a día y, la transformación a partir de las modificaciones adaptativas que se producen con las prácticas en el uso de la tecnología en la empresa. El reto será que las empresas inicien apropiándose de las TIC como herramientas para la transmisión de información, y, a medida que avancen en el conocimiento que tienen de las posibilidades de la

tecnología, éstas se transformen en un instrumento de construcción de conocimiento de alto valor agregado.

VII. Pertinencia del enfoque sociotécnico

Una parte importante del trabajo dedicado a esta investigación se orientó a tratar de adoptar un enfoque socio-técnico para entender el proceso de difusión de las TIC en sector productivo y la forma como diversos actores sociales y económicos interactúan para establecer las condiciones socio-técnicas necesarias para su implementación y operación.

El enfoque socio-técnico desarrollado en esta investigación presenta diferencias y similitudes con los enfoques sistémicos de otros estudios por ejemplo, con respecto a la propuesta de Geels, tanto los grupos de interés como el régimen forman parte del sistema a diferencia de Geels que los considera externos, con respecto a otros enfoques sobre la innovación y el cambio tecnológico la diferencia estriba en que se incluye en el análisis el papel de las instituciones y a los usuarios de la tecnología.

La diferencia con el enfoque de la escuela de Tavistock y con Kling es que el enfoque de sistemas socio-técnicos se encuentra en el nivel de las firmas, aquí se manejó de forma similar a Geels en un nivel sectorial. Similar a Kling en que infraestructura, agentes e instituciones forman parte del sistema. Similar a la propuesta de Geels en la importancia de las instituciones y el rol de los usuarios. Además, nuestro argumento se fundamentó en las perspectivas de Freeman y Perez, que sólo puede entenderse el funcionamiento de los artefactos tecnológicos en un contexto de interacción con agentes humanos, estructuras sociales y organizaciones.

VIII. Futuras investigaciones en este campo y las técnicas más pertinentes

La carencia de datos censales sobre el uso y la apropiación de TIC en el sector productivo puede paliarse con el uso de la técnica de revisión sistemática y los meta-análisis que permiten aprovechar la gran cantidad de estudios de caso que se producen sobre estos temas.

Las revisiones sistemáticas de literatura y el meta-análisis proporcionan elementos técnicos y evidencia científica que pueden ayudar a respaldar la redefinición o actualización de las políticas públicas e intervenciones de fomento al uso y apropiación de las TIC. Las revisiones sistemáticas ayudarán a resumir la evidencia que existe usando una técnica de sistematización y selección de bibliografía en la que se especifica cómo y dónde se buscó la información para dar respuestas a preguntas específicas y orientadas a mejorar el conocimiento sobre el uso y la

apropiación de las TIC, y en la medida de lo posible, combinando la revisión sistemática con análisis estadístico.

En la medida que los resultados de las revisiones sistemáticas puedan combinarse o integrarse se pueden realizar meta-análisis aplicando un modelo de análisis estadístico de efectos aleatorios (*random effect model*): que puede tomar en cuenta la variabilidad o heterogeneidad entre uno y otro estudio. Los estudios con este tipo de modelo deberán tomar como premisa que pueden tenerse resultados distintos porque los estudios tienen diseños diferentes unos de otros y que cada uno tiene su respuesta al final, pero en promedio sus resultados se encuentran alrededor de un valor normal. Este es un modelo pertinente principalmente para responder preguntas relacionadas con el uso y la apropiación de la tecnología porque otorga más peso a los estudios con muestras pequeñas que un modelo de efecto fijo. Sin embargo, su limitante será la necesidad de usar intervalos de confianza más amplios.

Si bien en este trabajo se pudo constatar la presencia de los burós de servicio para la transmisión de datos (SFTP/ASP) y se reconoce su importancia para facilitar la inserción de las empresas en las redes de producción. También es cierto que en esta investigación no fue posible establecer una caracterización más clara de este tipo de empresas, ni de los servicios y productos que ofrecen al sector productivo. Por lo tanto, se requieren nuevos estudios que nos ayuden a conocer quiénes son, qué hacen y dónde se encuentran.

Otro tema que abre paso para nuevas investigaciones es el estudio de las dinámicas de relacionamiento entre los proveedores de tecnología de las empresas líderes de una red productiva y las pequeñas y medianas empresas que se encuentran insertadas. Si pensamos que las pequeñas y medianas empresas están insertas en redes de producción donde se ven obligadas a usar determinadas tecnologías entonces, puede pensarse que las relaciones que establezcan con el proveedor de tecnología no serán equitativas. Por lo tanto, es necesario ampliar las investigaciones al respecto para describir cómo son esos procesos en realidad.

IX. Las limitaciones del estudio

La disponibilidad limitada de información sobre el uso y la apropiación de TIC en el sector productivo fue una de las principales barreras en esta investigación. Los distintos productos de información del INEGI sobre uso de TIC ofrecen información por hogar y a nivel de individuos mientras que los datos por tipo de establecimiento del sector privado sólo se generaron en el 2003. Aunque la Secretaría de Economía también genera estadísticas sobre TIC, la información

que brinda se refiere principalmente al sector productor de tecnologías y no de cómo están siendo usadas por la industria en México.

Una segunda limitación pero de carácter metodológico se presentó durante el estudio de la dinámica del régimen socio técnico por medio del análisis de redes sociales porque estos deben incluir a todas las organizaciones que se muestran dentro de un límite (i.e. establecer relaciones de cooperación o conflicto con otras organizaciones para fomentar el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación). La consecuencia inicial de esta forma de selección es que las observaciones son no independientes por definición. Por lo tanto, las fórmulas de la estadística inferencial convencionales no se aplican a los datos de redes (aunque pueden aplicarse las fórmulas desarrolladas por otros tipos de muestreo dependiente).

En tercer lugar, la información estadística agregada sobre uso de TIC en México que se recabó exigió evaluar la validez no sólo de las condiciones teóricas y técnicas relativamente manejables para establecer vínculos causales entre redes globales de producción y redes productivas, fue necesario además, definir si el diseño de investigación era adecuado para representar la relación entre encadenamiento productivo y uso de TI y si era posible extender la inferencia de que el efecto de la dimensión relacional se sostiene más allá de las variaciones en los sujetos, diseños, tratamientos o resultados.

El procedimiento más fiable para obtener información es la recolección aleatoria de datos relacionados con un gran número de unidades y aleatorizar la asignación de valores para las variables explicativas. Sin embargo, como esto no fue posible, lo mejor fue seleccionar las observaciones utilizando el conocimiento que ya tenemos de las observaciones disponibles y hacer la selección de las observaciones y la asignación de valores a las variables explicativas de tal modo que se evite el sesgo y las ineficiencias. Es decir, una selección teórica de los estudios de caso, porque si el sesgo es inevitable, al menos se logró averiguar su dirección y posible magnitud.

Anexos

Anexo 1 Glosario de términos

ABET	Accreditation Board for Engineering and Technology
ABM	Asociación de Bancos de México
AC NIELSEN	Empresa consultora
ADIAT	Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico
AEDPA	Association Electronic Data Processing Auditing
AESOFT	Asociación Ecuatoriana de Software
AETI	Asociación de Empresas de Tecnología de Información
AIETIC	Asociación de la Industria Electrónica y de Tecnologías de la Información del estado de Colima A.C.
AIMSI	Asociación Internacional de Mentefactura, Software e Internet
AISAC	Asociación de la Industria del Software de Morelos A.C. (AISAC)
AITE	Academy of Information Technology and Engineering
ALAPSI	Asociación Latinoamericana de Profesionales en Seguridad Informática
ALETI	Federación Latinoamérica, El Caribe y España de Entidades de Tecnologías de la Información
AMAI	Asociación Mexicana de Auditores en Informática
AMAP	Asociación Mexicana de las Agencias de Publicidad
AMBI	Asociación Mexicana de Biometría e identidad
AMC	Academia Mexicana de Ciencias
AMCE	Asociación Mexicana de capacitadoras y expositores
AMCI	Asociación de Mayoristas en Computación e Informática
AMCIS	Asociación Mexicana para la Calidad en la Ingeniería de Software
AMD	Empresa de microprocesadores ADVANCED MICRO DEVICES COMPANY
AMECE	Asociación Mexicana de Estándares para el Comercio Electrónico
AMEFCI	Asociación Mexicana de Formación de Capital Intelectual
AMEI	Asociación Mexicana de Ejecutivos en Informática
AMESOL	Asociación Mexicana Empresarial de Software Libre A.C.
AMIA	Asociación Mexicana de la Industria de la Automotriz
AMIAC	Academia Mexicana de Informática
AMIB	Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles
AMICEE	Asociación Mexicana de Ingenieros en Comunicaciones Eléctricas y Electrónicas
AMIEI	Associate Member of the Institute of Engineers Ireland
AMIPCI	Asociación Mexicana de Internet
AMISSI	Asociación Mexicana de Integradores de Soluciones y Servicios Informáticos
AMITI	Asociación Mexicana de la Industria de la Tecnología de la

	Información
AMPI	Asociación Mexicana de Profesionales en Informática
AMPPI	Asociación Mexicana de Protección a la Propiedad Intelectual
AMSDE	Asociación Mexicana de Secretarios de Desarrollo Económico
ANADIC	Asociación Nacional de Distribuidores de Tecnologías de Información y Comunicaciones
ANADIC DF	Asociación Nacional de Distribuidores de Tecnologías de Información y Comunicaciones CAPÍTULO DF
ANATEL	Asociación Nacional de Telecomunicaciones A.C
ANFAD	Asociación Nacional de Fabricantes de Aparatos Domésticos, A.C.
ANFEI	Asociación Nacional de Facultades de Educación en Informática
ANIEI	Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Informática
ANIPCO	Nombre original de la Asociación Nacional de la Industria de Programas de Cómputo (AMITI)
ANTAD	Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales, A. C.
ANUIES	Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior
APEC	Asia-Pacific Economic Cooperation
APG	Account Planning Group
APORTIA	Integradora de empresas desarrolladoras de software
ARQSOFT	Arquitectos de Software, S.A. de C.V
ASPAN	Alianza para la Seguridad y Prosperidad de América del Norte
ATA	Asia-Pacific Trustmark Alliance
ATKEARNEY	Empresa consultora
ATT	Empresa de telecomunicaciones
Auditoria Superior de la Federación	Auditoria Superior de la Federación
AVANCE	Subprograma del Conacyt: Alto valor agregado en negocios con conocimiento y empresarios
AVANTARE	Avantare Consultores
AVAYA	Empresa de soluciones de comunicación para negocios
AVISOFTE	Empresa de software
AXTEL	Empresa de soluciones de comunicación para negocios
BANAMEX	Banca Privada Banco Nacional de México S.A.
BANCO MUNDIAL	Organismo Multilateral de Financiamiento para países
Bancomext	Banco Nacional de Comercio Exterior
BANXICO	Banco Nacional de México
BERLITZ	Enseñanza de idiomas
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BIMBO	Empresa de alimentos
BMV	Bolsa Mexicana de Valores
BPM	Business Process México
BPO	Business Process Outsourcing
BSA	Business Software Alliance
BTO	Business Transformation Outsourcing

CADELEC	Cadena Productiva de la Electrónica A.C.
CAIAP	Comité de Autoridades de Informática de la Administración Pública Federal
CANACINTRA	Cámara Nacional de la Industria de Transformación
CANACINTRA-Puebla	Cámara Nacional de la Industria de Transformación, Capítulo Puebla
CANACO	Cámara Nacional de Comercio
CANIETI	Cámara Nacional de la Industria, Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información
CAP	Centros de Articulación Productiva
CAREM	Clúster Automotriz del Estado de México
CCD	Centros Comunitarios Digitales
CDEM	Consejo de Desarrollo Económico de Mexicali
CDG	Empresa consultora de servicios de desarrollo profesional
CECATI	Centro de capacitación para el trabajo
CEMUE	Centro Empresarial México Unión Europea
CENITEC	Centro de Innovación Tecnológica
CEO	Chief Executive Officer
CETEA	Centro de Excelencia Tecnológica en Estándares Abiertos
CETI	Consortio de Exportación de Tecnologías de Información
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CFO	Chief Financial Officer
CIAPEM	Comité de Informática de la Administración Pública Estatal y Municipal, A. C.
CIATEQ	Centro de Investigación de Tecnología Avanzada de Querétaro
CICESE	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
CIDE	Centro de Investigación y Docencia Económica
CIESA	Consultoría Internacional Especializada SA de CV
CIIAAS	Centro de Integración para la industria Automotriz y Aeronáutica de Sonora A.C.
CISCO	Fabricante de equipo de telecomunicaciones y consultoría
CITI TABASCO	Consejo de la Industria de la Tecnología de la Información de Tabasco, A.C.
CITI YUCATAN	Consejo de la Industria de la Tecnología de la Información de Yucatán A.C
CITIBC	Centro de Tecnologías de la Información de Baja California, A.C.
CITIGRO	Clúster Informática y Telecomunicaciones del Estado de Guerrero, A.C.
CITIP	Cluster de Tecnología de Información Puebla, A.C.
CITIP	Clúster para la Innovación en Tecnologías de la Información de Puebla, A.C.(CITIP)
CITISUR	Clúster de Tecnologías de la Información de la Región Sureste de Coahuila
CLAUT	Clúster Automotriz de Nuevo León
CLEI	Centro latinoamericano de estudios en informática
CLUSTEC	Clúster de Tecnología de Información Tlaxcala A.C.

Clúster TI Oaxaca	Clúster TI Oaxaca A.C
CLUSTER TI ZAC	Clúster de TI, Zacatecas
CLUSTERTIM	Clúster Tecnologías de la Información y Comunicaciones de Michoacán
CMM	Capability Maturity Model
CMMI	Modelo de Capacidad y Madurez en la Ingeniería de Sistemas
CMS	Consortio Mexicano de Software
COAHUILA IT CLUSTER	Coahuila IT Clúster
COCYTEH	Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de HIDALGO
COECYT MICH	Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Michoacán
COECyTJAL	Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (Coecytjal)
COFECO	Comisión Federal de Competencia
COFEMER	Comisión Federal de
COFETEL	Comisión Federal de Telecomunicaciones
COFRADIA	Comunidad de expertos en software libre
Colegio de Contadores Públicos	Colegio de Contadores Públicos
COLSON	El Colegio de Sonora
COMCE	Consejo Empresarial Mexicano de Comercio Exterior, Inversión y Tecnología
COMECE	Consejo Mexicano de Comercio Electrónico
COMECYT	Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT)
COMERCIAL MEXICANA	Empresa comercializadora al menudeo
COMPITE	Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica, A.C.
COMPTIA	Computing Technology Industry Association (CompTIA)
CONACyT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
Conafe	Consejo Nacional de Fomento Educativo
CONAIC	Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación
CONALEP	Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica
CONCAMIN	Confederación de Cámaras Industriales
CONCANACO	Confederación de Cámaras Nacionales de Comercio, Servicios y Turismo
CONCYTEA	Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Aguascalientes
CONCYTEG	Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato (CONCYTEG)
CONCYTEQ	Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Querétaro
CONCYTEY	Consejo de Ciencia y Tecnología de Yucatán
CONDUSEF	Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros
CONEVyT	Consejo Nacional de Educación para la Vida y el Trabajo
CONOCER	Consejo de Normalización y Certificación de Competencia Laboral
CONSEJO DE LA COMUNICACIÓN	CONSEJO DE LA COMUNICACIÓN
CONSEJO	CONSEJO NACIONAL CONSULTIVO TIC

NACIONAL CONSULTIVO TIC CONSEJO NACIONAL DE CLUSTERS	CONSEJO NACIONAL DE CLUSTERS
Contralorías de los gobiernos estatales	Contralorías de los gobiernos estatales
COPAES	Consejo para la Acreditación de la Educación Superior
COPARMEX	Confederación Patronal de la República Mexicana
CORPO ALTA	Corporativo MiPyME de Alta Tecnología
CRE	Comisión Reguladora de Energía
CRECE	Red de consultoría integral y capacitación empresarial
CrediExporta	Banco Nacional de Comercio Exterior
CSOFTMTY	Consejo para el Desarrollo de la Industria de Software de Nuevo León, A.C. (CSOFTMTY)
CSTF	Grupo operativo sobre ciberseguridad
CTI Laguna	Consejo de Tecnologías de la Información de la Laguna (CTI Laguna)
CUDI	CUDI - Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet.
CURP	Clave Única de Registro de Población
CUTI	Cámara uruguaya de tecnologías de la información
CYTED	Programa iberoamericano de ciencia y tecnología para el Desarrollo
D. F.	Distrito Federal
DDF	Departamento del Distrito Federal
DELL	Empresa productora y comercializadora de hardware
Deloitte	Bufete de Consultoría y asesoría Administrativa Deloitte
DGSCA-UNAM	Dirección General de Servicios de Computo y Administración de la UNAM
DGTIS	Dirección General de Educación Tecnológica Industrial
DI21	DInformática 21, S.A. de C.V.
DIGITAL MINDS	INTEGRADORA DE NEGOCIOS DIGITAL MINDS
DsoFtware	Programa de Fomento al Desarrollo de la Industria del Software
Dynaware	Empresa de implementación de sistemas integrales de información empresarial y ERP
E Innovation	INTEGRADORA DE NEGOCIOS E Innovation
EC COUNCIL	International Council of Electronic Commerce Consultants
ECR-AL	Respuesta Eficiente al Consumidor ECR América Latina
EDI	Electronic Data Interchange
EDI Web	Electronic Data Interchange, vía Web
EDICOM	Empresa de desarrollo de soluciones para comercio electrónico
EDICOMER	Empresa de desarrollo de soluciones para comercio electrónico
EDS	Electronic Data Systems, empresa de servicios de TI
Edusat	Sistema de Televisión Educativa
EICTA	European Industry Communications Technologies Association
EISEI	Empresa de consultoría TI
EJ KRAUSE	Empresa de consultoría TI

e-México	Sistema Nacional E-México
ENLACE	
EMPRESARIAL	DIRECTORIO EMPRESARIAL ELECTRÓNICO
ESC	Electronics and Computer Software Export Promotion Council India
EUA	Estados Unidos de América
FAMI	Federación de Asociaciones Mexicanas de Informática
FCC	Federal Communications Commission
FCE	Fondo de Cultura Económica
FEA	Firma Electrónica Avanzada
FEDESOFTE	Cámara de TI Colombia
FidSoftware	Clúster de software de Sinaloa
FMD	Fundación México Digital
FONATUR	Fondo Nacional de Fomento al Turismo
FONDESOC	Fondo de Desarrollo Social del Distrito Federal
FONDO PYME	Programa de fomento para el desarrollo de pequeñas y medianas empresas
FORO	
MEXIQUENSE DE TI	Foro Mexiquense de TI
FPP	Frontera de Posibilidades de Producción
FUMEC	Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia
Gartner Brooks	Bufete de Consultoría y asesoría Administrativa Gartner Brooks
GDF	Gobierno del Distrito Federal
GIDE	Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental
GIGANTE	Empresa comercializadora al menudeo
GIS	Geographic Information System
GOBEDOS	Gobiernos de los Estados
GOOGLE	Empresa propietaria de productos y servicios de búsqueda en Internet
GPS	Global Position System
GRUPO ASSA	empresa de Consultoría y Outsourcing
GS1	Organismo Internacional promotor de los estándares de comercio electrónico
HARMON HALL	Enseñanza de idiomas
HEURISTICA	Empresa de consultoría TI
HILDEBRANDO	Empresa de servicios de TI
House Cooper	Bufete de Consultoría y asesoría Administrativa PricewaterhouseCoopers
HP	Hewlett-Packard de México empresa fabricante de hardware
HSBC	Banca Privada
HYR PYME	Sofol con financiamiento para pymes
I&DTSOFTWARE	I&DT Software S. de R.L. de C.V.
I2T2	Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología
IAB	Internet Architecture Board (IAB)
IANA	Internet Assigned Numbers Authority (IANA)
IBM	International Business Machines Company
ICA	Instituto de Conectividad de las Américas

ICANN	The Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN)
ICREA	INTERNATIONAL COMPUTER ROOM EXPERTS ASSOCIATION
ICTEL	Indicador de Cobertura Telefónica
ICYT	Instituto de Ciencia y Tecnología del DF
IDC	Empresa consultora
IDETI	Instituto de Desarrollo de Talento de TI
IDT	Investigación y Desarrollo Tecnológico
IDZ	investigación y desarrollo de tecnologías de identificación
IED	Inversión Extranjera Directa
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
IES	Instituciones de Educación Superior
IESG	The Internet Engineering Steering Group (IESG)
IETF	The Internet Engineering Task Force (IETF)
IFAI	Instituto Federal de Acceso a la Información
IJALTI	Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información, A.C
ILCE	Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa
IMCINE	Instituto Mexicano de Cinematografía
IMCO	Instituto Mexicano para la Competitividad
IMD	International Institute for Management Development
IMEF	Instituto Mexicano de Ejecutivos en Finanzas
IMIA	Instituto Mexicano de Auditores Internos
IMPI	Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial
IMPULSA	Sociedad Academia-Industria-Gobierno en Tecnologías de Información
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
IMT	Instituto Mexicano de Teleservicios
INA	Industria Nacional de Autopartes
INAYTI	Instituto Nayarita de las Tecnologías de la Información (INAYTI)
INCUSOFT	Industria Cubana del Software
INEA	Instituto Nacional para la Educación de los Adultos
INEE	Instituto Nacional de Evaluación Educativa
INEGI	Instituto nacional de Estadística y Geografía
INFONAVIT	Instituto Nacional de Fomento para la Vivienda de los Trabajadores
INFOTEC	Fondo de Información y Documentación para la Industria Centro Público de Investigación
INFOWARE	Empresa de consultoría e integración de sistemas de información
INGRAM	proveedor mayorista de productos y servicios de tecnología
INNOVATIA	Clúster de Tecnologías de la Información de Aguascalientes A.C. (INNOVATIA)
Instituto Mexicano de Auditores Internos	Instituto Mexicano de Auditores Internos
Instituto Mexicano de Contadores Públicos	Instituto Mexicano de Contadores Públicos

INTEL	Intel company
INTEQSOFT	Integración Tecnológica de Querétaro A.C. (inteQsoft)
INTERLINGUA	Enseñanza de idiomas
IP	Iniciativa Privada
IP	Protocolo de Internet
IP PBX	IP Private Branch Exchange
IPADE	Instituto Panamericano de Alta Dirección de Empresa
IPN	Instituto Politécnico Nacional
IPU	No identificado
IRTF	The Internet Research Task Force (IRTF)
ISACA	Information Systems Audit and Control Association
ISO	Organización Internacional para la Estandarización (Siglas en inglés)
ISOC	Sociedad Internet de México A.C
ISR	Impuesto Sobre la Renta
ISSSTE	Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado
IT@Baja	Clúster de Tecnología de Información de Baja California A.C. (IT@Baja)
ITA PLUS	Information Technology Agreement para la desgravación para toda importación de partes, componentes y bienes finales de cómputo y telecomunicaciones
ITAA	Information Technology Association of America
ITAM	Instituto Tecnológico Autónomo de México
ITERA	empresa centrada en la mejora de procesos en las áreas de TI y negocio
ITES	Instituto Tecnológico de El Salto Jalisco
ITESM	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
ITESO	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente
ITIC	Information Technology Industries Council
IT-LINK	Programa bipartita AMITI-SE para el desarrollo de capacidades de la industria de TI en México
ITS CHAPALA	Instituto tecnológico superior de Chapala
ITSF	Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo
IyD	Investigación y Desarrollo
JAVA	Java México es una comunidad de desarrolladores mexicanos en el lenguaje Java
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
KERNEL	KERNEL TECHNOLOGIES GROUP, S.A. DE C.V Desarrollo de software y outsourcing de personal
KOVA	Corea Business Venture Association
KPMG	Empresa Consultora
LANIA	Laboratorio Nacional de Informática Avanzada
LAPIC	Professional Issues Committee for Latin America
LASALLE	Universidad LaSalle
LEVEL5	implantación de soluciones de software
LEXMARK	Empresa fabricante de hardware para impresión
Lima Torres y	Empresa consultora

Asociados, S.C.	
LINK	LINK Systems, empresa que servicios sobre la plataforma de Procesos de Negocios SAP
LISR	Ley Sobre el Impuesto Sobre la Renta
LOGROS	Logistics Reengineering Optimization Supply Chain Strategies
Mancera	Bufete de Consultoría y asesoría Administrativa Mancera
MAP	No identificado
MASTEREDI	Empresa de desarrollo de soluciones para comercio electrónico
MBD	Empresa consultora de Business intelligence
Mbps	Mega Bits por segundo
MCI	Empresa de telecomunicaciones
MCKINSEY	Empresa consultora
MéxicoFIRST	Programa de la industria de TI para generar capital humano de clase mundial, coordinado por CANIETI
MéxicoIT	Programa con una campaña de posicionamiento de la marca país en el mercado global de tecnologías de la información, coordinado por CANIETI
MEXWARE	Empresa de soluciones en software
MICROSOFT	Microsoft company
MIGESA	Soluciones Integrales en Redes, Soporte y Seguridad en TI
MiPyMEs	Micro, pequeñas y medianas empresas
MOPROSOFT	Modelo de Procesos para la Industria de Software Nacional
Morgan & Moore Global Consulting	Empresa consultora Morgan & Moore Global Consulting
MTY IT	Monterrey IT Cluster A.C.
MUNDO TI	Revista sobre Tecnologías de la Información
Nafin	Nacional Financiera
NAVEGA	Navega Protegido es una alianza entre Ricky Martin Foundation y
PROTEGIDO	Microsoft
NBER	National Bureau of Economic Research
NCR	Empresa de equipos registradores, cajeros automáticos y servicios de información
NEOIT	Empresa consultora en TI
NEORIS	Neoris es una subsidiaria de CEMEX, dedicada a la consultoría en TI e integración de sistemas en México
NEW MEDIA	Consejo para el Impulso de la Industria de Medios Interactivos de Nuevo León, A.C. (Monterrey Interactive Media Clúster)
NMB	Empresa maquiladora de equipo periférico
NOKIA	Empresa de fabricación de equipos de telecomunicaciones
Novell	Novell company
NP	No identificado
NYCE	Asociación Civil para la Normalización y Certificación Electrónica
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OEA	Organización de Estados Americanos
OMC	Organización Mundial del Comercio
OPEN INTELLIGENCE	Integradora de Negocios de Software Libre

ORACLE	Soluciones informáticas para la gestión de Bases de Datos
PC	Personal Computer
PCIEAT	Programa para la Competitividad de la Industria Electrónica y de Alta Tecnología
PECyT	Programa Especial de Ciencia y Tecnología
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PFP	Policía Federal Preventiva
PGD	Programa General de Desarrollo del Distrito Federal
PGR	Procuraduría General de la República
PIAPYME	Programa Integral de Apoyo a las Pequeñas y Medianas Empresas
PIB	Producto Interno Bruto
PINK ELEPHANT	servicios de consultoría de ITIL e ITSM
PISA	Programme for International Student Assessment
Poder Judicial de la Federación	Poder Judicial de la Federación
Poder Legislativo	Poder Legislativo
Por 1 País sin Piratería	Revista Por 1 País sin Piratería
PRAXIS	especialistas en desarrollo de sistemas y asesores en tecnología de punta
PROCOMER	Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica
Procter & Gamble	Empresa de alimentos
PRODIAT	Programa para el Desarrollo de las Industrias de Alta Tecnología
PROFECO	Procuraduría Federal del Consumidor
PROMÉXICO	Organismo del Gobierno Federal encargado de la promoción de inversiones de México
PROSEC	Programas de Promoción Sectorial de la SE
PROSOFT	Programa para el Desarrollo de la Industria del Software
ProSoftware	Clúster de Software A.C. DF
PSP/TSP	Team Software Process and Personal Software Process
PWC	Bufete de Consultoría y asesoría Administrativa PricewaterhouseCoopers
PYMES	Pequeñas y medianas empresas
Red Hat	Red Hat company
RENAVE	Registro Nacional de Vehículos
Revista Soluciones Avanzadas	Revista Soluciones Avanzadas
S.R.E.	Secretaría de Relaciones Exteriores
SAP	Empresa de soluciones informáticas para la administración de recursos humanos
SAT	Sistema de Administración Tributaria
SBA	Small Business Administration USA
Scitum	Empresa de seguridad informática
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SE	Secretaría de Economía
SECARTYS	Asociación Española de Exportadores de Electrónica e Informática
SECODAM	Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo

SECOFI	Secretaria de Comercio y Fomento Industrial
SECTUR	Secretaria de Turismo
SEDECO	Secretaría de Desarrollo Económico del Distrito Federal
SEDECOS	Secretarías de Desarrollo Económico de los Estados
SEI	Software Engineering Institute de Pittsburgh
SELECT	Consultora Select
SELESTA	Empresa española especialista en seguridad IP
SEP	Secretaría de Educación Pública
SEPDF	Secretaría de Educación Pública del Distrito Federal
SEP-NL	Secretaria Educación Nuevo León
Servicio Nacional de Empleo	Servicio Nacional de Empleo
SFP	Secretaria de la Función Pública
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SICOM	Sistema de Información y Comunicación del Estado de Puebla
SIE CENTER	Software Industry Excellence Center-ITESM
SIMO	Red de la Feria Internacional de Servicios y Soluciones TIC para Empresas
SLA	Service Level Agreement
SMCC	Sociedad Mexicana de Ciencias de la Computación
SMIA	Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial
SOFTTEK	empresa desarrolladora de sistemas de información
SOFTWARE GURU	Revista SOFTWARE GURU
Soluciones Avanzadas	Revista Soluciones Avanzadas
SOMECE	Sociedad Mexicana de Computación en la Educación
SPE	Sistema de prescripción electrónico
SPIN	No identificado
SPP	Secretaría de Programación y Presupuesto
SRIA DE LA PRESIDENCIA	Secretaria de la Presidencia
SSA	Secretaría de Salud
STPS	Secretaría del Trabajo y Previsión Social
STRATEGIC	Clúster de Software
Sun Microsystems	Sun Microsystems company
SYMANTEC	Soluciones de antivirus, seguridad en Internet y antispyware
TAAC	Tasas de crecimiento anual compuesta
TCA	Empresa desarrolladora de sistemas de información
TEC Milenio	Universidad TEC Milenio
TECH DATA	Tech Data México es una subsidiaria de Tech Data Corporation
TECHBA	Incubadora de empresas de base tecnológica
TECNOEJE	Consortio de Universidades, Empresas y sector público
TEEMA	Taiwan Electrical and Electronic Manufacturers' Association
TELMEX	Teléfonos de México S.A.
TEN STEP	TEN STEP EMPRESA VIRTUAL
TI	Tecnologías de Información

TI Sonora	TI Sonora A.C.
TIC	Tecnologías de Información y Comunicaciones
TIMUR	Asociación murciana de empresas de tecnologías de la información y de la comunicación
TIT@M	Clúster de TI de Tamaulipas
TLCAN	Tratado de Libre Comercio de América del Norte
TOSHIBA	Empresa de electrónica
TOWA	TOWA SOFTWARE S.A.
TRALCOM	Proveedor de soluciones de e-learning: educación
U DE TEXAS	Universidad de Texas
U POLITECNICA DE PACHUCA	Universidad Politécnica de Pachuca
UACJ	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
UAM	Universidad Autónoma Metropolitana
UANL	Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)
UAY	Universidad Autónoma de Yucatán
UdeG	Universidad de Guadalajara
UDEM	Universidad de Monterrey
UDLA	Universidad de las Américas
UIA	Universidad Iberoamericana
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
UK TRADE	UK Trade and Investment Office
UNACH	Universidad Nacional Autónoma de Chiapas
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNCTAD- ALADI	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo- Asociación Latinoamericana de Integración
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNILEVER	Empresa de Alimentos
Unisys de México	Empresa del sector de informática
UNITEC	Universidad Tecnológica de México
Universidad Americana de Acapulco	Universidad Americana de Acapulco
Universidad Autónoma de Aguascalientes	Universidad Autónoma de Aguascalientes
Universidad Autónoma de Chiapas	Universidad Autónoma de Chiapas
Universidad Autónoma de Chihuahua	Universidad Autónoma de Chihuahua
Universidad Autónoma de Coahuila	Universidad Autónoma de Coahuila
Universidad	Universidad Cuauhtémoc

Cuauhtémoc	
Universidad de Colima	Universidad de Colima
Universidad de Texas	Universidad de Texas
Universidad Veracruzana	Universidad Veracruzana
UOC	Universitat Oberta de Catalunya (UOC)
UPN	Universidad Pedagógica Nacional
UR	Universidad Regiomontana
USA	
COMMERCIAL SERVICE	USA COMMERCIAL SERVICE
USON	Universidad Autónoma de Sonora
UT HERMOSILLO	Universidad Tecnológica de Hermosillo
UVM	Universidad del Valle de México
Ver@cluster	Clúster TI de Veracruz
Vera Abogados	Empresa consultora
VoIP	Voz sobre IP o Voice over IP
WALT-MART	Empresa comercializadora al menudeo
Waterprice	Bufete de Consultoría y asesoría Administrativa Waterprice
WEF	World Economic Forum
WiMAX	Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (Worldwide Interoperability for Microwave Access)
WITSA	World Information Technology and Services Alliance (WITSA)
WSS	World Software Services
XML	Extended Mark-up Language

Anexo 2. Guión de entrevista altos directivos de instituciones vinculadas al sector informático

Institución Visitada:

Domicilio:

Datos del Informante:

Cargo:

¿Ha tenido experiencias laborales previas relacionadas con el sector de las TIC?

¿Con respecto a la difusión y uso de TIC cuáles son sus funciones?

1. Datos de la Institución

1.1 ¿Qué actividades de fomento al sector de las TIC realiza esta institución?

1.2 Año de inicio de estas actividades:

1.3 ¿Es una Dependencia Pública o Privada?

1.4 ¿Cómo está organizada la institución?

1.5 Nombre del Director o Responsable:

1.6 Número de integrantes dedicados a actividades de fomento de las TIC:

1.7 Perfil de los miembros de la institución

2. Relaciones formales en el ambiente institucional

2.1 ¿Conoce las actividades de otras instituciones que fomenten el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el sector productivo, por favor indique las instituciones y programas?

2.2 ¿Cuáles instituciones considera Usted que han sido relevantes para la difusión de las TIC en México?

2.3 ¿Ha colaborado con otras instituciones públicas y privadas para desarrollar actividades de fomento al uso de TIC en temas como?

- La formación de recursos humanos especializados,
- la creación de valor agregado de las TIC en la industria nacional,
- la creación de centros nacionales de investigación y desarrollo de TIC,
- las reformas al marco jurídico en materia de TIC,

- la transferencia tecnológica y,
- la retención de capital humano altamente calificado.

2.4 ¿Con qué instituciones estatales y nacionales se vinculan formalmente para realizar actividades de fomento al uso de TIC?

2.5 ¿Qué tipo de esquemas de colaboración mantienen con las instituciones mencionadas?

2.6 ¿Con qué frecuencia se han desarrollado estas vinculaciones formales diario, mensual, trimestral, esporádicas?

2.7 ¿Han utilizado alguna tecnología de la información en estos procesos?

2.8 ¿Cómo evaluaría la eficacia y la continuidad de la red de intercambios formales creados entre las instituciones y las empresas?

3. Relaciones informales en el ambiente institucional

3.1 ¿Ud. y/o directivos de su organización mantiene vínculos informales de intercambio con otras instituciones similares y con empresas?

3.2 ¿Qué tipos de vínculos informales son más frecuentes y con quién los mantiene?

3.3 ¿Sobre qué tópicos?, ¿Cuáles son los más importantes para Ud.?

3.4 ¿Con qué frecuencia se dan estos vínculos informales diario, semanal, mensual, trimestral y esporádicos?

3.5 ¿Cuáles han sido los logros y fracasos de esta vinculación?

3.6 ¿Cómo evaluaría la eficacia y la continuidad de la red de intercambios formales e informales creados entre Ustedes y las instituciones y empresas que ha mencionado?

4. Trayectoria institucional

4.1 A su juicio ¿cuáles han sido los principales logros obtenidos en la trayectoria de la institución?

4.2 ¿Puede Identificar los principales obstáculos encontrados para la difusión de las TIC en el sector productivo?

4.3 ¿Qué papel tienen las TIC como plataforma de aprendizaje para el sector manufacturero mexicano?

4.4 ¿Cuáles fueron las causas de los fracasos de programas y/o actividades realizadas para la difusión y aprovechamiento de las TIC?

4.5 ¿Cómo ve el desempeño de la institución dentro del sector de las TIC de aquí al futuro?

4.6 ¿Cuáles son los puntos más fuertes y más débiles de la institución con respecto a su participación en el sector de las TIC?

Anexo 3. Listado de personas entrevistadas y sus organizaciones de origen

ID	Código del entrevistado	Organización	Fecha entrevista
1	A1	CANIETI	07/02/2006
2	B1	AMECE	03/02/2006
3	C1	SOMECE	10/02/2006
4	D1	AMCIS	23/01/2006
5	E1	AMEI	23/11/2005
6	F1	ISACA	19/12/2005
7	H1	AMIAC	23/03/2006
8	J1	AMIPCI	28/11/2005
9	D2	AMCIS	06/12/2005
10	O1	Secretaría de Economía	07/03/2006
11	M1	CONAIC	29/11/2005
12	G1	AMESOL	13/12/2005
13	G2	AMESOL	13/12/2005
14	K1	ANIEI	01/12/2005
15	N3	CVE Xochimilco	08/12/2005
16	N2	CVE Magdalena Contreras	30/11/2005
17	N1	CVE Coyoacán	08/12/2005
18	L1	CCD Tlalpan	08/11/2005

Anexo 4. Mercado mexicano de las tecnologías de la información y comunicación por subsectores 1998-2010

Cifras en millones de dólares.

Año	Tecnologías de la Información			
	Total	Equipo	Software	Servicios
1998	4 170.0	2 377.0	493.7	1 298.9
1999	4 663.5	2 513.3	521.7	1 628.5
2000	5 716.0	3 328.0	608	1 780.0
2001 P	5 929.0	3 444.0	632	1 853.0
2002	6 186.0	3 600.0	631	1 955.0
2003	6 510.0	3 773.0	637	2 100.0
2005*	10 334.0	7 292.0	785	2 257.0
2008*	13,954.0	8372.4	1395.4	3348.96
2009*	12,030.0	6857.1	1203.0	3007.5
2010*	13,350.0	7476	1335.0	3471.0

Fuente: Estadísticas sobre tecnología de la información y comunicación 2003, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México. Los datos para los años 2005, 2008, 2009 y 2010 con estimaciones y proyecciones de Servicios de Estrategia en Electrónica S.A. de C.V., 2010, Servicio de Información Continua para la Alta Dirección (SICAD).

Bibliografía

AMECE (Asociación Mexicana de Comercio Electrónico) (2005) “Primer Estudio EDI en México. La percepción de las empresas mexicanas y sus implicaciones en los Negocios”, Julio, Investigación Empresarial AMECE, México. Consulta del 20 de diciembre de 2008 en: http://www.amece.org.mx/amece/Documentos/estandares/estandares_comunicacion/ESTUDIO_EDI.swf

Amin, A y Thrift, N. (1995) “Institutional Issues for the European regions. From markets and plans to socioeconomics and power association” *Economy and Society*, Volume 24, No. 1, February

AMITI, CANIETI y FMD (Asociación Mexicana de la Industria de la Tecnología de la Información, Cámara Nacional de la Industria, Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información, Fundación México Digital) (2006); *Visión México 2020. Políticas públicas en materia de Tecnologías de Información y Comunicaciones para impulsar la competitividad de México*, Edit. Diseño Total, México.

AMITI/Bancomext (Asociación Mexicana de la Industria de la Tecnología de la Información y Banco Nacional de Comercio Exterior) (2001) *Industria del software. Análisis y recomendaciones*, Marzo de 2001, México.

Angeles, Rebecca *et al.* (2001), Success factors for domestic and international electronic data interchange (EDI) implementation for US firms. *International Journal of Information Management*, Volume 21, Issue 5, October, 329-347

Annis, T. Annis, (1992), Update on EDI strategies in North America. Proc. Conf. EDICA— 4th National EDI Users' Conference April (1992) Melbourne, Australia

Arjona, Luis E. y Unger, Kurt (1996), Competitividad internacional y desarrollo tecnológico: la industria manufacturera mexicana frente a la apertura comercial, *Economía Mexicana*. Nueva Época, vol. V, núm. 2, segundo semestre de 1996

Arvanitis, S. (2005) “Computerization, Workplace Organization, Skilled Labour and Firm Productivity: Evidence For the Swiss Business Sector”, *Economics of Innovation and New Technology*, XIV (4) 2005: 225-249.

Atrostic, B. K y Nguyen, Sang (2006), How businesses use information technology: Insights for measuring technology and productivity, Center for Economic Studies, Washington Plaza II, Room 206, Bureau of the Census, Washington, DC

Baily, Martin and Lawrence Robert, (2001), "Do We have a New E-conomy?" National Bureau of Economic Research, Cambridge.

Baldwin, John; Tarek Harchaoui y Faouzi Tarkhani (2002), "The importance of Information Technology. A Canada-U.S. Comparison" en: *Isuma. Canadian Journal of policy research*, Vol. 3, No. 1, spring, 2002.

BM (Banco Mundial) (2003) ICT at a Glance 1995-2002, Productivity Database, Development Data Group.

Banerjee, S. y Golhar, D.Y., (1994), Electronic data interchange: characteristics of users and nonusers. *Information and Management*, 26, 65-74

Bausela Herreras, Esperanza (2005), SPSS: Un instrumento de análisis de datos cuantitativos. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales* Vol. 2 (4), págs. 62-69, España.

Beauchamp. M. (1965) "An improved index of centrality" *Behavioral Science* 10, pp. 161-163.

Becattini, G. (1987). "Mercato e foce locali: il distretto industriale", Bologne, Il Mulino.

_____ (1988), "*Modelli locali di sviluppo*", Bologne, Il Mulino.

_____ y Rullani, E. (1996), "*Sistemas productivos locales y mercado global*", *Información Comercial Española (ICE)*, No. 754, Junio, PP. 11-24.

Beck, U. y Bec-Gernsheim, E. (2003), "La individualización" Paidós, Barcelona

Belz, F.-M., (2004), A transition towards sustainability in the Swiss agri-food chain (1970-2000): using and improving the multi-level perspective. In: Elzen, B., Geels, F.W., Green, K. (Eds.), *System Innovation and the Transition to Sustainability: Theory, Evidence and Policy*. Edward Elgar, Cheltenham, 2004.

Bennett, David y Vaidya Kirit (2005), Meeting technology needs of enterprises for national competitiveness. *International Journal of Technology Management* Vol. 32, No.1/2, no. Special Issue on Technology Management in the Third World Guest Editors: Dr. Toshiyuki Miyake and Dr. B. Bowonder: pp. 112-53.

Bergeron, F. y Raymond, L. The Advantages of Electronic Data Interchange, *DataBase* (23:4), fall 1992, pp.19-31.

Betancur B., María Soledad (2001), Capítulo 9: construir capital social para configurar un entorno innovador en condiciones de debilidad político-Institucional en: *Globalización: redes productivas y redes de acción colectiva: reconfiguración territorial y nuevas formas de pobreza y riqueza en Medellín y el Valle de Aburrá*, IPC, Instituto Popular de Capacitación Tercer Mundo.

Beuschel, W., y Kling, R. (1992). How coordination processes influence CIM development. en P. Brodner & W. Karwowski (Eds.), *Ergonomics of Hybrid Automated Systems - III: Proceedings of the 3rd International Conference on Human Aspects of Advanced Manufacturing and Hybrid Automation*, Gelsenkirchen, Germany.

Bifani, Pablo (1979), *Ciencia, tecnología, medio ambiente y desarrollo*. 1a. ed., CIFCA, 73-130. Vol. Vol. I. Madrid: CIFCA, Series Editor: Cuadernos del Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales (CIFCA).

Bijker, W.E. (1995) *Of Bicycles, Bakelites and Bulbs: Towards a Theory of Sociotechnical Change*. The MIT Press, Cambridge, MA/London, England.

Black, S. E. y Lynch, L. M. (2004) «What's Driving the New Economy?: The Benefits of Workplace Innovation», *The Economic Journal*, CXIV (493) 2004: 97-116.

Boisier, S. (1999), *“Teorías y Metáforas”*, CEPAL, Santiago de Chile

Borgatti, S.P. 2002. *NetDraw: Graph Visualization Software*. Harvard: Analytic Technologies <http://www.analytictech.com>.

Borgatti, S.P., M.G. Everett y L.C. Freeman (2002) *Ucinet 6 for Windows*. Harvard: Analytic Technologies.

Boscherini, Fabio; Marta Novick y Gabriel Yoguel (2003), *Nuevas tecnologías de información y comunicación. Los límites en la economía del conocimiento*. 1a. ed. Buenos Aires, Argentina: Miño y Dávila/UNGS.

Bradley, Stephen, Jerry Hausman y Richard Nolan (1993), *Globalization, technology, and competition*. Massachusetts: Harvard Business School.

Breton P. y Proulx, S (2002) *L'explosion de la communication à l'aube du XXIe siècle*. Boréal, Montreal.

Brynjolfsson, E. y Yang, S. (1996) «Information Technology and Productivity: a Review of the Literature», *Advances in Computers*, XLIII 1996: 179-214.

Brynson, K y Ko, M. (2004) «Exploring the Relationship Between Information Technology Investments and Firm Performance Using Regression Splines Analysis», *Information & Management*, XLII 2004: 1-13.

Buenrostro Mercado, Héctor Edgar (2006), *Las instituciones y su función puente en el clúster del software en Aguascalientes: formación de capacidades de innovación y competitividad*, Tijuana, B.C., COLEF, 2006. (#000004875), tesis de maestría.

Bührer, Susanne (2002), *Network Analysis. RTD Evaluation Toolbox. Assessing the Socio-Economic Impact of RTD-Policies*. Wolfgang Polt Jaime Rojo Alexander Túbke y Klaus Zinöcker Gustavo Fahrenkrog, Sevilla, España: European Commission, Joint Research Centre and Institute for Prospective Technological Studies (IPTS).

Burns, T.R y Flam, H., (1987). *The Shaping of Social Organization: Social Rule System Theory with Applications*, Sage Publications, London.

Burt, Ronald (2000), "Structural holes versus network closure as social capital" in: Nan Lin, Karen Cook and Ronald Burt (2001), *Social Capital: Theory and research*, Aldine de Gruyter.

Calva Tellez, José Luis y Ahumada Lobo, Ivico (2007), Educación, ciencia, tecnología y competitividad, UNAM, 2007 - 352 páginas

Carayannis, Elias G, Aris Kaloudis y Åge Mariussen (2008), Diversity in the knowledge economy and society. Edward Elgar Publishing, pp.

Carr, Nicholas (2003) "Why IT Doesn't Matter", en: Harvard Business Review, Vol. 81, No. 5, May 2003.

_____ (2005), Las tecnologías de la información. ¿Son realmente una ventaja competitiva?, Empresa Activa, Barcelona, España.

Carreño Knappe, J.H. (2011) "El uso de las tecnologías de la información y la comunicación y las competencias profesionales en la licenciatura en contaduría pública en la Universidad de Sonora. 1990-2009", Edición electrónica gratuita. Texto completo en www.eumed.net/tesis/2011/jhck/

Casalet M. y Casas, R. (2000) "La construcción institucional de redes de conocimiento en el nivel regional: su importancia para la definición de políticas públicas", en: Rolando Cordera y Alicia Ziccardi (Coords.) Las políticas sociales de México al fin de milenio. Descentralización, diseño y gestión, Porrúa/UNAM, México.

_____ (1997), "Redes Empresariales y Aprendizaje Tecnológico", Comercio Exterior, Vol. 47 Núm.8, México, Agosto.

_____ (1999), "Descentralización y Desarrollo Económico Local en México", Comercio Exterior, Vol. 49, Núm. 12, Diciembre, México.

_____ (2000), "The Institutional Matrix and Its Main Functional Activities Supporting Innovation", in Developing Innovation Systems: Mexico in a Global Context, The Continuum International Publishing Group, London and New York.

_____ (2001), "La cooperación interempresarial: una opción para la política industrial", Comercio Exterior, Vol. 51, Núm. 12, Diciembre, pp 1071-1078., México (Esta publicación fue seleccionada entre los mejores artículos en Comercio Exterior)

_____ (2003), "La conformación de un sistema institucional territorial en dos regiones: Jalisco y Chihuahua vinculadas con la maquila de exportación" en Nuevas tecnologías de información y comunicación. Los límites en la economía del conocimiento, Miño y Dávila, Universidad Nacional de General Sarmiento, Buenos Aires, Argentina, Abril

_____. *et al.* (2008). El Impacto de las políticas e instituciones locales y sectoriales en el desarrollo de "clústeres" en México: el caso del sector de software. Informe final no publicado, Oficina Internacional del Trabajo, PROG/COLEXT/3/2007.

_____ y González, Leonel (2004) “Las tecnologías de la información en las pequeñas y medianas empresas mexicanas” en: *Scripta Nova* Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, Universidad de Barcelona, Vol. VIII, núm. 170 (21), 1 de agosto de 2004. Disponible en <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-170-21.htm>

_____ y González, Leonel (2006), “El entorno institucional y la formalización de las redes en el sector electrónico de Chihuahua” en: Daniel Villavicencio (Coord.) *La emergencia de dinámicas institucionales de apoyo a la industria maquiladora de México*, Ed. Porrúa, México D.F.

_____ Mario Cimoli y Gabriel Yoguel (2005), “Introducción” en: Mónica Casalet; Mario Cimoli y Gabriel Yoguel (Comps.), *Redes, jerarquías y dinámicas productivas*, FLACSO/OIT/Miño y Dávila, Buenos Aires, Argentina.

Casar Pérez, José I. (1990), *La organización industrial en México*, Siglo XXI, 1990 - 445 páginas

Castells, Manuel (1998), *Globalización, tecnología, trabajo, empleo y empresa. La Factoría 7*: 14.

_____ (1998), *La era de la información: Economía, sociedad y cultura.*, Vol. Vol. 1. Madrid, España, Alianza Editorial.

_____ (1999), *Information Technology, Globalization and Social Development*. Geneva, Switzerland: United Nations Research Institute for Social Development.

_____ (1999), *The rise of the network society*, Blackwell publishers.

_____ (2000), *La ciudad de la nueva economía. La Factoría 12*, no. Nueva economía: 11.

CIFCA (Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales) (1979), *La tecnología latinoamericana. Seminario sobre nutrición y vivienda.*, Vol. I. Cuadernos Del Centro Internacional De Formación En Ciencias Ambientales (CIFCA). Madrid: CIFCA.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina) (2002), *Globalización y desarrollo*, Naciones Unidas, Santiago de Chile.

_____ (2003), *Los caminos hacia una sociedad de la información en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL.

_____ y GTZ (Comisión Económica para América Latina y Agencia Alemana de Cooperación Técnica) (2001), “Desarrollo Económico Local y Descentralización en América Latina: Un Análisis Comparativo” Compilador Fco. Albuquerque, Chile.

Chuang-Fong, Shih y Venkatesh, Alladi (2004), “Beyond adoption: Development and application of a Use-Diffusion model” en: *Journal of Marketing*, Vol. 68 (59-72), Enero, 2004.

CIESA (Consultoría Internacional Especializada SA de CV), (2003), Stata Matrix, versión 2.0 (Matriz de insumo-producto de 1993) México, D.F.

Cimoli, Mario (2002). "Networks, Market Structures and Economic Shocks: The structural changes of Innovation Systems in Latin America," LEM Papers Series 2002/13, Laboratory of Economics and Management (LEM), Sant'Anna School of Advanced Studies, Pisa, Italy.

Clark T.H. y Stoddard D.B., (1994), *Interorganizational Business Process Redesign: The Procter and Gamble Case*, Working Paper 94-077, Harvard Business School, Boston, MA, 1994.

Cochrane collaboration (2011) Curso Cochrane de Postgrado. Tutorial RevMan 5, Australasian Cochrane Centre con la ayuda de Thai Cochrane Network y el equipo Information Management System. Traducido al español y modificado con fines pedagógicos por Agustín Ciapponi.

Cohn, B. y Mariott, M. (1958), "Networks and centers of integration in Indian civilization", *Journal of Social Research*, No.1, pp. 1-9

Coriat, Benjamin (2001), *Organizational innovation in European firms: A critical interview of the survey evidence*, Guilford, Oxford University Press.

Cortés Cáceres, Fernando, (2008), Capítulo III, Causalidad y evaluación del impacto de la política en: Cortés Cáceres, Fernando, Escobar Latapí, Agustín y González de la Rocha, Mercedes (2008) *Método científico y política social: a propósito de las evaluaciones cualitativas de programas sociales*, El Colegio de México AC, 2008 - 402 páginas, ISBN: 9681213297, 9789681213299

Cruz, Saúl (2004) "Los clientes tomarán mayor control de las TIC" en *Estándares abiertos*, High Tech Editores, México, Marzo 2004.

Czepiel, J. (1974), "Word of mouth processes in the diffusion of a major technological innovation", *Journal of Marketing Research*, No. 11, pp. 172-180.

Dabat, A y Ordóñez S. (2009), *Revolución informática, nuevo ciclo industrial e industria electrónica en México*. IIEc-UNAM-Casa Juan Pablos; México, Distrito Federal 2009.

_____ Miguel Ángel Rivera y Sergio Ordoñez (2005), La reestructuración del clúster electrónico de Guadalajara (México) y el nuevo aprendizaje tecnológico en: *Problemas del Desarrollo, Revista de Latinoamericana de Economía*, Vol. 36, núm. 143, octubre-diciembre.

Damsgaard, Jan y Lyytinen, Kalle (2001), The Role of Intermediating Institutions in the Diffusion of Electronic Data Interchange EDI: How Industry Associations Intervened in Denmark, Finland, and Hong Kong, in: *The Information Society*, 17:195-210, Ed. Taylor & Francis.

David, Paul y Foray, Dominique (2002) "Una introducción a la economía y la sociedad del saber" en *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, No. 171: La sociedad del conocimiento, Marzo.

De Certau, M. (1980), *L'invention du quotidien*, tome 1: Arts de Faire. UGE. Paris.

De Federico de la Rúa, Ainhoa (2009), *La perspectiva del interaccionismo estructural para el análisis de redes sociales*, en: REDES- Revista hispana para el análisis de redes sociales, Vol.17, #12, Diciembre 2009, <http://revista-redes.rediris.es>

Degenne, A y Forsé, M. (1999), *“Introducing Social Networks”*, Sage Publications, London.

Dehning, Bruce y Vernon Richardson (2002) «Returns on Investments in Information Technology: A Research Synthesis», *Journal of Information Systems*, XVI (1) 2002: 7-30.

Dicken, Peter (1998), *Global shift. The internationalization of economic activity*, Manchester, UK, Guilford Press.

Domínguez Ríos, Ma. Del Carmen (2000), *Perspectivas teóricas de la cooperación y asociación para la competitividad empresarial en México. Aportes* 22: 63-77.

Dussel Peters, Enrique. (2011). “La manufactura en México: condiciones y propuestas en el corto, mediano y largo plazo”. En, José Luis Calva (edit.). *Nueva política de industrialización. Vol. 7 de Análisis Estratégico para el Desarrollo*. Juan Pablos Editor/Consejo Nacional Universitario, México.

Dutrénit, G. y M. Capdevielle (1993), “El perfil tecnológico de la industria mexicana y su dinámica innovadora en la década de los ochenta”, *El Trimestre Económico*, 60 (3), julio-septiembre.

Dyer, Jeff y Singh, Harbir (1998), *The Relational View: Cooperative Strategy and Sources of Interorganizational Competitive Advantage*. *Academy of Management Review*, 23(4): 660-679.

Ernst, D. y Lundvall A. (1997). "Information technology in the learning economy, challenges for developing countries." Working paper No. 12-97. DRUID, Aalborg.

Esping-Andersen, Gøsta (1999) *The Social Foundations of Postindustrial Economies*. Oxford University Press, 1999

European Commission, (2001), consulta del 23 de octubre de 2011 disponible en: http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2002/l_015/l_01520020117en00240028.pdf

Feldman, Maryann (2002) “La revolución de Internet y la geografía de la innovación” en: David, Paul y Foray, Dominique (2002) “Una introducción a la economía y la sociedad del saber” en *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, No. 171: La sociedad del conocimiento, Marzo.

Fernández Menéndez, José *et al.* (2007) El impacto del uso efectivo de las TIC sobre la eficiencia técnica de las empresas españolas, en: *Estudios Gerenciales*, Vol. 23 No. 103, Abril - Junio de 2007, ISSN 0123 – 5923, Cali, Colombia.

Frattasio, Marcello (2003), Brecha digital: La desigualdad en la sociedad de la información. Una revisión teórica y un modelo de gestión para los infocentros FOSIS en la región metropolitana, Tesis de grado, Universidad Bolivariana, Santiago de Chile.

Freeman, C. y Soete, L. (1997), *The Economics of Industrial Innovation*, Pinter.

Freeman, L. (1979), "Centrality in Social Networks. Conceptual clarification", *Social Networks*, No. 1, pp. 215-239

García, Rolando (2000), *El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la Teoría de los Sistemas Complejos*, Barcelona: Gedisa, 252 pp. ISBN 9 788474-328110

_____ (2006). *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*, Barcelona, Gedisa, 200 pp. ISBN 978-849-784-164-1

Geels, F.W y Kemp, R. (2007) *Dynamics in socio-technical systems: Typology of change processes and contrasting case studies*, in: *Technology in society*, 29, 2007, pp. 442, Ed. Elsevier.

_____ (2002), *Understanding the Dynamics of Technological transitions, A Co-evolutionary and Socio-technical Analysis*. Ph.D. Thesis. Twente University Press, Enschede, NL.

_____ (2004) *From sectoral systems of innovation to socio-technical systems. Insights about dynamics and change form sociology and institutional theory*, *Research policy*, No. 33, pp.897-920.

_____ (2005), *Technological transitions and system innovations: a co-evolutionary and socio-technical analysis*, Edward Elgar Publishing, 2005, pp. 305

_____ (2006), *Coevolutionary and multi-level dynamics in transitions: The transformation of aviation systems and the shift from propeller to turbojet (1930-1970)*, in: *Technovation*, 26, 2006, pp. 999-1016, Ed. Elsevier.

Gereffi, Gary (2001) "Shifting Governance Structures in Global Commodity Chains, with special reference to the Internet" in: *American Behavioral Scientist*, Vol 44, N° 10, 10 de junio.

Giddens, Anthony (2001) *Las nuevas reglas del método sociológico*. 2ª. Ed. Buenos Aires: Amorrortu.

Giuliani E., R. Rabellotti y M.P. van Dijk (eds.) (2005) *Clusters Facing Competition: The Importance of External Linkages*, Ashgate: Aldershot, UK.

Gómez Mont, Carmen (2009), *Sociedad del conocimiento y apropiación tecnológica: Algunos postulados para pensar la diversidad cultural desde la cosmovisión indígena en México*, en *Seminario Sociedad del Conocimiento y Diversidad Cultural*, Instituto de Investigaciones Filosóficas-Universidad Nacional Autónoma de México, disponible en línea en: http://132.248.192.201/memoires/pdf2/e_10.pdf

Gómez, Ricardo y Casadiego, Benjamín (2002) "Information and communication technologies for human security in local development" en: *Regional Development Dialogue Review*, Vol. 23, No. 2, Autumn 2002.

Granovetter, Mark (1985), "Economic action, social structure and embeddedness" in: *American Journal of Sociology*, No. 91, pp. 481-510.

Greenan, Nathalie (2003) "Organisational change, technology, employment and skills: An empirical study on French manufacturing" en: *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 27, No. 2, pp. 288, March 2003, UK.

Grijalvo, Mercedes y Prida, Bernardo (2005) Enfoque sociotécnico de la organización del trabajo y su influencia en la calidad, IX Congreso de Ingeniería de Organización, Gijón, 8 y 9 de septiembre de 2005. Consulta en línea: <http://io.us.es/cio2005/items/ponencias/40.pdf>

Grover, Varun (2002) Investigating the Role of Information Technology in Building Buyer-Supplier Relationships, *Journal of the Association for Information Systems* (Volume 3, 2002) 217-245

Handfield, Robert B. y McCormack, Kevin (2005) Developing a Supply Market Intelligence Network, 90th Annual International Supply Management Conference, May 2005

Hanneman, R. (2001), "Introducción a los métodos de análisis de redes sociales", Universidad de California, USA.

Heidegger, Martin (1994), *Conferencias y artículos*, Traducción de Eustaquio Barjau. Barcelona, España, Ediciones del Serbal.

Henderson, Jeffrey *et al.* (2002), "Global production networks and the analysis of economic development" in: *Review of International Political Economy*, Vol. 9 (3), Manchester University.

Herrera, Amílcar (1979), *Desarrollo, tecnología y medio ambiente*, CIFCA, 61-72. Vol. I. Madrid, CIFCA, Cuadernos del Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales (CIFCA).

Higgins JPT, Green S (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Version 5.1.0 [updated March 2011]. The Cochrane Collaboration, 2011. Available from www.cochrane-handbook.org.

Hilbert, Martin y Katz, Jorge (2002), "Toward a conceptual framework and public policy agenda for the information society in Latin America and the Caribbean", *Serie Desarrollo Productivo*, No. 133, Restructuring and competitiveness network.

_____ y Katz Jorge (2003), *Building an information society: A Latin American and Caribbean perspective*. 1a. ed., Santiago de Chile, ECLAC.

Hitt, L.M. y Brynjolfsson, E. (1996) «Productivity, Business Profitability, and Consumer Surplus: Three Different Measures of Information Technology Value», *MIS Quarterly*, XX (2) 1996: 121-142.

Hodara, Joseph (1979), *Alternativas tecnológicas: significado, enfoques, requerimientos*. 1a. ed., CIFCA, Vol. I, Madrid: CIFCA, Cuadernos del Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales (CIFCA).

Homans, G. (1950), *The human group*. NY: Harcourt, Brace and World.

Hualde, A. y R. Gomis. (2009). PYMES de software en la frontera norte de México. Desarrollo empresarial y construcción institucional de un software. Colegio de la Frontera Norte.

Iacovou, Ch.L, I. Benbasat y A.S Dexter (1995), Electronic Data Interchange and Small Organizations: Adoption and Impact of Technology. *MIS Quarterly*, December, 465-485

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (2005). Censos Económicos 2004. Industria Manufacturera [Versión electrónica], Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Consulta del 29 de febrero de 2008, en: <http://www.cuentame.inegi.gob.mx/economia/secundario/manufacturera/default.aspx?tema=E>

_____ (2010), Encuesta Industrial Mensual: ampliada/Instituto Nacional de Estadística y Geografía.— México. Disponible en línea en: http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/establecimientos/eim/mensual/eim.pdf

ITESM (Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey) (2011). Revisiones sistemáticas. Centro de Medicina Basada en Evidencia Tecnológico de Monterrey. Consulta del 15 de noviembre de 2012 en: http://www.cmbe.net/index.php?option=com_content&view=article&id=54:revisiones-sistematicas&catid=46:tutorial&Itemid=75

Khalil, Mohsen; Philippe Dongier y Christine Zhen-Wei Qiang, (2009), Capítulo 1, Visión General en: IC4D (2009), *Ampliando el Alcance y Aumentando el Impacto*, Banco Mundial. <http://worldbank.org/ic4d>

King, Gary; Robert Keohane y Sidney Verba, (2000) “Causalidad e inferencia causal”, en: *El diseño de la investigación social*, España: Alianza Editorial, 2000, Cap. 3.

Kling, Rob *et al.* (1993). Broadening computer-science. *Communications of the ACM*, 36(2), 15-20.

_____ (1994), Reading "All About" Computerization: How Genre Conventions Shape Non-Fiction Social Analysis, *The Information Society* 10(3):147-172.

_____ (1999) “What is Social Informatics and Why Does it Matter?”, in: *D-Lib Magazine*, Bloomington, Indiana, January, Vol. 5, No. 1.

_____ *et al.* (1992), *Information systems in manufacturing coordination: Economic and social perspectives*, CRITO/University of California, Working Paper No. AIM-002, Irvine.

_____ *et al.* (2000); Learning from Social Informatics: Information and Communication Technologies, Center for Social Informatics, Indiana University, en: <http://rkcsi.indiana.edu/>

_____ (1993), Organizational Analysis in Computer Science, The Information Society, 9(2) (Mar-Jun, 1993):71-87.

Koch, Christopher; Derek Slater y Baatz E (2001), *The ABC's of ERP*, ERP Research Center.

Kohli, R.; Devaraj, S. (2003) «Measuring Information Technology Payoff: a Meta-Analysis of Structural Variables in Firm-Level Empirical Research», *Information System Research*, XIV (2) 2003:127-145.

Kraemer, Kenneth, *et al.* (1995) *Business value of information technology. Eight dimensions of business value*, Especial Report, December, CRITO, University of California, Irvine.

Krugman P. (1995), “*Desarrollo, Geografía y Teoría Económica*”, A. Bosch Ed., Barcelona, España, pp 1-86

Levy, Joseph y Gantz, John, (1987), Office Automation and Desktop Computing. *Forbes*, 19 October, 129-30

Li, Jun Mitra Jay y Harry Matlay (2004), “E-commerce and management of channel conflict: evidence from small manufacturing firms in the UK”, *International Journal of Technology Management* Vol. 28, No.7/8, Special Issue on Knowledge Management Platforms and Entrepreneurship, Guest Editor: Dr. Tsuneo Nakahara.

Luftman, Jerry (1996), *La competencia en la era de la información. La alineación estratégica en la práctica*, New Cork, Oxford University Press.

Lugones, Gustavo *et al.* (2003), *Nuevas tecnologías de información y. comunicación. Los límites en la economía del conocimiento. Indicadores de la Sociedad del Conocimiento e indicadores de innovación. Vinculaciones e implicancias conceptuales y metodológicas.* 1a. ed., Fabio Boscherini, Marta Novick y Gabriel Yoguel (2003), Buenos Aires, Argentina, Miño y Dávila/UNGS.

Lundvall, Bengt-Ake (1992), *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*, London, Pinter Publisher.

_____ (2002) “¿Por qué la Nueva Economía es una economía del aprendizaje? En: Boscherini, Fabio; Marta Novick y Gabriel Yoguel (2003), *Nuevas tecnologías de información y comunicación. Los límites en la economía del conocimiento*, Miño y Dávila/UNGS, Buenos Aires, Argentina.

Mahmood, M. y Szewczak, A. (1998) *Measuring Information Technology Investment Payoff: Contemporary approaches*, Pennsylvania, Idea Group Publishing: 486-490.

Maillat D. (1995), “*Territorial Dynamic, Innovative Millers and Regional Policy*” *Entrepreneurship and regional development*

Mairesse, Jacques; Gilbert Cette y Yusuf Kocoglu (2002), "Information and communication technology and economic growth in France", en: *Isuma. Canadian Journal of policy research*, Vol. 3, No. 1, Spring, 2002.

Makinney, John (1962), *Tipología constructiva y Teoría Social*, Buenos Aires, Argentina.: Amorrortu.

Malerba, Franco (2004), *Sectoral Systems of Innovation. Concepts, issues and analyses of six major sectors in Europe*, Cambridge University Press, United Kingdom.

Márquez Chang, Teresa (2005), *Tecnologías de la información, poder y empresa-red en la sociedad del conocimiento*, en: *Alteridades*, enero-junio, año/vol.15, número 029, UAM-Iztapalapa, México.

Martínez, Fidel (2001), *Hacia una visión social integral de la Ciencia y la Tecnología*, Organización de Estados Iberoamericanos, Documento de Internet, <http://ctcs.fsf.ub.es/prometheus21/articulos/hacia.pdf>, consulta del 27 de enero de 2004.

Marx, Karl (1980), *Capital y tecnología: manuscritos de 1861-1863*, Traducción y compilación: Alfonso García, Al cuidado de Piero Bolchini, México D.F., Ed. Terranova.

McElroy, Mark (2002), *Social Innovation Capital*. *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 3 Iss: 1, pp.30 - 39

Matteucci, N, *et al.* (2005) *Productivity Workplace Performance and ICT: Industry and Firm-Level Evidence for Europe and the U.S.*», *Scottish Journal of Political Economy*, LII (3) 2005: 359-386.

Maunola, Julia (2009) *The impact of electronic data interchange and e-invoicing on buyer-seller relationships in business-to-business market*, Master's Thesis in Information Systems Science, Helsinki School of Economics.

Micheli, Jordy (2008), *La empresa informacional emergente: telemercado y call centers*, en: Micheli, Jordy; Medellín, Enrique; Hidalgo, Antonio y Javier Jasso (Coords) *Conocimiento e Innovación. Retos de la Gestión Empresarial*, UAM Plaza y Valdés/UNAM.

Ministerio de Ciencia y Tecnología, Brasil (2000), *Programa Sociedade da Informação, Sociedad de la información en Brasil – Libro Verde*, Brasilia, Brasil.

Molina José Luis, *et al.* (2001). *Talleres de autoformación con programas informáticos de análisis de redes sociales*. – Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona, 107 p.

Montiel, Victor (2009), *El ascenso tecnoeconómico dentro de la red de una producción global, a partir de la acumulación del conocimiento. Caso Práctico: la industria de la informática en Guadalajara, 2002-2008*, tesis de Licenciatura, Facultad de Economía-UNAM.

Mulgan, Geoff, *et al.* (2007), *Social innovation: what is, why it matters and how it can be accelerated*, The Young Foundation, Basingstoke Press, London, UK.

Muñoz Justicia, Juan de Dios (2003), Análisis cualitativo de datos textuales con Atlas Ti, Universidad Autónoma de Barcelona.

ONU (Organización de las Naciones Unidas) (2010), Avances y desafíos de la Sociedad de la Información en América Latina y el Caribe 2008-2010, CEPAL- Colección Documentos de Proyectos, Santiago de Chile, disponible en: <http://www.cepal.org/SocInfo/>

Nanda K. Viswanathan y James B. Pick (2005), “Comparison of e-commerce in India and Mexico: an example of technology diffusion in developing nations”, *International Journal of Technology Management*, Vol. 31, No.1/2, Emerging Global Technologies Guest Editor: Assistant Professor Kanwalroop Kathy Dhanda.

Nelson, Stuart y Schulman, Jacque-Lynne (2007) An Overview of MeSH. Presentations at: European Association for Health Information & Libraries (EAHIL) Workshop; 2007 Sep 12-15; Kraków, Poland. Presentations at the Workshop for MeSH Translators. (12 Sep) An Overview of MeSH

Neüman, María Isabel: (2008) Construcción de la categoría “Apropiación Social” en Revista Quórum Académico, Vol 5 No.2 Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela

Nielsen y Visa (2008) Perspectivas de las PyMES: México 2008, www.nielsen.com

Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995), “*The Knowledge Creating Company*”, New York, Oxford University Press

Novick, Marta y Gallart, María Antonia (1997), Red Latinoamericana de Educación y Trabajo, CINTERFOR (1997), Competitividad, redes productivas y competencias laborales: homogeneidad o segmentación?, Volumen 5 de Herramientas para la transformación; Red Latinoamericana de Educación y Trabajo, CIID-CENEP, 1997, pp. 394

Ocampo, José A. (2002), “Prólogo” en: Wilson Peres y Giovanni Stumpo (Comps.), *Pequeñas y medianas empresas en América Latina*, CEPAL-Siglo XXI, D.F., México.

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) (1996), “Development territorial et changement structurel”, Paris, France.

_____ (2001), “Perspectives de la science, de la technologie e de l’industrie: les moteurs de la croissance: technologies de l’information”, innovation et entreprenariat, Numéro spécial de perspectives, STI, Paris, France.

_____ (2003), “Iniciativa empresarial y desarrollo económico local”, www.ocde.org, OECD, Paris, France.

_____ (2006), ICT diffusion to business: Peer review country report México, OECD, Paris, France.

_____ (2001), "OECD Science, technology and industry scoreboard. Towards a knowledge-based economy", OECD, Paris, France.

_____ (2002), "Information technology outlook. ICTs and the information economy", OECD, Paris, France.

_____ (2004), "Productivity Database", OECD, 25 May, Paris, France
OECD, (2004) Productivity Database, disponible en http://www.oecd.org/topicstatsportal/0,3398,en_2825_30453906_1_1_1_1_1,00.html#30455278, OECD, 25 May, Paris, France.

_____ (2009), Communications Outlook 2009. Paris, France. Disponible en: <http://www.oecd.org/dataoecd/4/25/43482465.pdf>

_____ (2010), Information Technology Outlook 2010, www.oecd.org/sti/ito, Paris, France.

Palacios Lara, José Juan (2003) "La industria electrónica en Jalisco. ¿Aglomeración desarticulada o complejo industrial integrado?", en E. Dussel, J. Palacios y G. Woo (coords.), La industria electrónica en México: problemática, perspectivas y propuestas, Universidad de Guadalajara.

Pavitt, K. (1984), "Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory", Research Policy, núm. 13.

Peirano, F. y Suárez, D. (2005): Las TICs mejoran el desempeño de las PYMES ¿Somos capaces de explicar cómo lo hacen?, Simposio sobre la Sociedad de la Información, Argentina, p.4.

Peres, Wilson y Stumpo, Giovanni (2002), *Pequeñas y medianas empresas en América Latina*, CEPAL-Siglo XXI, D.F., México.

Pérez, Carlota (1986) "Las nuevas tecnologías: Una visión de conjunto", en: Carlos Ominami ed., La Tercera Revolución Industrial: Impactos Internacionales del Actual Viraje Tecnológico, RIAL, Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires, pp. 43-90.

Petras, James (1999) *América Latina. De la globalización a la revolución*, Homo Sapiens, Serie Paradigmas y Debates.

Piaget, Jean (1986) "La Epistemología Genética", Madrid: Ed. Debate.

Pilat, Dirk (2002), "Innovation in the New Economy" en: *Isuma. Canadian Journal of policy research*, Vol. 3, No. 1, Spring, 2002.

Polanyi, Karl (2003) La gran transformación. Los orígenes políticos y económicos de nuestro tiempo. F.C.E, México.

Poma, L. (2000), "La Nueva Competencia Territorial", Miño y Dávila, Madrid, España.

Porter, M. (1998), “*Clusters and Competition*” y “*Competing Across Locations*”, en *On Competition* Harvard Business School Press

Pozas, María de los Ángeles (2005), “Tecnología y desarrollo en las redes productivas de las grandes empresas en México”, en: María de los Ángeles Pozas (Coord.) *Estructura y dinámica de la gran empresa en México: Cinco estudios sobre su realidad reciente*, El Colegio de México, México D.F.

Prasanth, S (2005), “Management of technology in an SME: a case study of Hind High Vacuum Co. Pvt. Ltd”, *International Journal of Technology Management* Vol. 32, No.1/2, Special Issue on Technology Management in the Third World, Guest Editors: Dr. Toshiyuki Miyake and Dr. B. Bowonder.

Presidencia de La República, (Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos) (2001), *Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006*, Distrito Federal, México. (<http://pnd.presidencia.gob.mx/index.php?idseccion=6>)

_____ (2007), *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*, Distrito Federal, México. (<http://pnd.presidencia.gob.mx/>), ISBN 978-970-734-184-5.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) (2001), Informe sobre Desarrollo Humano Ecuador; Las tecnologías de información y comunicación para el desarrollo humano, Quito, Ecuador. (<http://www.undp.org.ec/Idh2001/Informe.htm>)

Proulx, S. (2001), Les formes d’appropriation d’une culture numérique comme enjeu d’une société du savoir. Paper presented at the COREVI 2001, Québec.

Quiroga, A. (2003), *Introducción al análisis de datos reticulares*, Universidad Pompeu Fabra, España

Rodríguez Orejuela, Augusto y Hernández Espallardo, Miguel (2003), La creación de valor y de ventaja competitiva en la red de relaciones de negocios, *Revista Universidad EAFIT*, año/vol. 39, número 132, Colombia, pp. 8-22.

Rogers, E. M. (1986), *Communication Technology. The new media and society*. Free Press. Nueva York.

Ruffier, Jean (1998), *La eficiencia productiva: cómo funcionan las fábricas*, Montevideo: OIT/CINTERFOR.

Ruiz, C. (2000), “Esquema de regionalización y desarrollo local en Jalisco”, Proyecto CEPAL/GTZ, Santiago, Chile

Ryan, Sherry (1998) “The influence of Organizational Learning Culture on IT Decision Practices and Acquisition Decisions, Business Computer Information Systems”, University of North Texas: *Association for Information Systems Americas Conference*.

Saccone Irene y Rodolfo R. Rapetti (2002) Situación de la Argentina sobre políticas públicas en TIC’s. Actividades de las OSC en relación a la Sociedad de la Información. (http://lac.derechos.apc.org/investigacion/cmsi_argentina.zip)

Salais, R. y M. Storper (1993), "*Les mondes de production*" , Ed. de Lécole des hautes Etudes en Sciences Sociales, Paris.

Saxenian, A. (2000), "*The origins and dynamics of production networks in Silicon Valley en Kenney M*", Understanding Silicon Valley, Stanford University Press

Schumpeter, Joseph (1943) *Capitalism, Socialism and Democracy*, second edition, George Allen & Unwin, Ltd., London, 1943.

J Shah, A Shah y R Pietrobon (2009) Scientific writing of novice researchers: what difficulties and encouragements do they encounter?, *Acad Med.* 2009, Apr; 84(4):511-6. doi: 10.1097/ACM.0b013e31819a8c3c.

Scott. A. (1998), "*From Silicon Valley to Hollywood: growth and development of the multimedia industry in California*" en *Regional Innovation Systems* Ed. Han Joachim Braczyk, Ph. Cooke, Martin Haidenreich, University College London Press.

_____ (1999), "*Global City–Regions: Trends, Theory, Policy*" Oxford University Press

Scott J. (2000), *Social Network Analysis*, Sage Publications, London

Seiji Manabe, Kenzo Fujisue y Sam Kurokawa (2005), "A comparative analysis of EDI integration in US and Japanese automobile suppliers", *International Journal of Technology Management* Vol. 30, No.3/4, no. Special Issue on Strategic Management of Technology in Japanese Firms Guest Editors: Dr. Sam Kurokawa, Dr. Karol I. Pelc and Dr. Kenzo Fujisue: pp. 389-414.

Select (2003a), *Visión de Negocios de la Tecnología, Clave para el Despegue de las Organizaciones*, Clave de referencia USDB4801, alfonso.gomez@select.com.mx

_____ (2003b), *La industria de TIC requiere una sana evolución de la economía para seguir creciendo, pero no es lo único*, *Boletín Tecnología y Negocios*, Número 107, 24 de Noviembre 2003.

Siles, Ignacio (2005), "Sobre el uso de las tecnologías en la sociedad. Tres perspectivas teóricas para el estudio de las tecnologías de la comunicación", en: *Revista Reflexiones*, No. 83, Vol. 2, pp. 73-82, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Costa Rica – San José de Costa Rica.

Solow, Robert (1987), "We'd better watch out," *New York Times Book Review*, (July 12).

Sullivan, C.H., (1985) *Systems planning in the information age*. *Sloan Management Review*, 26, 2 (Winter 1985), p. 3-13.

Swatman, Paula, Paul Swatman y Danielle Fowler (1994), *A model of EDI integration and strategic business reengineering*, *Journal of Strategic Information Systems* vol. 3 (1), 41-60

Tapscott, Don (1995), *The Digital Economy*, New York, McGraw Hill.

Teitel, Simón (1990), La creación de tecnología en las economías semiindustrializadas, 1ª. Ed. ed., Simón y Westphal Larry (Comps), Argentina: FCE/BID.

Telefónica (2002), *La Sociedad de la información en el Perú, Presente y Perspectivas 2003 – 2005*, Lima, Perú. (<http://www.telefonica.es/sociedaddelainformacion/peru2002/>)

Tsai, Wenpin y Ghoshal, Sumantra (1998), Social capital and value creation: the role of intrafirm networks. *ACAD MANAGE J* August 1, 41:4 464-476;

UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo) (2001), Changing dynamic of global computer software and services industry: Implication for developing countries, United Nations.

ONU (Organización de las Naciones Unidas) (1993), ISO CD 9735:1993(E), *Electronic Data Interchange for Administration Commerce, and Transport (EDIFACT) – Application level syntax rules*, 1993.

Valenti, Pablo (2002), La Sociedad de la Información en América Latina y el Caribe: TICs y un nuevo Marco Institucional, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación (OEI)*, Número 2, Sociedad de la Información: 15.

Van Heck, Erick y Ribbers, Pieter M. 1999). The Adoption and Impact of EDI in Dutch SME's, Proceedings of the 32nd Hawaii International Conference on System Sciences.

Van Winden, Willem Van Der Meer André y Leo Van Den Berg (2004), The development of ICT clusters in European cities: towards a typology, *International Journal of Technology Management* Vol. 28, No.3/4/5/6, Special Issue on Global Competition of High-Tech Centres Guest Editor: Professor Ari-Veikko Anttiroiko.

Vázquez, B. (2000), “Desarrollo económico local y descentralización: aproximación a un marco conceptual” Proyecto CEPAL/GTZ, Santiago de Chile

Villavicencio, Daniel (Coord.), (2006) La emergencia de dinámicas institucionales de apoyo a la industria maquiladora de México, Ed. Porrúa, México D.F.

Wasserman, S. y C. Faust (1994), “*Social Network Analysis. Methods and applications*”, Cambridge University Press

Weber, Max (1964), *Economía y Sociedad*, F.C.E., México.

Wiersema, Treacy (1993), Customer Intimacy and other value discipline, *Harvard Business Review*.

Wilson, Ernest. J. III (2004), *The information revolution and developing countries*, First edition ed. London: The MIT Press.

Woo, G. (2001), “Hacia la Integración de Pequeñas Empresas en la Industria Electrónica de Jalisco: Dos Casos de Estudio”, *Claroscuros Enrique Dussel Peters*, México.

Yoguel, G. (2000), Ponencia “*Conocimiento, Redes y Política Científica*”, En el Congreso de la Sociedad Mexicana para el Avance de la Ciencia y la Tecnología, SOMPROCYT, Noviembre, México

_____ y Boscherini, F. (2001), “*El desarrollo de las capacidades innovativas de las firmas y el rol del sistema territorial*”, Desarrollo Económico, Vol. 41, No. 161, Abril-Junio, pp 37-69

_____ (2000), Creación de competencias en ambientes locales y redes productivas, *Revista de la CEPAL*, No. 71.

_____ (2003), *Nuevas tecnologías de información y comunicación. Los límites en la economía del conocimiento*, Miño y Dávila/UNGS, Buenos Aires, Argentina.

Zamalvide, Martín (2003), “El proceso de difusión de Internet en el Uruguay: un análisis de los actores involucrados”, Montevideo, Uruguay, Universidad de la República, tesis de maestría.