



AGENDA DE INNOVACIÓN DE CHIHUAHUA

DOCUMENTOS DE TRABAJO

4.2 ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN:
ELECTRÓNICA Y TIC

Contenido

1. Introducción	5
1.1. Introducción a criterios de priorización utilizados	5
1.2. Aplicación de criterios para la selección de áreas de especialización.....	5
1.3. Áreas de especialización seleccionadas y gráfico representativo de la agenda	6
2. Caracterización del área de especialización en el estado y en el contexto nacional.....	6
2.1. Breve descripción del área de especialización	6
2.2. Distribución del área de especialización en México	8
2.3. Posicionamiento del estado en el área de especialización	55
3. Breve descripción del ecosistema de innovación para el área de especialización	62
3.1. Mapa de los agentes del ecosistema de innovación.....	62
3.2. Principales IES y centros de investigación y sus principales líneas de investigación	67
3.2.1. Instituciones de Educación Superior	67
3.2.2. Centros de investigación	70
3.3. Detalle de empresas RENIECYT del área de especialización	71
3.4. Evolución de apoyos en el área de especialización.....	72
4. Análisis FODA del área de especialización	74
5. Marco estratégico y objetivos del área de especialización.....	75
6. Nichos de especialización.....	76
7. Caracterización de proyectos estratégicos.	77
8. Fichas de proyectos singulares.....	81
Referencias.....	90

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Áreas y nichos de especialización en Chihuahua	6
Ilustración 2. Índice de comportamiento de la industria electrónica en México 2007-2015	10
Ilustración 3. Cadena de valor de la industria electrónica.	13
Ilustración 4. Índice NRI de México con respecto a Latinoamérica y las economías avanzada	17
Ilustración 5. Uso de equipo de cómputo en empresas de Chihuahua (2014)	18
Ilustración 6. Uso de Internet en empresas de Chihuahua (2014)	18
Ilustración 7. . Relación entre Competitividad y Capacidades TIC en el 2010	22
Ilustración 8. Evolución de las capacidades en TIC para México y otros países en el período 2007-2010	24
Ilustración 9. Participación de los Sectores TI y Comunicaciones en una Sociedad Basada en el Conocimiento y la Innovación	25
Ilustración 10. Cadena de valor del sector TIC's.	30
Ilustración 11. Cadena de valor de Medios Creativos y Nuevos Medios.	31
Ilustración 12. Mercado de TIC's en México y su conformación (Miles de millones de pesos)	32
Ilustración 13. Uso actual del comercio móvil en los principales mercados de Latinoamérica	33
Ilustración 14. Balanza comercial de bienes de TIC, 2005 a 2012.	36
Ilustración 15. Círculo virtuoso alrededor de la competitividad de sector productivo en función del uso de las tecnologías de la información	42
Ilustración 16. La industria electrónica de Chihuahua en el contexto nacional.	55
Ilustración 17. Concentración de la propducción y participación de Chihuahua en la industria electrónica (Subsector 334)	56
Ilustración 18. Los 10 subsectores de manufactura con mayor participación en el empleo en chihuahua	57
Ilustración 19. Mapa de ruta para proyecto: Centro de desarrollo de sistemas embebidos	78
Ilustración 20. Mapa de ruta para el proyecto: Sistemas de control de calidad de productos y procesos	78
Ilustración 21. Mapa de ruta para el proyecto: Programa de medicina a distancia	79
Ilustración 22. Mapa de ruta para el proyecto: Programa de fomento al desarrollo de aplicaciones móviles	79
Ilustración 23. Mapa de ruta para el proyecto: Programa de desarrollo de software para procesos administrativos de empresa y gobierno	80
Ilustración 24. Mapa de ruta para el proyecto: Creación de laboratorios de contenidos digitales .	80

Índice de Tablas

Tabla 1. Descripción del sector de la electrónica por subsector.....	7
Tabla 2. Principales Indicadores de la Industria Electrónica en México 2000-2012	12
Tabla 3. Cuentas nacionales del SCIAN consideradas por INEGI en el sector TICs	13
Tabla 4. Posición Regional y Global del IDI y posición de los subíndices IDI 2010.....	20
Tabla 5. Contribución del mercado digital al PIB en el mundo	26
Tabla 6. Total de exportaciones de equipo de cómputo y electrónicos	34
Tabla 7. Balanza comercial de bienes de TIC, 2005 a 2012 (Millones de dólares).....	37
Tabla 8. Lista de Problemas del Sector TIC.....	38
Tabla 9. Categorías en las que los marcos legales locales deben realizar ajustes para que las TI tengan la validez y certidumbre en los actos jurídicos del ámbito estatal	54
Tabla 10. Personal ocupado en empresas electrónicas por municipio, Chihuahua 2009	57
Tabla 11. Empresas electrónicas por clase de actividad y municipio en Chihuahua	58
Tabla 12. . Integrantes del Cluster de TIC de Chihuahua	59
Tabla 13. . Número de unidades económicas en el estado por actividad económica.....	60
Tabla 14. Número de personas ocupadas en actividades económicas del área de especialización TIC por municipio	61
Tabla 15. Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico Público	70
Tabla 16. Empresas del Sector Electrónico de Chihuahua con RENIECYT.....	71
Tabla 17. Empresas del Sector TIC de Chihuahua con RENIECYT.....	71
Tabla 18. Principales programas y apoyos Federales en el estado de chihuahua, 2007-2012.....	72
Tabla 19. Empresas apoyadas del Programa para la preservación del empleo.....	73
Tabla 20. Principales apoyos en el sector TIC's entre 2007 y 2012	74
Tabla 21. Análisis FODA.....	74
Tabla 22. Líneas de innovación por nichos de actividad Electrónica	76
Tabla 23. Proyectos específicos por línea de innovación.....	77

1. Introducción

1.1. Introducción a criterios de priorización utilizados

La **Agenda Estatal de Innovación (AEI) de Chihuahua**, tiene por objetivo identificar las principales áreas estratégicas en materia de innovación, para ser desarrolladas en los próximos años. La AEI se integra por las **Agendas Sectoriales de Innovación**, correspondientes a cada *Área de Especialización* (sector económico), definida para el Estado, en función del desarrollo de capacidades que fomenten el mejoramiento de las condiciones económicas, políticas, educativas, sociales y ambientales de la población.

A su vez, las **Agendas Sectoriales de Innovación** desarrollan las líneas de innovación para fortalecer cada *Área de Especialización* e impulsar los *Nichos* identificados, mediante la propuesta de proyectos específicos con base en los recursos de la entidad.

La **Agenda Sectorial de Innovación en Electrónica y Tecnologías de la Información y Comunicación** tiene por objetivo identificar los ejes estratégicos de acción para detonar actividades de innovación; para ello se toma en cuenta la vocación del estado y las oportunidades de mercado que se vislumbran. Como resultado, se proponen *Nichos de Especialización* y proyectos específicos acordes con las fortalezas detectadas en materia de infraestructura, recurso humano, localización geográfica y capacidades tecnológicas para promover la innovación empresarial y la diversificación productiva con una perspectiva de mediano y largo plazo.

1.2. Aplicación de criterios para la selección de áreas de especialización

El punto de partida fue el reconocimiento de problemas y oportunidades para el desarrollo competitivo del estado para, en función de éstos, priorizar la generación y aplicación de conocimiento en plataformas tecnológicas dentro de áreas de especialización que pudieran impactar la solución de problemas críticos del área, así como en el aprovechamiento de las oportunidades percibidas y jerarquizadas por los actores del ecosistema de innovación.

Para la selección de Áreas de Especialización se usó un modelo de priorización basado en indicadores económicos, sociales, de oportunidad de mercado y de desarrollo tecnológico (capacidades físicas y humanas, así como la experiencia y vocación del estado). En las ocasiones en las que la valoración era eminentemente cualitativa, la decisión se tomó mediante un análisis

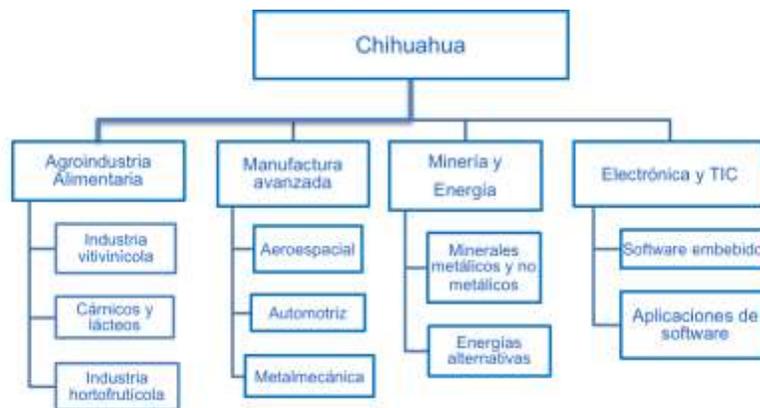
específico del Comité de Gestión en función de la pertinencia para el estado y dicha decisión fue validada por el Consejo Consultivo.

1.3. Áreas de especialización seleccionadas y gráfico representativo de la agenda

A través de la Agenda Estatal de Innovación, con cada uno de los sectores se busca hacer recomendaciones de política en materia de innovación y desarrollo tecnológico que ayuden a cerrar las brechas de desventajas en cada uno de los sectores. Así como promover un crecimiento inteligente, basado en el conocimiento y la innovación, un crecimiento sustentable, promoviendo una economía verde, eficiente y competitiva y un crecimiento incluyente, fomentando un alto nivel de empleo y logrando una cohesión económica, social y territorial.

Las áreas y nichos de especialización seleccionados por el Comité de Gestión y el Grupo Consultivo del estado de Chihuahua para el desarrollo de la Agenda Estatal de Innovación se muestran en la Ilustración 1.

Ilustración 1 Áreas y nichos de especialización en Chihuahua



Fuente: CamBioTec A.C., 2014

2. Caracterización del área de especialización en el estado y en el contexto nacional

2.1. Breve descripción del área de especialización

Industria Electrónica

“Los sectores eléctrico y electrónico suelen ser confundidos por sus similitudes; ante esta situación es importante distinguir entre las características que diferencian uno del otro. Cuando la característica principal del aparato es la de transformar la energía eléctrica a otra fuente de energía se le considera un producto eléctrico; cuando la función del producto o en su caso componente es la de procesar algún tipo de información éste se cataloga como electrónico” (Proméxico, 2013).

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2007 manejado por el INEGI, el sector de la electrónica se fracciona en cinco áreas (véase Tabla 1):

Tabla 1. Descripción del sector de la electrónica por subsector

Clasificación SCIAN	Sub Sector	Reseña
3341	Computación y oficina	Computadoras, impresoras, fotocopadoras, servidores de red, sistemas para almacenamiento de datos, tarjeta as madre, monitores, teclados, equipo periférico, y otros.
3344	Semiconductores	Manufactura de diodos, transistores, tiristores, circuitos integrados electrónicos analógicos y digitales, y otros.
3342	Comunicaciones	Maquinas contestadoras, teléfonos fijos, faxes y equipo de telecomunicaciones móviles incluyendo teléfonos celulares, y otros.
3343	Audio y video	Equipo audiovisual que abarque reproductores de CD ó DVD, sistemas Hi-Fi, teatro en casa, sistemas de entretenimiento, sistema de audio digital portátil, radios, televisores y grabadoras de video, equipos de videojuego de uso doméstico y portátil, entre otros.
3345 / 3346	Equipo médico e instrumentos de precisión, medición, control y ópticos	Manufactura de equipo médico, instrumentos de medición, control, navegación, instrumentos ópticos, equipos de fotografía, relojes, etc.

Fuente: (ProMéxico, 2013)

Con una perspectiva de mercado, el *Reporte World Electronics Industries (Decisión Etudes Conseil, 2012)* clasifica los productos electrónicos de la siguiente manera:

- Productos de consumo masivo: equipos de audio y video, aparatos electrodomésticos y equipos de los sectores de cómputo como microcomputadoras, equipos periféricos, *handhelds*, *Smart cards* y equipos de oficina y telecomunicaciones, tales como teléfonos, localizadores y terminales fijas.

- Productos de electrónica profesional: equipos electrónicos de uso industrial y médico, equipo aeroespacial y de defensa, equipo de procesamiento masivo de datos y equipo para la infraestructura de telecomunicaciones.
- Productos de electrónica automotriz: equipos de control, equipo de seguridad, computadora de viaje y procesadores de información (Secretaría de Economía, 2012).

Los productos electrónicos están compuestos por ensamblajes de circuitos impresos¹, elementos mecánicos², componentes impresos (etiquetas y manuales de servicio) así como materiales de empaque.

Por lo que toca a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) “puede decirse que son las que giran en torno a tres medios básicos: la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones; pero giran, no sólo de forma aislada, sino lo que es más significativo de manera interactiva e interconectada, lo que permite conseguir nuevas realidades comunicativas”. (Cabrero Almenara, 1998).

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

Partiendo de las definiciones anteriores, se concluye que el sector de las TICs comprende las actividades necesarias para la construcción y realización de:

- Software
- Hardware
- Telecomunicaciones
- Servicios de TI
- BPO
- Medios creativos digitales.

2.2. Distribución del área de especialización en México

¹ Conocidos en inglés como *Printed Circuit Assemblies*

² Que pueden ser clasificados como mecánicos ó plásticos

Industria Electrónica

La existencia y el crecimiento de este sector industrial en México, igual que otros tantos, tiene su origen en la política de industrialización promovida desde hace más de cuarenta años por el gobierno federal en el norte del país, con el denominado Programa de Industrialización Fronterizo, mismo que explica la intensa presencia actual de la Industria Maquiladora de Exportación en nuestro país, adoptado como modelo oficial de industrialización nacional.

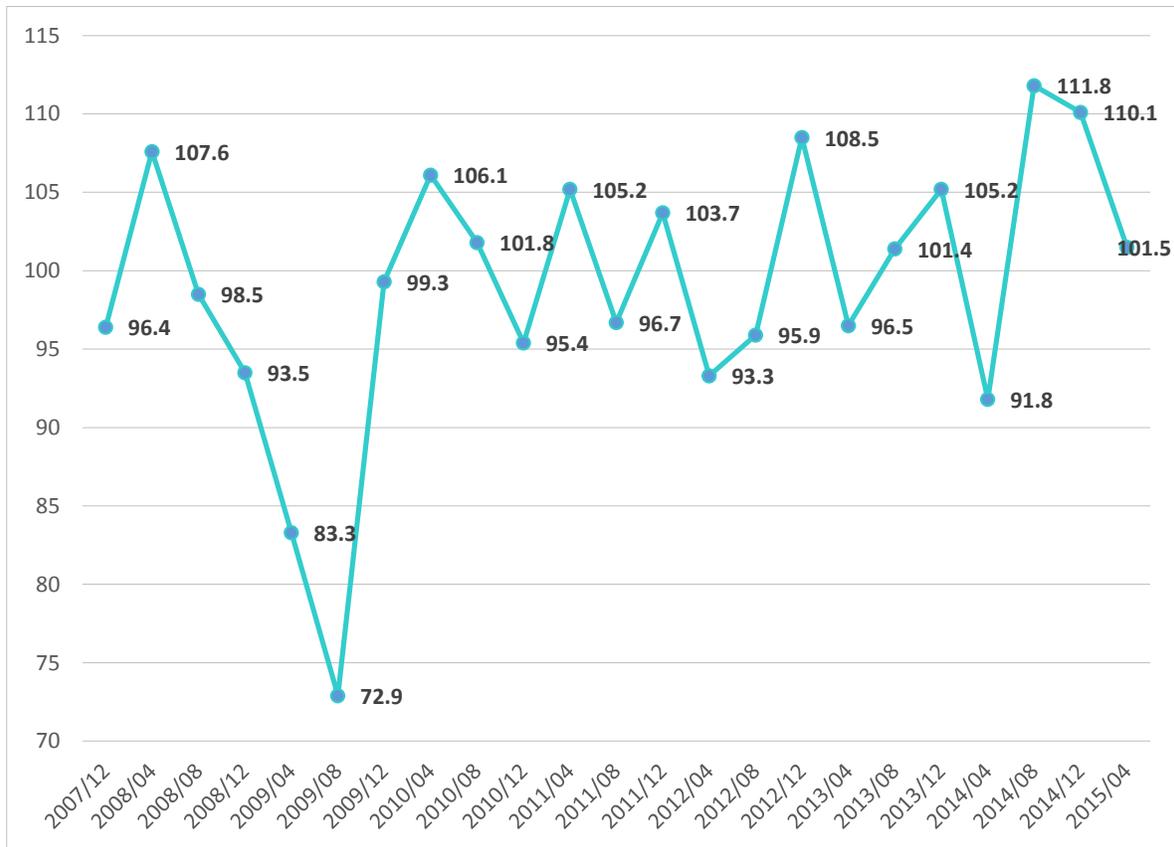
La industria de fabricación de equipo electrónico ha sido pilar del sector manufacturero. En la década de los 90 tuvo un gran crecimiento en virtud de la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). El valor agregado del sector creció a una tasa anual de 16.4% entre 1994 y 2000, y el empleo aumentó de 192 mil a 384 mil personas en ese mismo periodo (AMITI-CANIETI-FMD, 20016). Muchas grandes empresas multinacionales se establecieron o ampliaron sus operaciones en México.

La industria electrónica se ha concentrado en los estados fronterizos del norte, principalmente en Baja California y Chihuahua. El sector está compuesto por una diversidad de empresas, entre ellas fabricantes y distribuidores de partes y componentes metálicos y de plástico, empresas de logística y administración de cadenas de abastecimiento, empresas de diseño y desarrollo de productos y software (Guadarram y Casalet, 2012).

A mediados de la pasada década, la industria sufrió una contracción, debido a una crisis global y la desaceleración de la economía de Estados Unidos; además, la baja integración local hizo que hubiera un bajo valor agregado en la industria.

Como se observa en la Ilustración 2, ha habido una recuperación de la industria, pero siempre sujeta a fluctuaciones importantes relacionadas con eventos de crisis que afectan el mercado, notablemente la caída de la economía en 2009.

Ilustración 2. Índice de comportamiento de la industria electrónica en México 2007-2015



Fuente: INEGI. Encuesta mensual de la Industria Manufacturera (EMIM)

Por la naturaleza de esta industria, en México se encuentran operaciones de las principales empresas del sector electrónico mundial, las cuales tienen una vocación de exportación. De hecho, de acuerdo con la Estadística del Programa IMMEX, la generación de ingresos de la rama 334 (Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos) proviene del extranjero en 93.2%.

La evolución del sector de la electrónica en México se debe a una larga cronología en la que resaltan tres eventos significativos originados por políticas que promovieron las inversiones y producción para exportación, éstas son:

- Presentación del esquema de maquiladoras en la década de 1960
- Programa de fomento a la industria electrónica y de cómputo en la década de los 80

- Puesta en marcha del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994
- Terminación de la liberación comercial en la cadena productiva de la industria de la electrónica a finales de 2002.

La gran cantidad de inversión extranjera que se presentó tras la puesta en marcha del TLCAN estuvo dirigida al establecimiento de plantas que pertenecen a los fabricantes de equipos originales³ de equipos de cómputo.

México tiene actualmente la sexta mayor industria de la electrónica en el mundo, después de China, Estados Unidos, Japón, Corea del Sur y Taiwán; también es el segundo exportador de productos electrónicos a Estados Unidos, con cerca de 75,450 millones de dólares (PR Newswire, citado por El Economista el 12 de mayo de 2012). El diseño y la fabricación de pantallas planas de plasma, LCD y televisores LED es el sector más grande dentro de esta industria en México y representa el 25% de sus exportaciones, seguido de la fabricación de computadoras personales, teléfonos móviles, tarjetas de circuito impreso, semiconductores, aparatos electrónicos, equipos de comunicaciones, dispositivos de audio y video, telecomunicaciones, equipo de cómputo y sus partes (Guadarrama y Casalet, 2012).

Actualmente, algunos de los principales corporativos a nivel internacional de este sector como *Samsung, LG, Toshiba, Foxconn, Flextronics, Intel*, entre otros, cuentan con presencia en el país.

³ Conocidos en inglés como *original equipment manufacturer* o, abreviadamente, OEM.

Tabla 2. Principales Indicadores de la Industria Electrónica en México 2000-2012

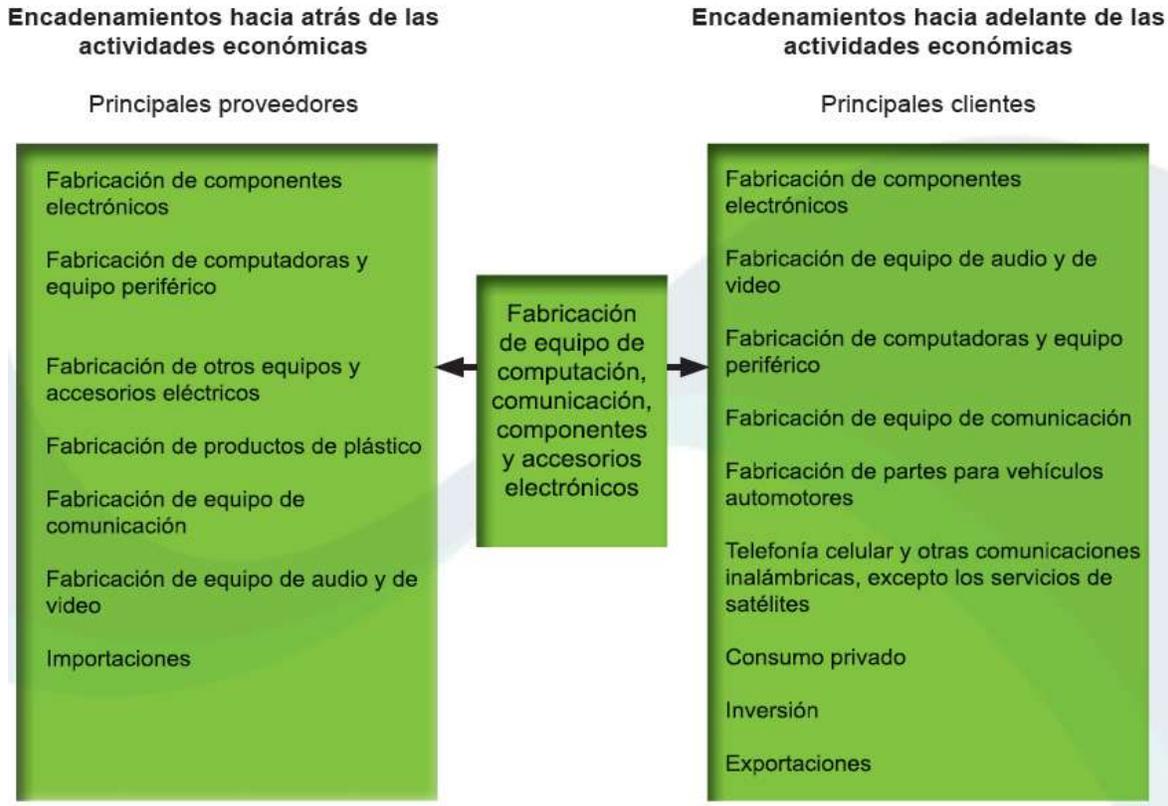
Concepto	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Producto Interno Bruto (Millones de pesos corrientes)	95,834	88,321	79,028	75,741	72,237	76,333	85,663	89,977	82,275	86,201	91,539	93,225	83,916 ¹⁾
Variación real anual	28.7%	-7.8%	-10.5%	-4.2%	-4.6%	5.7%	12.2%	5.0%	-8.6%	4.8%	6.2%	1.8%	-2.0%
Exportaciones (millones de dólares)	46,289	42,968	39,896	39,032	44,783	46,856	56,397	64,636	69,740	59,607	71,133	71,146	48,821 ²⁾
% Exportación de manufacturas	32	30.5	28.2	27.8	28.4	26.7	27.8	30.7	30.2	31.4	28.9	25.5	24.5
Importaciones (millones de dólares)	42,989	39,412	39,276	38,761	46,898	48,543	56,410	60,308	66,414	58,788	75,654	78,018	50,976 ²⁾
Balanza Comercial (millones de dólares)	3,300	3,556	620	271	(2,115)	(1,687)	(13)	4,328	3,326	819	(4,521)	(6,872)	(2,155) ²⁾
IED (millones de dólares)	974.9	573.8	673.9	618.1	843.5	1,048.7	1,005.4	782.7	647.2	1,369.5	1,343.1	623.0	377.6 ¹⁾
Empleo(No. de personas)	384,248	346,140	283,187	312,763	323,896	324,666	334,365	323,235	298,915	258,297	265,206	250,513	247,170 ³⁾
Plantas Industriales	ND	ND	ND	632	723	700	700	690	751	713	731	731	731

- 1) Cifras correspondientes al período enero – junio de 2012.
- 2) Cifras correspondientes al período enero – agosto de 2012
- 3) Cifras correspondientes al período enero – julio de 2012

Fuente: Secretaría de Economía. Dirección General de la Industria Pesada y de alta Tecnología, 2012.

La cadena de valor de la industria electrónica ha sido ilustrada por INEGI, de acuerdo con la articulación de la Matriz Insumo- Producto (Inegi, 2012).

Ilustración 3. Cadena de valor de la industria electrónica.



Sector Tecnologías de la Información y Comunicación

El INEGI establece una clasificación del sector en tres áreas fundamentales, por un lado tenemos las tecnologías de la información, las cuales comprenden Hardware y componentes periféricos, software y conocimientos informáticos; por otro lado se encuentran las tecnologías de telecomunicaciones como sistemas de telefonía, televisión y radio; y finalmente la tecnología de redes que considera Internet, telefonía móvil y medios de conectividad. (INEGI, 2013). Asimismo, en 2008 publicó una serie de estadísticas relacionadas al sector de las TICs, en la que considera como parte de las cuentas nacionales del SCIAN (Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte), los siguientes rubros para la contabilidad del sector:

Tabla 3. Cuentas nacionales del SCIAN consideradas por INEGI en el sector TICs

Manufactura
334110 Fabricación de computadoras y equipo periférico

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

Fuente (INEGI (b), 2012)

De esta manera, podemos ver que cuando nos referimos a TICs, existen diversas consideraciones, para los fines del presente estudio, las TICs serán consideradas en cuatro vertientes:

1. Software. Todas las aplicaciones y desarrollos de carácter lógico que comprenden los equipos informáticos y electrónicos para llevar a cabo funcionalidades o tareas específicas. Aquí comprende distintos tipos de software:
 - a. De aplicación, son los programas para dispositivos móviles o fijos, que son utilizados por el usuario final para llevar a cabo tareas o acciones específicas.

- b. Sistema operativo. Es el software que permite administrar y aprovechar los recursos de los equipos informáticos.
 - c. Embebido. Es el software que se encuentra alojado en sistemas electrónicos y que permite realizar las tareas básicas de dichos equipos.
 - d. Lenguaje de programación. Es el conjunto de software que se utiliza para el desarrollo de programas de aplicación, sistemas operativos y/o embebido.
2. Hardware. El hardware es todo el conjunto de equipamiento informático tangible integrado por elementos electrónicos, eléctricos y mecánicos, así como la combinación de todos ellos. Aquí se incluyen todos los componentes electrónicos, el desarrollo de micro electrónica, equipos eléctricos, cables, conductores, semi conductores, e incluso componentes basados en tecnologías recientes como la bio-electrónica.
 3. Las telecomunicaciones. Son todos los sistemas y mecanismos que permiten el flujo de información y la comunicación de los dispositivos eléctricos y electrónicos. Las telecomunicaciones involucran, aspectos tales como televisión, radio, señales de transmisión vía inalámbrica como pueden ser las de largo alcance entre las que se encuentran las señales de transmisión vía satélite, telefonía móvil, entre otras y las de corto alcance como bluetooth, Wireless Fidelity (Wi-Fi), etcétera.
 4. Servicios de valor agregado. Estos se refieren al conjunto de actividades orientadas a generar soluciones a los usuarios finales, mediante la implementación de software, combinado con hardware y telecomunicaciones, para resolver problemáticas concretas en otros sectores de la economía. Incluyen las actividades de integración de soluciones, implementación, mantenimiento y soporte, así como asesoría, consultoría y acompañamiento.

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

Importancia del sector TICs

El análisis del entorno global de las tecnologías de la información y comunicaciones es un aspecto importante porque permite caracterizar su desarrollo y posibles repercusiones en los diferentes ámbitos del sector. El entorno global presenta las tendencias del sector TIC en diferentes partes del mundo y permite establecer un marco comparativo con respecto a la situación en México. Dentro de este marco comparativo es posible vislumbrar el alcance y los retos que las TIC tienen en el país, así como, proveer una perspectiva de desarrollo a nivel entidad federativa, en particular el Estado de Chihuahua.

Es claro que la competitividad juega un papel importante para el desarrollo socio-económico de una región y resulta interesante analizar la asociación existente entre competitividad y las capacidades en cuanto a TICs de una región. Por lo cual se presentan estadísticas a nivel global y en el caso particular de México. La información presentada constituye un primer punto para fundamentar la perspectiva de innovación tecnológica del Estado de Chihuahua en el sector TIC.

Entorno Global del Sector TIC

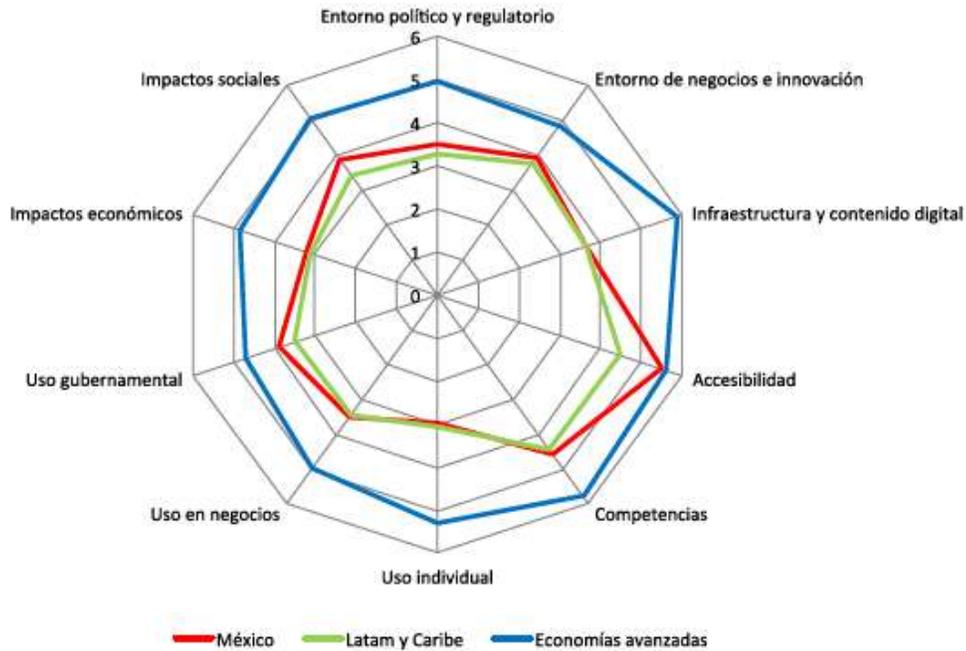
Se han desarrollado diferentes indicadores para evaluar el grado de desarrollo y utilización de las TIC en los entornos económicos y sociales de un país. Entre los indicadores más utilizados se encuentran el “*Networked Readiness Index*” (NRI, por sus siglas en inglés) del Foro Económico Mundial⁴ (WEF, por sus siglas en inglés) y el “Índice de Desarrollo de TIC” (IDI, por sus siglas en inglés) de la UIT⁵.

El NRI estima el desarrollo de las TIC a nivel internacional a partir de la evaluación de 10 variables agrupadas en cuatro subíndices: entorno, preparación TIC, utilización TIC e impacto. En el primer subíndice se agrupan variables relacionadas con el entorno político y regulatorio y el entorno de negocios para la innovación. En el segundo se evalúa la infraestructura disponible y los contenidos digitales existentes, así como el grado de preparación de la sociedad para la explotación de las TIC y el grado de accesibilidad a los servicios de telecomunicaciones (precios y tarifas). En el tercer subíndice se analizan datos de uso (y sofisticación del uso) de las TIC entre los individuos, las empresas y gobierno, y en el cuarto, los impactos económicos y sociales del uso de las TIC. El análisis de la perspectiva temporal tuvo una modificación debido a que la metodología para estimar la capacidad TIC de los países cambió a partir del 2011. La Ilustración 3 ilustra la posición relativa de México en el contexto internacional y deja claro que las principales brechas de desempeño se ubican en el entorno político y regulatorio, el uso individual y en los negocios y, por ende, el impacto económico.

⁴ El *Networked Readiness Index* (NRI) es publicado anualmente por el WEF desde 2002. Mide tanto el ambiente regulatorio y de competencia, como la penetración y el uso de los servicios.

⁵ ICT Development Index

Ilustración 4. Índice NRI de México con respecto a Latinoamérica y las economías avanzadas



Fuente: IMCO con datos del Net Readiness Index, World Economic Forum, 2012

En el caso de Chihuahua se acentúa la brecha en cuanto a la infraestructura y contenido digital, en buena parte por la concentración de las actividades económicas en pocos municipios urbanos. Por otro lado, las Ilustraciones 4 y 5 son una muestra clara de la distribución asimétrica de los recursos TIC en cuanto a tamaño de empresas en el estado de Chihuahua.

Ilustración 5. Uso de equipo de cómputo en empresas de Chihuahua (2014)

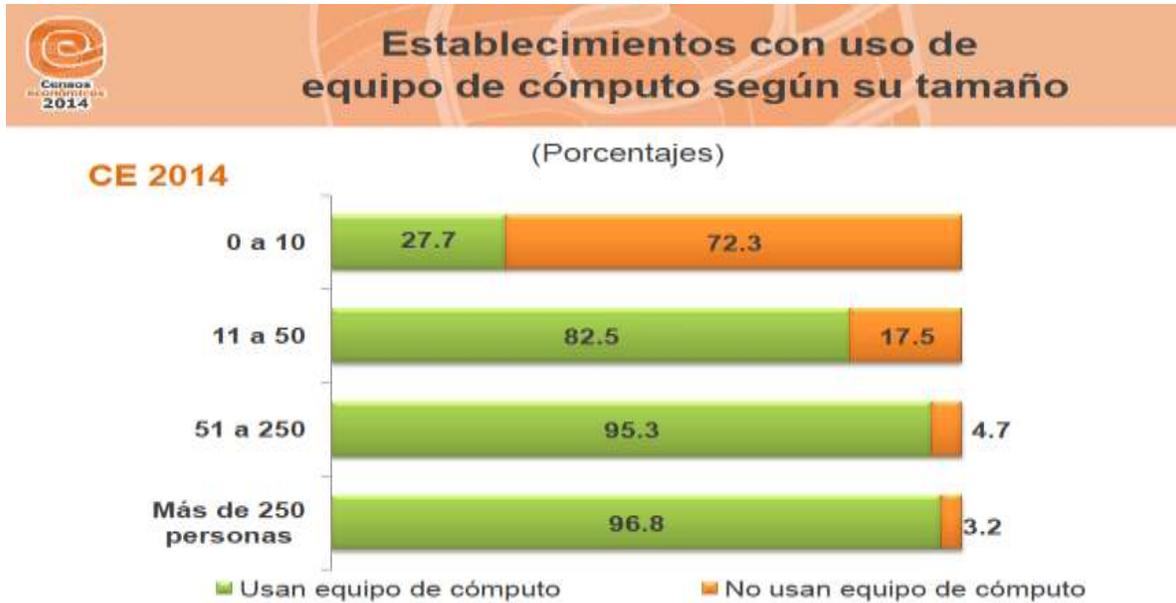
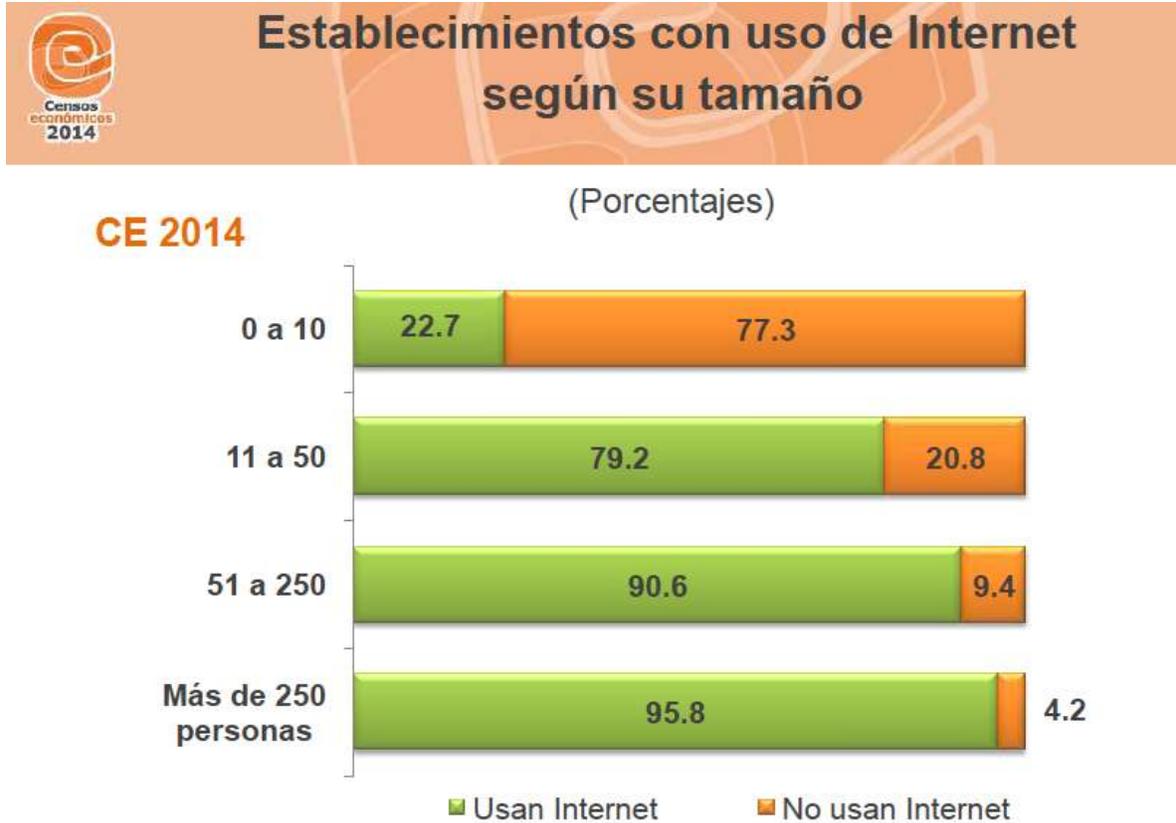


Ilustración 6. Uso de Internet en empresas de Chihuahua (2014)



El índice de desarrollo IDI está compuesto por tres subíndices que incluyen once indicadores. El primer subíndice mide el nivel de infraestructura y nivel de adopción de los servicios de telecomunicaciones para un número amplio de países. Este subíndice mide el acceso por país e incluye cinco indicadores: telefonía fija, móvil y banda ancha, así como hogares con internet y hogares con computadoras. El segundo subíndice mide la intensidad de uso de la infraestructura mediante indicadores como el número de usuarios de internet, banda ancha fija y móvil. El tercer subíndice mide la capacidad que tiene la población para hacer uso de los servicios de telecomunicaciones. Los indicadores en este caso son la capacidad de leer y escribir de la población adulta y el porcentaje de jóvenes inscritos a educación media y superior (ITU, 2010).

El objetivo del “Índice de Desarrollo TIC” (IDI) de la UIT es medir y comparar el nivel de penetración y adopción de las TIC en un número amplio de países. Este índice permite evaluar la forma como un país se desplaza hacia una sociedad basada en el conocimiento o sociedad de la información. Se pueden visualizar tres etapas por las cuales un país transita durante este proceso de transformación:

- Etapa 1 – Preparación para las TIC indicando el grado de desarrollo de la infraestructura tecnológica y el nivel de acceso a las TIC
- Etapa 2 – Intensidad de las TIC señalando el nivel de uso de las TIC
- Etapa 3 – Impacto de las TIC mide los resultados o el impacto del uso eficiente y efectivo de las TIC

Estas etapas están explícitamente relacionadas con los tres componentes del IDI: Acceso a las TIC, Utilización de las TIC y Habilidades. Lo cual se ve reflejado en: (ITU, 2012) (1) la existencia material de redes capaces de brindar los mismos, así como de equipos de cómputo y otros dispositivos electrónicos, (2) las capacidades de los usuarios para utilizarlas y (3) la intensidad de uso.

Tabla 4. Posición Regional y Global del IDI y posición de los subíndices IDI 2010

Región	País	Posición Regional 2010	Posición Global 2010	IDI 2010	Subíndices IDI 2010						Cambio en la posición Global 2008-2010
					Posición	Acceso	Posición	Utilización	Posición	Aptitudes	
Asia y Pacífico	Corea (Rep.)	1	1	8.40	10	8.21	1	7.85	2	9.89	0
	Singapur	6	19	7.08	11	8.14	15	6.03	73	7.08	-4
Europa	España	17	25	6.73	30	6.98	21	5.35	16	9.01	0
América	Uruguay	4	54	4.93	50	5.75	59	2.26	29	8.62	-3
	Chile	5	55	4.65	58	5.17	58	2.31	40	8.30	-1
	Brasil	8	64	4.22	67	4.62	64	2.11	54	7.65	-2
	México	12	75	3.75	81	3.94	69	1.86	71	7.14	-1
	Colombia	13	76	3.75	83	3.91	73	1.71	60	7.49	-5

UIT evalúa a 152 países.

Fuente: UIT, Medición de la Sociedad de la Información 2011.

En 2010, México ocupó el lugar 75 a nivel mundial y el 12 de 25 para la región americana, por debajo de Uruguay, Chile, Brasil, y apenas por arriba de Colombia. La posición relativa de México no ha cambiado en los últimos años: ocupó los lugares 77 y 74 en 2007 y 2008 respectivamente.

Queda claro que los grandes retos están en mejorar el acceso a las TICs y las aptitudes, lo cual tiene que ver con la formación de capital humano y la promoción de la utilización de estas tecnologías en los más diversos ámbitos de actividad en la industria, la academia, el gobierno y la sociedad.

Competitividad y Capacidad en Tecnologías de la Información

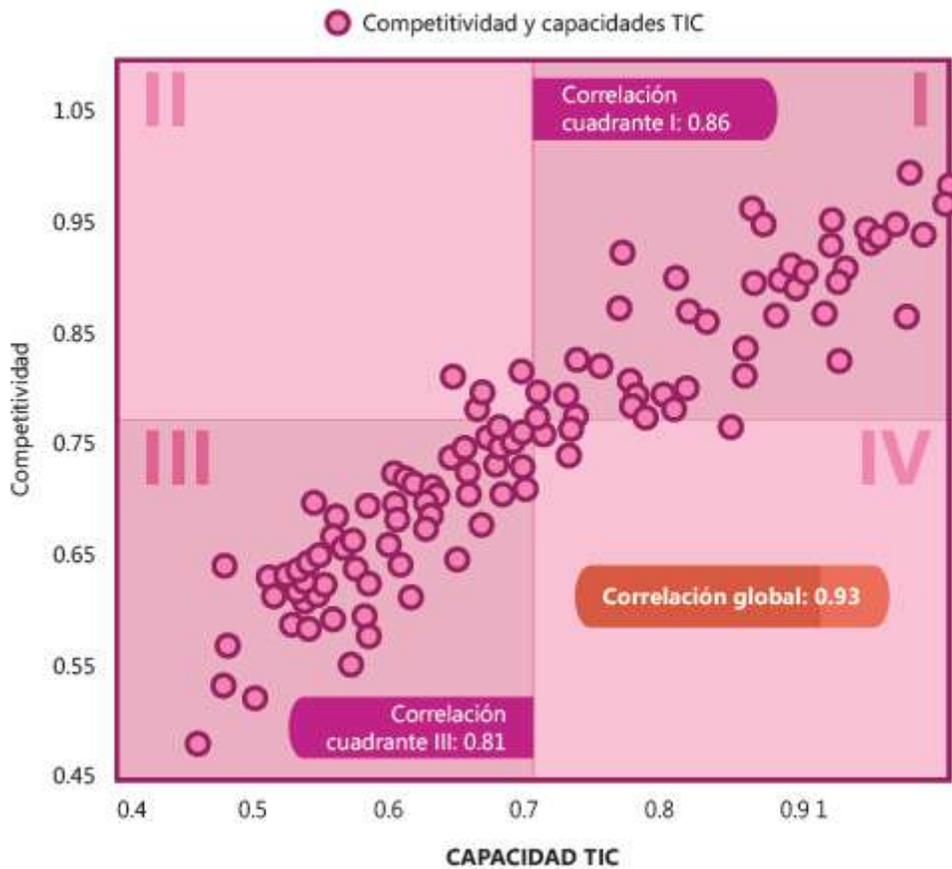
Si se toma como punto de partida que el concepto de competitividad se refiere al medio ambiente creado en una región para hacerla suficientemente atractiva y de esta forma facilitar la localización y desarrollo de actividades económicas exitosas que permitan generar riqueza y bienestar a los habitantes de esa región (Campos & Naranjo, 2012), el índice de competitividad global (ICG) tiene como objetivo proveer un punto de referencia sobre los diferentes aspectos que inciden en el proceso de competitividad de las entidades federativas de México (Campos & Naranjo, 2012). Los aspectos considerados están agrupados en cuatro grandes rubros:

- Desempeño Económico – Se utilizan criterios macroeconómicos para evaluar los resultados de la economía de cada entidad
- Eficiencia Gubernamental – Evalúa el esfuerzo gubernamental para cumplir con sus funciones mediante el uso de indicadores sobre los recursos financieros y la implementación del estado de derecho en cada entidad federativa

- Eficiencia de Negocios – Evalúa el ambiente de negocios para facilitar el desarrollo de actividades económicas de una entidad mediante el uso de indicadores sobre la productividad y la creación de empresas
- Infraestructura – Evalúa la infraestructura física y de capital humano para facilitar el desarrollo económico de una entidad mediante el uso de indicadores sobre el desarrollo científico y tecnológico de una entidad, así como lo relacionado a la infraestructura en salud y educación

Estos indicadores nos presentan una visión global de la competitividad de una región, sin embargo, en este punto deseamos comentar sobre la relación existente entre competitividad y las capacidades en tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) de una región o entorno económico. Se menciona que existe una estrecha relación entre competitividad y capacidad TIC de los países (AMIPCI, AMITI, CANIETI, CIU, Comisión Acceso Digital, Comisión Ciencia y Tecnología, 2011). En la Ilustración 6 se presentan los datos de competitividad de diferentes países y su capacidad en TIC, donde se identifica una alta correlación lineal entre competitividad y capacidad TIC. Es claro que los países con competitividad baja cuentan con una capacidad TIC limitada, por lo cual de manera simple se puede decir que el desarrollo de las TIC es importante para impulsar la competitividad de una región. La correlación global representa que por cada unidad de cambio de las capacidades TIC de un país corresponde casi una unidad de cambio en la competitividad y de esta forma el comentario anterior se justifica en forma global. Sin embargo, al analizar la correlación por cuadrantes, esta correlación disminuye considerablemente para el cuadrante III (donde se ubican la mayoría de los países participantes y el caso de México). Este comportamiento puede explicarse por la participación de otro factor adicional a la interacción capacidad y competitividad, por lo cual, la capacidad TIC no es el único componente para explicar los niveles bajos en competitividad.

Ilustración 7. . Relación entre Competitividad y Capacidades TIC en el 2010



Fuente: Agenda Digital Nacional – ADN (AMIPCI, AMITI, CANIETI, CIU, Comisión Acceso Digital, Comisión Ciencia y Tecnología, 2011)

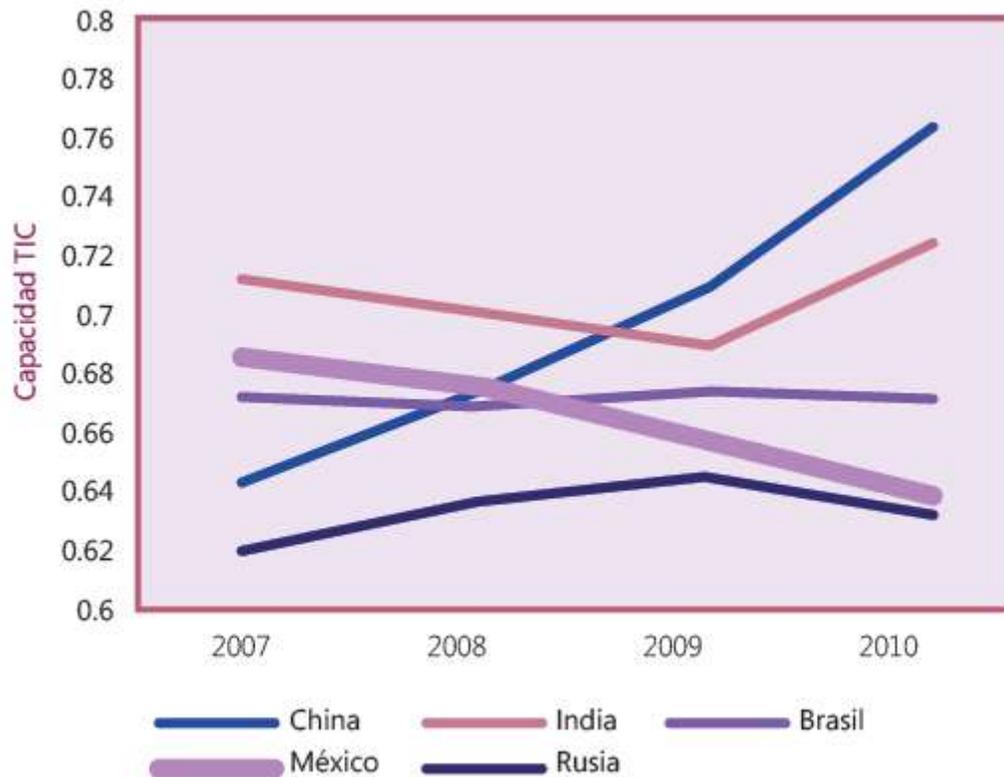
Uno de los modelos para medir la capacidad TIC de una región considera tres grandes componentes como son (AMIPCI, AMITI, CANIETI, CIU, Comisión Acceso Digital, Comisión Ciencia y Tecnología, 2011):

- Entorno – El grado de desarrollo de la economía tomando en cuenta indicadores sobre infraestructura y regulaciones
- Preparación TIC – Es el grado de preparación a nivel individual, empresa y gobierno, así como la accesibilidad a los servicios de telecomunicaciones
- Utilización TIC – Se refiere a la utilización de las TIC a nivel individual, empresa y gobierno, así como el grado de sofisticación de las empresas y gobierno y el éxito de las políticas gubernamentales.

La evolución de la capacidad TIC en México presenta un patrón de decremento en el periodo 2007 – 2010, el cual contrasta fuertemente con la evolución presentada en China y la India (Ilustración 7). La explicación de este decremento puede referirse a los factores relacionados con la poca movilidad en cuanto al desarrollo de infraestructura informática y de telecomunicaciones principalmente en el acceso a banda ancha e internet; así como en el uso limitado de las TIC por parte de las empresas y la población en general. Esto establece claramente un marco de referencia global sobre la situación de las capacidades TIC en México.

Los indicadores de 2010 presentan una mejoría relativa con respecto a los años anteriores en lo que se refiere al entorno de mercado, uso de gobiernos y política regulatoria e infraestructura. Hubo un decremento relativo en lo referido a la preparación de las empresas y de las personas o capital humano. Hubo una ligera mejoría en cuanto al uso de las empresas y personas, así como, lo relacionado a la preparación del gobierno. Estos indicadores hacen hincapié en aquellos aspectos que requieren un mayor desarrollo para mejorar los niveles de capacidad TIC en México. La preparación de las empresas y del capital humano en lugar de mostrar un incremento exhibieron un fuerte retroceso, lo cual puede implicar el porqué las capacidades TIC en México presentaron un comportamiento a la baja durante el período 2007 – 2010. Se requiere urgentemente mejorar la preparación y el acceso a los servicios de telecomunicaciones en México.

Ilustración 8. Evolución de las capacidades en TIC para México y otros países en el período 2007-2010



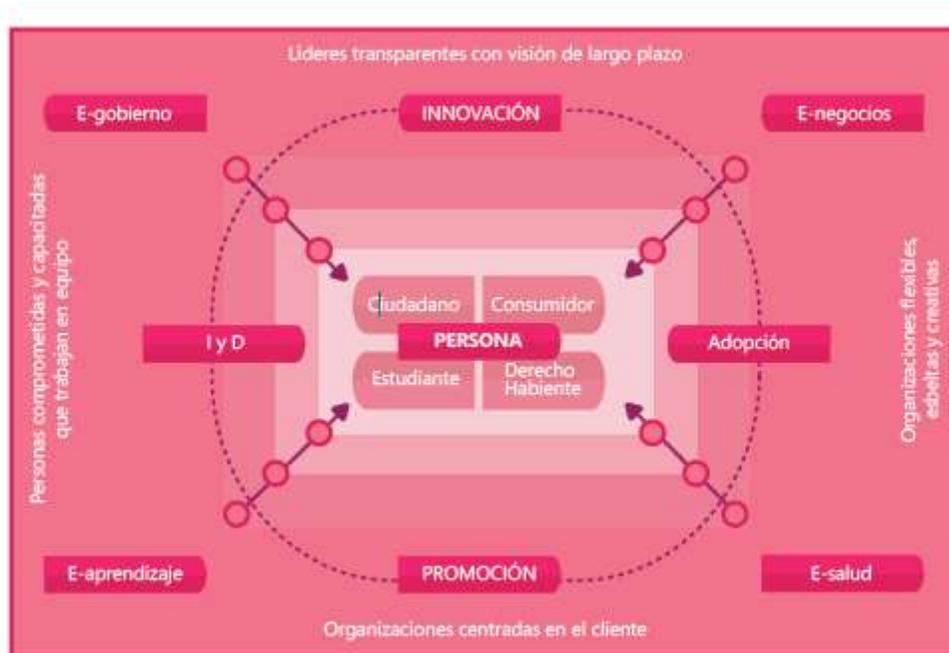
Fuente: Agenda Digital Nacional – ADN (AMIPCI, AMITI, CANIETI, CIU, Comisión Acceso Digital, Comisión Ciencia y Tecnología, 2011)

Indicadores Adicionales de las Capacidades TIC en México

Las redes productivas y sociales, dentro de una sociedad basada en el conocimiento y la innovación, se caracterizan porque están interrelacionadas, y los sectores de TI y comunicaciones juegan un papel importante al propiciar esta interacción y facilitar el acceso a los servicios de salud, educación, gobierno, comercio, así como, fundamentar el desarrollo del bienestar económico de la sociedad en su conjunto. En el centro de la Ilustración 8 se encuentra el individuo o persona en sus diferentes dimensiones (ciudadano, consumidor, estudiante, derechohabiente) alrededor del cual giran los diferentes componentes que constituyen una sociedad basada en el conocimiento como son: Investigación y Desarrollo de los fundamentos de las nuevas tecnologías, Innovación de los procesos, productos y/o servicios en el sector de TI, Promoción de los nuevos desarrollos e innovaciones, así como, la Adopción de los mismos dentro de la sociedad basada en el conocimiento. Estos componentes propician el enriquecimiento del entorno del individuo al

facilitar el acceso a los servicios de educación, salud, gobierno y negocio/comercio mediante el desarrollo e innovación de las aplicaciones tecnológicas en el paradigma planteado por e-Aprendizaje, e-Salud, e-Gobierno y e-Negocio. Esto implica que e-Aprendizaje permite integrar los proyectos en apoyo a la educación mediante el uso de TIC; e-Salud está en posibilidades de proveer una plataforma tecnológica para homologar y unificar la información médica requerida para ofrecer una mejor atención al paciente; e-Gobierno ofrece la oportunidad de proveer mejores servicios públicos a los ciudadanos mediante la estandarización y consolidación de los registros públicos; y e-Negocio provee una plataforma para incentivar el comercio electrónico y orientar el sector productivo a mercados de mayor valor agregado (AMIPCI, AMITI, CANIETI, CIU, Comisión Acceso Digital, Comisión Ciencia y Tecnología, 2011).

Ilustración 9. Participación de los Sectores TI y Comunicaciones en una Sociedad Basada en el Conocimiento y la Innovación



Fuente: Agenda Digital Nacional - ADN (AMIPCI, AMITI, CANIETI, CIU, Comisión Acceso Digital, Comisión Ciencia y Tecnología, 2011)

Breve historia del sector TIC en México y en el Estado.

El sector de las tecnologías de la información y comunicaciones, es un sector de reciente aparición en el contexto económico mundial, pues después de la segunda guerra mundial, no se contaba con esta actividad como parte de la economía.

A finales de los años 70s y principios de los 80s, aparece como sector económico a nivel internacional, con una incipiente participación mundial, sin embargo en los años 90 ve su mayor crecimiento. Hoy en día como mercado a nivel global, representan aproximadamente un 6% de la economía del planeta.

Tabla 5. Contribución del mercado digital al PIB en el mundo

	2008	2009	2010	2011	2012
Mercado digital (Miles de millón de €)	2,898	2,837	2,969	3,083	3,168
Crecimiento anual	4.60%	-2.10%	4.70%	3.90%	2.70%
PIB Global (miles de millón de €)	43,729	43,204	46,569	49,745	52,550
Crecimiento anual	6.20%	-1.20%	7.80%	6.80%	5.60%
Porcentaje del mercado digital del PIB	6.60%	6.60%	6.40%	6.20%	6.00%

Fuente: (IDATE, 2013)

En México el sector no puede ser llamado emergente debido a que no es nuevo para el mercado mexicano, donde diversas empresas TICs están en auge o expansión. Así, éste es un sector que crece anualmente alrededor entre 12% y 13.5%, 3 o 4 veces más rápido que la economía del país. Se trata de una actividad económica muy dinámica que cambia constantemente debido a las innovaciones en las nuevas tecnologías (Instituto Valenciano de la Exportación, 2012).

Varios agentes del gobierno mexicano participan en el desarrollo del sector de las tecnologías de la información. Algunos son responsables de la rectoría e implementación de la política de telecomunicaciones. Otros ayudan en los esfuerzos de extensión del uso de las TIC, tanto como medio o herramienta para la provisión más eficiente de bienes y servicios públicos y la adopción más generalizada por la población y los entes productivos del país, como para la gestión interna del propio gobierno.

Rectoría del sector de las telecomunicaciones

En términos de la rectoría del sector telecomunicaciones y la explotación de sus servicios, las responsabilidades del gobierno son de tres tipos: (a) hacedor de políticas públicas, (b) implementador de la política regulatoria, y (c) operador de redes o proveedor de servicios.

La responsabilidad del Estado mexicano como hacedor e implementador de la política pública y regulatoria de las telecomunicaciones recae principalmente en dos instituciones, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y la Comisión Federal de Telecomunicaciones (Cofetel).

Las reformas económicas en general, y privatizadoras del sector, de los años 90 se enfocaron en eliminar la operación de redes y provisión de servicios de las funciones del gobierno. A pesar de esto actualmente el Estado opera una red de telecomunicaciones a través de la empresa paraestatal de electricidad, la Comisión Federal de Electricidad (CFE), prestando principalmente los servicios de transporte mayorista (*carrier de carriers*). El Estado también opera la red de Telecomunicaciones de México (Telecomm), encargada de la reserva satelital del Estado y de la conectividad a centros sociales que atienden a localidades remotas; recientemente se le otorgó un título de concesión para prestar otros servicios de telecomunicaciones.

Órganos enfocados en la adopción de las TIC en la población y la economía

Varias dependencias del gobierno juegan un papel en la búsqueda de una mayor apropiación de las TIC por parte de la población. El Sistema Nacional e-México (e-México) se creó en el año 2000 dentro de la estructura de la SCT como agencia coordinadora de las diversas agencias gubernamentales responsables de impulsar la transición del país hacia la Sociedad de la Información y el Conocimiento (SIC). Las políticas actuales han estado orientadas principalmente a cerrar la brecha digital en las zonas marginadas del país y en grupos con alto grado de vulnerabilidad a través de la conectividad, la creación de contenidos y servicios digitales, y la educación digital.

También participa en este esfuerzo de incorporación de las TIC a la vida nacional la Secretaría de la Función Pública, con un enfoque en acciones y políticas orientadas al “e-gobierno”. A través de la Unidad de Política Digital, su responsabilidad es organizar y coordinar los esfuerzos de la Administración Pública Federal (APF) en el uso de las TIC para incrementar la eficiencia de la gestión pública. El Secretario de la Función Pública preside la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo del Gobierno Electrónico (CIDGE) cuyas funciones, entre otras, son: (1) Conocer las necesidades en materia de TIC en la APF y recomendar las acciones para su desarrollo, (2) promover el establecimiento de mecanismos de coordinación y colaboración entre el gobierno federal y los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios para la realización de proyectos conjuntos en materia de e-gobierno, (3) promover entre dependencias la aplicación de los criterios de interoperabilidad y los lineamientos para la estandarización y homologación de sistemas electrónicos y (4) sugerir el marco normativo necesario para el buen funcionamiento de las estrategias de e-gobierno. Esta Comisión ha sido criticada por la poca capacidad de toma de decisiones, en número y en impacto, así como por su poca visibilidad e influencia política (OCDE, 2011).

Finalmente, otras secretarías y dependencias de la APF apoyan los esfuerzos del gobierno para incrementar la apropiación de las TIC con acciones específicas según sus campos de acción. Entre éstos, destacan algunos grandes esfuerzos como el de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público

que ha incorporado el pago de impuestos por internet, la Secretaría de Economía que ha habilitado la posibilidad de realizar todos los trámites gubernamentales relacionados a la apertura de una empresa en línea, la Secretaría de Salud que ha creado los expedientes médicos digitales, y la Secretaría de Educación Pública que ha generado contenido educativo digital y buscado conectar las escuelas en el país.

La continuidad de las políticas públicas en México como en el resto de América Latina no ha sido consistente en el largo plazo. Sin embargo, es importante resaltar que las dos políticas públicas más importantes en relación al fomento de las TIC (el Sistema Nacional e-México y el PROSOFT) se han mantenido desde su creación. Ambas políticas han evolucionado conforme a los cambios en el entorno y en las prioridades nacionales, pero manteniendo su propósito original.

Ambas políticas representan un logro muy importante en la consistencia política de México, permitiendo articular una estrategia nacional con mayor cohesión y congruencia. Es relevante generar un sentido de urgencia en la inversión en TIC como un diferenciador estratégico, como un medio de crecimiento para la productividad y como un detonador de la innovación.

Bajo este escenario, el PND de los últimos dos sexenios de gobierno ha enfatizado el desarrollo competitivo, aprovechando los beneficios que se derivan de las TIC. La estrategia general tomada en ambos PND se subdivide en:

- Concientizar a la población sobre el uso de TIC.
- Impulsar la tecnología local ajustando la tecnología extranjera; difundir las TIC en los negocios.
- Impulsar el desarrollo de la industria de TIC.
- Promover procesos digitales reestructurando a las empresas, especialmente a las pequeñas.
- Promover las cadenas de suministro digitales.
- Fortalecer la industria de *software*.

En el seno del pilar de e-economía se gestó PROSOFT como instrumento de fomento, que originalmente se constituyó como un programa gubernamental para impulsar el desarrollo de una inmadura pero muy prometedora industria de *software* en México. Se determinaron siete estrategias que crearían las condiciones no sólo para el impulso de la industria local de *software*, sino también para el impulso de la economía digital. Recientemente, la estrategia de PROSOFT se amplió para incorporar apoyos para empresas de cualquier sector productivo que desee adquirir desarrollos de *software* o servicios con empresas de TIC nacionales.

En el caso de Chihuahua, a través de Prosoft en el periodo 2007-2012 se apoyaron 16 proyectos

del sector TIC por un monto de 38.6 millones de pesos (Secretaría de Economía, 2012). Son cifras pequeñas para el tamaño del estado, pero corresponden a las 40 empresas reportadas por Proméxico para el estado⁶.

Cadena de suministro y de valor del sector.

El sector de las TICs, considera varios ámbitos, como son el software y la producción de programas lógicos, el hardware que incluye las piezas y componentes físicos basados fundamentalmente en electrónica, las telecomunicaciones que incorporan todos los servicios de transmisión de datos a través de las distintas redes y los servicios, que incluyen las actividades de soporte al sector.

En este sentido, la definición de una cadena de valor del sector, debe considerar todos estos elementos, como parte de los actores relevantes en la estructura y operación del sector.

Debido a las normas técnicas y a la normalización de diseños e interfaces, las cadenas de valor de la fabricación de TIC son de carácter modular y los proveedores producen componentes siguiendo el diseño de las principales empresas. Como resultado de ese carácter modular, la fabricación de TIC's es una de las actividades en que el proceso de producción está más fragmentado a nivel internacional, ya que depende de una gran proporción de insumos importados. (Organización Mundial de Comercio y Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico., 2013).

Los grandes corporativos como Dell, Hewlett Packard, Cisco, entre otras, realizan la fabricación de sus piezas en mercados diversos, por ejemplo, en Asia se elaboran las tarjetas de memoria, mientras que en Latinoamérica algunas de las tarjetas y circuitos centrales de los equipos, y en Estados Unidos se ensamblan y parten para los países donde serán distribuidos.

En la literatura, se encuentran distintos esquemas de la cadena de valor de las TICs, cada uno con eslabones diferenciados, de acuerdo con la definición base que se toma para determinar al sector, sin embargo, una de las definiciones más extendida establece que en su contexto genérico la cadena de valor de las TICs tiene tres eslabones: **El primer eslabón** es el de equipos de comunicaciones y *hardware*; **el segundo eslabón** es el llamado *middleware*, constituido por los sistemas de gestión de las TICs que incluye todos los procesos empresariales requeridos (por ejemplo acceso a Internet, acceso a sistemas de telefonía, telecomunicaciones, etc.); y finalmente **el tercer eslabón** el desarrollo de *software* para proporcionar los servicios de valor agregado (Pineda Serna, 2012) y (Aparicio Coto, 2011).

En este marco, las empresas tanto operadoras, usuarias y de valor agregado se han visto obligadas a adoptar nuevos esquemas de gestión empresarial, que por una parte las mantenga competitivas

⁶ <http://mim.promexico.gob.mx/work/sites/mim/resources/LocalContent/179/2/topTI.pdf> consultada el 6 de julio de 2015

en el mercado abierto, y por la otra la de impulsar programas, proyectos y actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (IDT+I) (Pineda Serna, 2012).

Ilustración 10. Cadena de valor del sector TIC's.



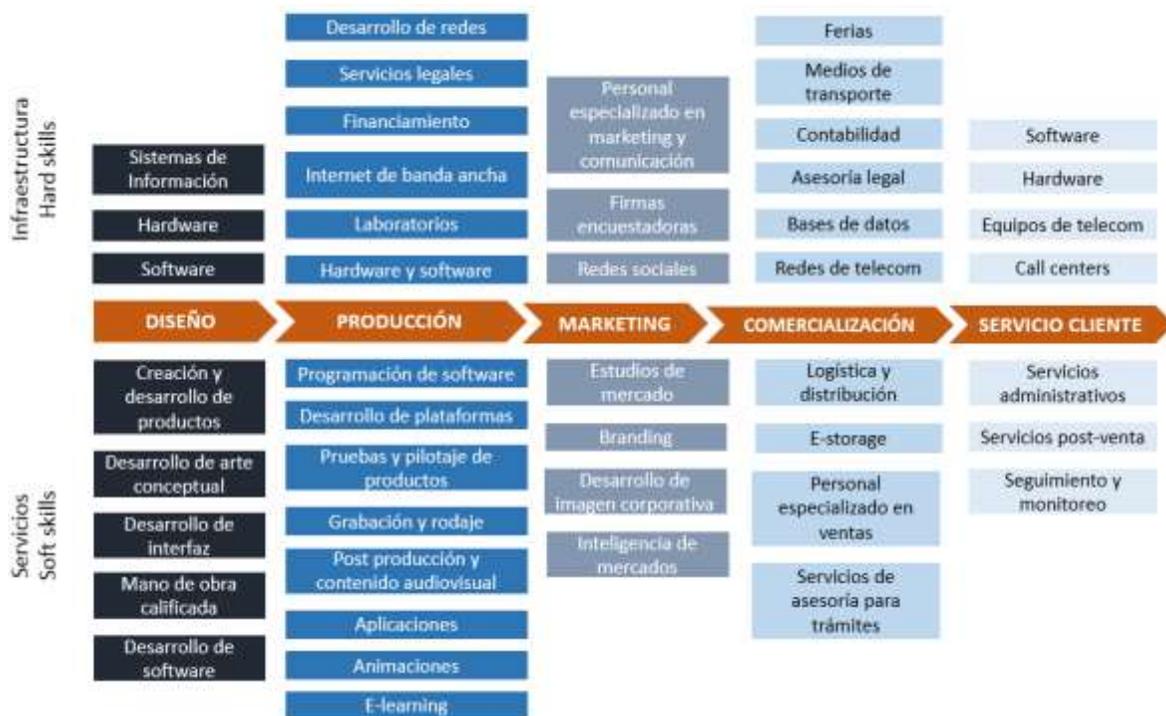
Fuente: Elaboración propia con datos de (Pineda Serna, 2012) y (Aparicio Coto, 2011).

Una propuesta que ilustra detalladamente la cadena de valor del sector TICs, es la que está vinculada a lo que se conoce como industria creativa, y que se relaciona con los servicios de diseño de sistemas de cómputo y servicios identificado en las cuentas nacionales del SCIAN con el número 541510.

En este sentido, el "Monterrey International Media & Entertainment Cluster", propone la agrupación de 5 eslabones de la cadena de valor y en cada uno de ellos, un conjunto de requerimientos de dos tipos: infraestructura (*Hard skills*) y servicios (*Soft skills*), según podemos ver en la Ilustración 10.

Estos dos esquemas de la cadena de valor, así como el conjunto de elementos que integran el sector de las TICs, permiten tener una idea de la complejidad que representa esquematizar esta área de especialización, que tiene muy diversas perspectivas pues se integra, no solo por la fabricación de bienes o componentes electrónicos, lo que se conoce como hardware, sino que además incorpora todo lo que tiene que ver con el software, y los programas informáticos, que cuentan con una cadena muy diferente, basada más en el conocimiento y el talento humano. Por otra parte se encuentra todo el conjunto de elementos de transmisión de datos, es decir un conjunto de servicios de telecomunicación, que si bien tienen entre sus proveedores a los fabricantes de electrónicos y componentes, también es cierto que añaden valor agregado mediante mecanismos de distribución y capacidades de transmisión y almacenamiento de datos.

Ilustración 11. Cadena de valor de Medios Creativos y Nuevos Medios.



Fuente: (Monterrey International Media & Entertainment Cluster, 2013).

Y finalmente, se encuentra todo el conjunto de elementos que se ofrecen como servicios integrales, implementación de soluciones, lo cual ya no solo son componentes electrónicos, software o servicios de telecomunicación, sino el diseño de soluciones, es decir servicios de consultoría que buscan utilizar los eslabones previos y crear una oferta de todo lo anterior de manera conjunta.

En todo caso, lo relevante de la cadena, es identificar cuáles pueden ser los servicios o aplicaciones finales, que la sociedad da a las TICs. De esta manera se puede hablar de aplicaciones tales como (Ministerio de ciencia, tecnología e innovación productiva, 2009)

- Servicios “a medida”.
- Tecnologías de redes.
- Voz y lenguaje.
- Tecnologías ubicuas.
- Medios híbridos.
- Servicios de comunicaciones.
- Ambientes virtuales.
- Entretenimiento.

Esto ayuda a la definición de la cadena, en la que el eslabón final de la misma, es el conjunto de servicios dirigidos, todos ellos a sectores diversos, que emplean los eslabones previos de manera conjunta e integral, para ofrecer servicios concretos a los usuarios de la industria, del gobierno, de la educación, de los sectores sociales y a los usuarios individuales.

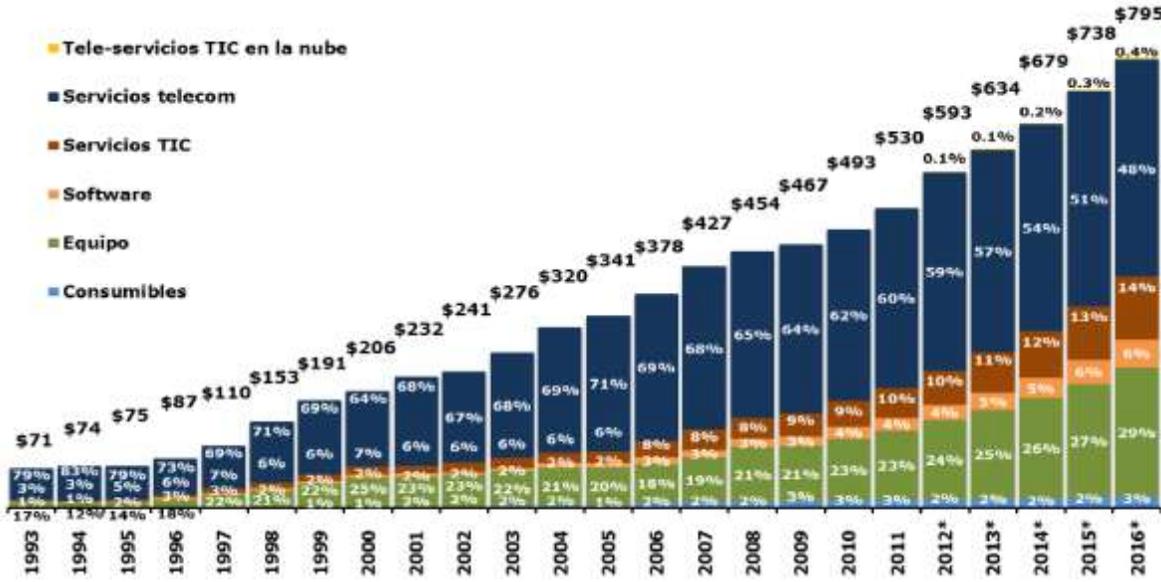
Relevancia económica, social y política del sector.

De acuerdo con A.T. Kearney, México es un jugador líder en el sector de TI y BPO, siendo el sexto mejor destino a nivel mundial para la localización de servicios globales, que incluyen la tercerización de servicios de Tecnologías de Información (TI) y de procesos de negocios (BPO, por sus siglas en inglés), al igual que trabajo en voz (como contact y call centers) (Proméxico, 2010). De hecho, México ha registrado altas tasas de crecimiento en los últimos años en el mercado de servicios de TI, BPO y software (8.9% en promedio anual durante el periodo 2006-2012) (Proméxico, 2010).

Según lo reportado por la Secretaría de Economía (SE), México se ha convertido en el tercer exportador de servicios de TI a nivel mundial. Se estima que las exportaciones de servicios de TI y BPO's mostraron un crecimiento anual de 12.6% en 2012, al pasar de 4,940 millones de dólares en 2011 a 5,560 millones de dólares.

Select (2012) concluye que el mercado de las TICs en México va en ascenso, y se espera que para el año 2016 pueda llegar a los 795 miles de millones de pesos (ver Ilustración 11).

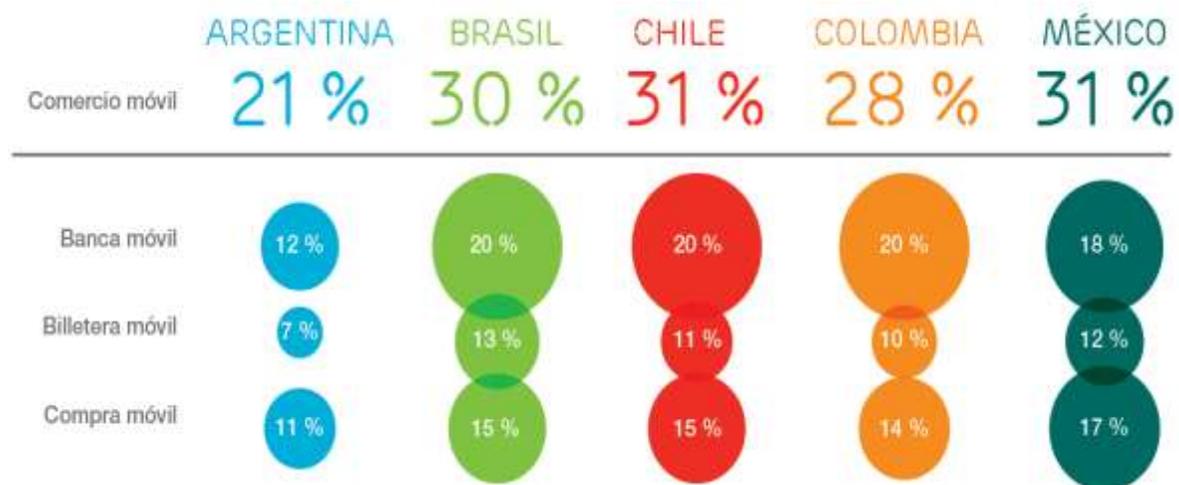
Ilustración 12. Mercado de TIC's en México y su conformación (Miles de millones de pesos).



Fuente (Select, 2012).

Pero uno de los sectores que más dinamismo reporta en el ámbito de las TICs a nivel nacional, es el vinculado a las tecnologías móviles, siendo México uno de los principales actores en este respecto en Latinoamérica, pues según estimaciones, como la de la empresa de dispositivos móviles Ericsson, en nuestro país el 31% de los usuarios de internet realizan actividades comerciales a través de dispositivos móviles, logrando el mejor porcentaje de la región junto con Chile y por encima de Brasil, Colombia y Argentina.

Ilustración 13. Uso actual del comercio móvil en los principales mercados de Latinoamérica



Fuente: (Ericsson, Consumer Lab, 2013)

Finalmente es relevante señalar que México ocupa el segundo lugar en el mercado de telecomunicaciones empresariales a nivel Latinoamérica, representando el 19% y con un crecimiento del 6%, equivalente a 63 mil 137 millones de dólares en 2012. Según IDC, en el primer sitio se ubica Brasil que por el alto número de empresas y población que tiene, representa el 51%. Al cierre del 2012 las telecomunicaciones empresariales en México tenían un valor de 11 mil 793 millones de dólares y se espera que al cierre de 2013 crezca 5% y por lo tanto, su valor sea de 12 mil 333 millones de dólares, refiere la firma en un comunicado (Duran, 2013) y (México segundo lugar latinoamericano en telecomunicaciones, 2013).

Comercio dentro del sector

En México, el mercado de exportación de la industria manufacturera ascendió en 2012 a 266'487,057 miles de pesos, de los cuales 24.83% al rubro 334 del SCIAN, Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos, es decir equipamiento y componentes vinculados al sector de las TIC's, es decir 66'167,075 miles de pesos de los cuales, el estado de Chihuahua tiene la primera posición, según se muestra en la Tabla 6. Esto evidencia el potencial que tiene el sector.

Tabla 6. Total de exportaciones de equipo de cómputo y electrónicos

	Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	% Nacional	Total sector Industrias manufactureras
Chihuahua	21,590,223	32.63%	40,284,889
Baja California	16,650,202	25.16%	31,663,051
Jalisco	13,316,158	20.13%	19,334,301
Tamaulipas	7,484,475	11.31%	21,878,329
Nuevo León	3,376,514	5.10%	25,802,114
Sonora	1,508,754	2.28%	13,516,398
Aguascalientes	908,028	1.37%	6,148,975
Querétaro	763,789	1.15%	7,348,787
Coahuila	248,533	0.38%	31,459,770
México	115,505	0.17%	17,174,953
Morelos	83,931	0.13%	4,102,917
Distrito Federal	42,944	0.06%	2,982,812

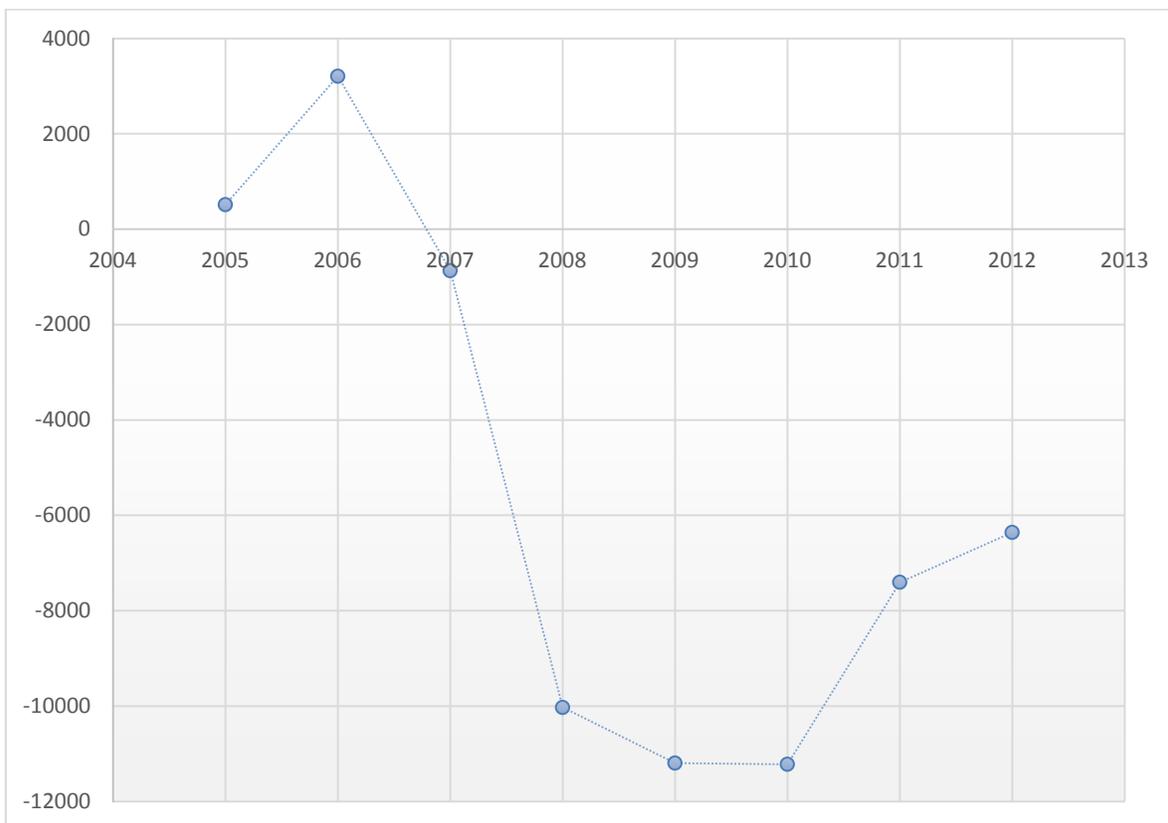
San Luis Potosí	38,710	0.06%	6,930,183
Yucatán	35,525	0.05%	1,328,358
Guanajuato	3,237	0.00%	10,011,901
Sinaloa	414	0.00%	386,673
Veracruz	123	0.00%	4,584,693
Puebla	10	0.00%	12,288,820
Baja California Sur	-	0.00%	31,403
Campeche	-	0.00%	212,958
Chiapas	-	0.00%	774,934
Colima	-	0.00%	221,098
Durango	-	0.00%	1,023,016
Guerrero	-	0.00%	4,666
Hidalgo	-	0.00%	1,509,995
Michoacán	-	0.00%	1,184,320
Nayarit	-	0.00%	96,985
Oaxaca	-	0.00%	701,854
Quintana	-	0.00%	44,176
Tabasco	-	0.00%	687,748
Tlaxcala	-	0.00%	1,016,392
	-	0.00%	1,749,588
	66,167,075	24.83%	266,487,057

Fuente: INEGI y Proméxico.

Respecto a la balanza comercial de México en el sector de las TICs, ésta ha venido siendo deficitaria desde 2007, ello de acuerdo a datos de INEGI según podemos ver en la Ilustración 13.

Es relevante señalar que estos cálculos, comprenden las subpartidas correspondientes a la descripción de bienes en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) del Manual para la Medición de Estadísticas sobre la Economía de la Información de la Conferencia de las Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo (UNCTAD).

Ilustración 14. Balanza comercial de bienes de TIC, 2005 a 2012.



Fuente elaboración propia con datos de (INEGI (a), 2014)

Adicionalmente, las exportaciones han disminuido de manera sustancial, mientras que las importaciones, de 2008 a 2012 van en aumento. Así la participación de este sector en el comercio internacional de México es apenas de un 8% en exportaciones y de 10% en importaciones, siendo que en 2005 y 2006 rondaba la cifra del 20%.

Tabla 7. Balanza comercial de bienes de TIC, 2005 a 2012 (Millones de dólares).

Año	Exp. de bienes de TIC	Imp. de bienes de TIC	Saldo de la balanza comercial de bienes de TIC	Exp. totales	Imp. totales	Participación de las exp. de TIC sobre las exp. totales %	Participación de las imp. de TIC sobre las imp. totales %
2005	43,870	43,354	515	214,233	221,820	20.5	19.5
2006	53,462	50,254	3,208	249,925	256,058	21.4	19.6
2007	38,076	38,945	-869	271,875	281,949	14	13.8
2008	19,376	29,405	-10,029	291,343	308,603	6.7	9.5
2009	16,559	27,754	-11,195	229,704	234,385	7.2	11.8
2010	23,921	35,142	-11,220	298,473	301,482	8	11.7
2011	27,922	35,325	-7,403	349,375	350,843	8	10.1
2012	31,340	37,698	-6,358	370,706	370,752	8.5	10.2

Nota: Comprende las subpartidas correspondientes a la descripción de bienes en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) del Manual para la Medición de Estadísticas sobre la Economía de la Información de la Conferencia de las Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo (UNCTAD).

Fuente (INEGI (a), 2014)

Análisis de la prospectiva tecnológica del sector

La era de la información que fundamentalmente ha emergido del desarrollo de la Tecnología de la Información y Comunicaciones ha representado un nuevo paradigma económico, social y tecnológico. El impacto de esta era puede apreciarse en una amplia gama de actividades cuyo dimensionamiento incluye una serie de conceptos enmarcados en las sociedades basadas en el conocimiento. Un ejemplo es el proceso de transformación por el cual la información se convierte en conocimiento para fundamentar la innovación y desarrollo de nuevas tecnologías. En la actualidad el volumen de información tiene un crecimiento exponencial por lo cual se requieren

de técnicas especiales para su procesamiento y análisis. Todo lo cual ha generado el concepto de “Big Data Analysis” o Análisis de Grandes Volúmenes de Datos. El uso y aplicaciones de los dispositivos móviles, así como el cómputo en la nube, han facilitado la expansión de información, permitiendo que los dispositivos conectados en la red establezcan comunicación entre si y tengan un gran impacto en la generación de información. Este paradigma engloba desarrollos e innovaciones en el sector TIC en el mediano y largo alcance. En el entorno local de México se requiere, por un lado, la participación de las instituciones gubernamentales que emitan políticas públicas y propicien la innovación y desarrollo en diferentes sectores. Por el otro, la generación de redes de colaboración entre los diferentes agentes del sistema de innovación como son las empresas, instituciones de educación superior e institutos y centros de investigación.

En esta sección se describen los desarrollos tecnológicos en el área de TIC desde una perspectiva presente y a futuro, con el propósito de vislumbrar los alcances que este tipo de desarrollos representan. Asimismo, se presenta un análisis de los retos tecnológicos y de innovación relevantes del sector, identificando causas y posibles impactos si estos retos fueran resueltos mediante el desarrollo e implementación de las tecnologías de información. La información presentada fue el análisis de las tendencias tecnológicas para el sector TIC y con el análisis prospectivo tecnológico del mismo sector. El resultado de todo este proceso fue una lista ligeramente más amplia, la cual se redujo al considerar la ventana en el tiempo para alcanzar los impactos a mediano plazo (ver Tabla 8).

Tabla 8. Lista de Problemas del Sector TIC

Área	Problemática	Causas	Impactos
e-Gobierno	Automatización del manejo de archivos de las instituciones gubernamentales para proveer un servicio de calidad a los ciudadanos	Archivos históricos sin homologar. Información no-estructurada y sin estandarizar su contenido Grandes volúmenes de información	Adopción de mejores prácticas de gobierno Facilitar la interoperabilidad entre diferentes dependencias gubernamentales Proveer un mejor servicio a la ciudadanía
e-Gobierno	Desarrollo de municipios	No existen mecanismos confiables para recabar	Generar un sistema de información confiable

	sustentables donde los ciudadanos puedan manifestar sus preocupaciones e intereses en relación a su comunidad	los comentarios de los ciudadanos sobre su comunidad Restricciones para convocar a la participación de la ciudadanía con flexibilidad en espacio y tiempo	que integre los programas de gobierno con los comentarios y puntos de vista de los ciudadanos Conocer los principales intereses de la comunidad antes de realizar cambios o nuevos desarrollos Establecer mecanismos confiables para conocer la opinión de los usuarios
e-Salud	Integración automática de la información generada por las diferentes instituciones médicas	Manejo manual de la información médica Información no homologada y sin unificar Errores de transcripción al comunicar información médica entre diferentes unidades hospitalarias	Facilidad para establecer sistemas de intercomunicación entre las diferentes unidades Automatización del expediente clínico Mejorar la atención de los pacientes y optimizar el uso de los recursos médicos
e-Salud	Automatizar el diagnóstico médico de las enfermedades con preponderancia en la población mexicana	La relación causa – enfermedad es un proceso dinámico en tiempo y espacio Dificultad para conservar registros históricos de la enfermedad Factores multidimensionales en la relación causa-	Facilitar el uso de métodos matemáticos para analizar información médica, y generar modelos de simulación Definir patrones característicos de las enfermedades Generar bases de conocimiento dinámicas que integren información

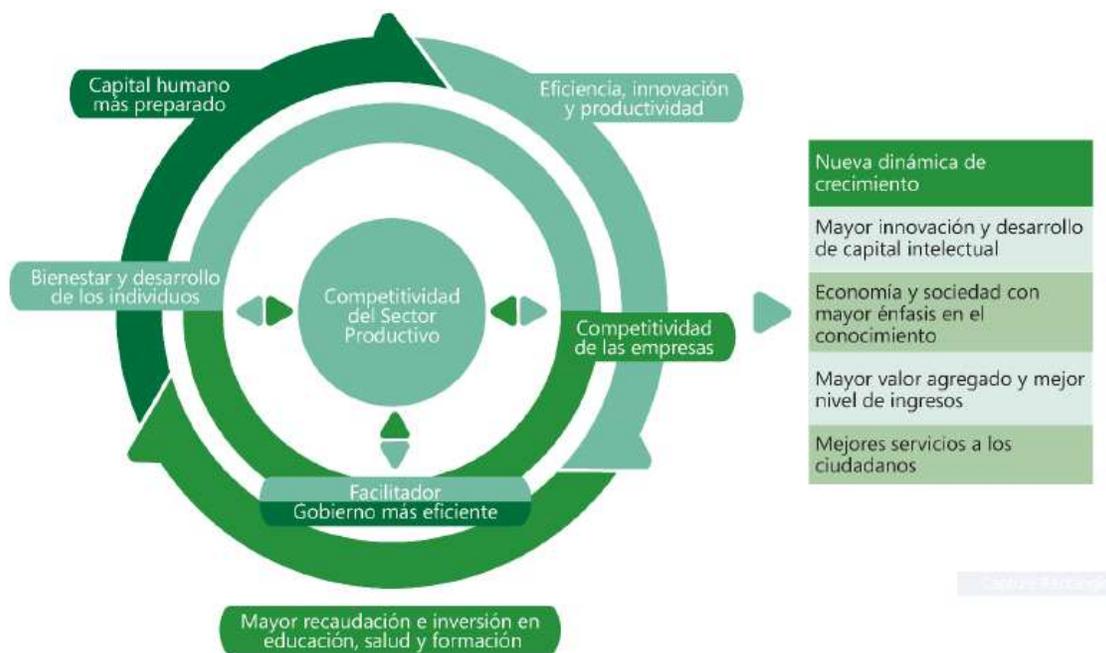
		enfermedad	sobre los diferentes factores
e-Educación	Automatización del proceso enseñanza aprendizaje mediante el uso de modelos de simulación	Dificultad para acceder a ambientes donde los estudiante realicen sus prácticas médicas sin exponer al paciente humano Pocas posibilidades de generar laboratorios virtuales en forma económica	Utilización de técnicas de inteligencia artificial para generar espacios virtuales donde se expongan diferentes temas educativos Facilitar la interacción con el usuario inexperto Acceder a los laboratorios mediante el uso de dispositivos móviles
e-Educación	Generación de contenidos digitales en forma accesible para diferentes disciplinas	Altos Costos para la generación de los contenidos digitales por la infraestructura requerida Limitaciones para su acceso por cuestiones de derecho de autor	Desarrollo de metodologías para generar contenido digital en forma accesible Hacer uso de plataformas basada en dispositivos móviles para acceder a los contenidos digitales
e-Negocio	Creación de una red de compras en mercados competitivos a nivel empresa y gobierno	Las empresas PYMES tienen un acceso limitado o casi nulo a los beneficios de e-negocio Dificultad para competir con las grandes corporaciones por el solo dimensionamiento de la empresa	Implementar la metodología de e-negocio y e-gobierno para la creación de las redes de compras Facilitar la participación de las empresas PYMES en mercados globales Acceder a negociar con grandes empresas y unidades de gobierno

e-Negocio	Optimizar los sistemas de producción mediante la detección automática de fallas	<p>Los sistemas de producción son susceptibles a eventualidades difíciles de detectar en forma temprana</p> <p>Presencia de eventos aleatorios en el sistema de producción con grandes repercusiones financiera</p>	<p>Utilización de técnicas de inteligencia artificial para generar sistemas de diagnóstico de de fallas</p> <p>Generación de una base de conocimientos para reducir y prevenir la presencia de eventos aleatorios en un sistema de producción</p>
e-Negocio	Optimizar los procesos agrícolas en diversos productos	<p>Dificultad para clasificar las diferentes cultivos, así como, los eventos que afectan el desarrolla saludable de las plantas</p> <p>Los problemas son multi-factoriales y dinámicos en el tiempo y espacio</p> <p>Automatizar los sistemas de cultivo</p>	<p>Aplicación de las metodologías de redes neuronales para facilitar la clasificación de los cultivos</p> <p>Mejorar las cosechas mediante modelos de simulación con los posibles factores participantes y de esta forma vislumbrar el mecanismo de acción en los cultivos</p>
e-Management	<p>Internet of Things</p> <p>Computo en la Nube</p> <p>Aplicaciones para dispositivos móviles</p>	<p>Comunicación implícita entre diferentes dispositivos conectados en la red</p> <p>Red eléctrica inteligente donde todos los dispositivos conectados en la red eléctrica pueden ser monitoreados en forma automática</p>	<p>Facilitar las mediciones del consumo de energía eléctrica y estimaciones de la generación de CO2</p> <p>Administrar y contabilizar la comunicación entre dispositivos para optimizar inventarios y control automático de los mismos</p>

Fuente: Elaboración propia

En la medida que se propongan alternativas de solución y éstas sean llevadas a buen término mediante el uso las tecnologías de la información, se establece una especie de círculo virtuoso donde todos los agentes participantes se encuentran interrelacionados de tal forma que la solución de una situación desencadena los mecanismos de solución de otra serie de componentes relacionados (AMIPCI, AMITI, CANIETI, CIU, Comisión Acceso Digital, Comisión Ciencia y Tecnología, 2011). Este círculo virtuoso gira alrededor de la competitividad del sector productivo el cual se verá beneficiado al irse resolviendo cada una de las situaciones problemáticas (ver Ilustración 14).

Ilustración 15. Círculo virtuoso alrededor de la competitividad de sector productivo en función del uso de las tecnologías de la información



Fuente: Agenda Digital Nacional – ADN (AMIPCI, AMITI, CANIETI, CIU, Comisión Acceso Digital, Comisión Ciencia y Tecnología, 2011)

Identificación de las áreas tecnológicas de mayor impacto futuro y su clasificación en función de su importancia.

Manufactura de equipo.

La línea que se refiere a la manufactura de equipos relacionados con las tecnologías de la información, ha sido regida, desde la aparición de la industria electrónica hasta nuestros días por la Ley de Moore⁷, logrando cada vez procesadores y circuitos integrados con mayor capacidad de ejecución de procesos informáticos, en circuitos cada vez más reducidos y con una eficiencia energética mucho mayor.

Sin embargo hoy en día, la industria de los procesadores y circuitos integrados señala que físicamente no es posible lograr integrar en circuitos cada vez mayor cantidad de núcleos de procesamiento, mientras que la tendencia es a que los dispositivos reduzcan su tamaño. Este problema de carácter físico se ha reducido de manera temporal desarrollando procesadores que logren integrar núcleos en espacios tales como el átomo, sin embargo esta solución respaldará el cumplimiento de la Ley de Moore en los próximos años pero no la garantiza en el largo plazo.

La tendencia hacia la siguiente década, es la exploración de circuitos y procesadores que vayan dejando detrás la tecnología actual CMOS (*Complementary metal oxide semiconductor*) que utiliza espacios en dos dimensiones para la utilización conjunta de transistores, hacia la utilización de materiales que permitan la utilización de transistores y núcleos de procesamiento en tres dimensiones.

Así las dos tendencias fundamentales en el diseño de procesadores son: la ampliación de la funcionalidad de la plataforma CMOS mediante la integración heterogénea de las nuevas tecnologías, y por otro lado incentivar la invención de dispositivos que admiten los nuevos paradigmas de procesamiento de información basados en nuevos materiales como el grafeno o el uso de nanotubos (European Semiconductor Industry Association (ESIA), the Japan Electronics and Information Technology Industries Association (JEITA), the United States Semiconductor Industry Association (SIA) et. al., 2013).

Adicionalmente a los sistemas de procesamiento, encontramos los sistemas de integración, que permiten sumar a los procesadores, otros componentes tales, que generen los dispositivos de uso cotidiano, como GPS, tabletas electrónicas, teléfonos inteligentes y en general cualquier otro componente electrónico que se utilice, como pueden ser aparatos eléctricos en casa, oficina, maquinaria de fabricación, vehículos, etc. Los sistemas integrados, exigirán nuevos modelos de diseño y arquitectura de los dispositivos, apoyando mejores funcionalidades, mayor capacidad de operación, mayor almacenamiento y mejora en el rendimiento de energía.

⁷ La ley de Moore, es una frase empírica acuñada por Gordon Moore quien es co-fundador de la empresa fabricante de procesadores Intel. La Ley de Moore establece que la velocidad del procesador, o el poder de procesamiento global de computadoras se duplicará cada dos años. Esta ley no encuentra fundamento científico, sin embargo se ha cumplido casi cabalmente desde que fue acuñada en los años 70's hasta finales de la década de los 2000's.

Todo ello exigirá que la manufactura de los dispositivos, no solo requiera de nuevos diseños y arquitecturas entre los dispositivos electrónicos, electro mecánicos y de almacenamiento, sino que adicionalmente se requerirán maquinarias que permitan llevar a cabo procesos de manufactura en el rango de los nanómetros.

Por otro lado, existe una línea de investigación en la que un equipo de científicos ha conseguido crear un método para codificar, almacenar y borrar repetidamente datos digitales en el ADN de células vivas.

El equipo de Jerome Bonnet, Pakpoom Subsoontorn y Drew Endy, todos de la Universidad de Stanford, en California, trabajó con enzimas naturales obtenidas de bacterias que fueron adaptadas para orientar secuencias específicas de ADN en un sentido o en el contrario, a voluntad y las veces deseadas (Colegio de Ingenieros, 2012).

Esta tecnología, abre posibilidad para el encuentro, en el futuro, de la biología con la informática, lo que permitiría crear componentes electrónicos, basados en elementos vivos, como bacterias y encimas.

Desarrollo de nano-componentes.

Dentro de algunos años, la tecnología basada en silicio para fabricar dispositivos electrónicos será sustituida por componentes nano-electrónicos como nano-tubos de carbono, nano-hilos, puntos cuánticos, moléculas orgánicas electroactivas, entre otros. La tendencia tecnológica para cada tipo de nano-componentes usado en electrónica son las descritas a continuación:

- Moléculas orgánicas electroactivas: son moléculas que se caracterizan por su capacidad para transportar carga eléctrica, pueden ser muy pequeñas o pueden formar estructuras macromoleculares poliméricas. En los próximos años estos sistemas serán cada vez más usados en la manufactura de componentes electrónicos para la fabricación de circuitos impresos transparentes y flexibles, paneles solares orgánicos, baterías y sensores.
- Nanotubos de carbono: son materiales con excepcionales propiedades mecánicas y eléctricas que permiten transportar balísticamente corrientes sin resistencia eléctrica y que se desempeñan como conductores o semiconductores. Estos materiales están siendo usados (y se propagará su uso intensivo en el corto plazo) en la manufactura de microchips, ya que debido a la naturaleza de trabajo como conductor o semiconductor, reduce el actual costo y tiempo de fabricación debido al uso de diferentes materiales.
- Nano-hilos o nano-cables metálicos: tecnología de cadenas de unos pocos átomos de longitud que serán usados cuando disminuya el tamaño de los chips. Los nano-hilos poseen además propiedades interesantes, por ejemplo, si son de un metal magnético (cobalto, hierro o níquel) presentan magneto-resistencia balística gigante, permitiendo

por ejemplo miniaturizar los sensores magnéticos de las cabezas de lectura/grabación de discos duros.

- Puntos cuánticos: estructura cristalina de material semiconductor que atrapa electrones en las tres dimensiones, éste confinamiento da lugar a una estructura bien definida de niveles de energía que depende de la forma y tamaño del punto cuántico. Controlando la forma y tamaño, es posible controlar la estructura y en consecuencia el espectro de luz que emite. Este hecho se usará para fabricar eficientes diodos láser, células fotovoltaicas, tintes y marcadores ópticos. Los puntos cuánticos se pueden utilizar como transistores de un único electrón permitiendo el almacenamiento de información permitiendo el desarrollo de criptografía y computación cuántica que permitirá incrementar capacidades de cálculo hasta ahora inimaginables.

Miniaturización de sistemas (sistemas micro-electrónicos).

El perfeccionamiento de los dispositivos de pequeñas dimensiones compuestos por elementos activos y pasivos micro-fabricados que realizan diferentes funciones como percepción, procesamiento de datos, comunicación y actuación sobre el entorno, es una de las tendencias tecnológicas en electrónica. Estos sistemas proporcionan soluciones de bajo consumo de energía permitiendo el desarrollo de aplicaciones y dispositivos inéditos en áreas como biomedicina, telecomunicaciones, la industria automotriz y aeroespacial. Las tendencias en este sentido se encaminan a reducción del costo de componentes, menor consumo de energía, menor peso y maximizar el desempeño. Los microsistemas se pueden clasificar en seis distintos tipos:

- Micro-sensores químicos, de movimiento, inerciales, térmicos, ópticos, etc.
- Micro-actuadores (proporcionar un estímulo a otros componentes o dispositivos).
- Microsistemas de transmitir señales de radio frecuencia (interruptores, capacitores, antenas, etc.).
- MOEMS (*Micro-Opto-Electro-Mechanical Systems*) son dispositivos diseñados para dirigir, reflejar, filtrar, y/o amplificar la luz.
- Sistemas de interacción con pequeños volúmenes de fluidos (micro-bombas y micro-válvulas)
- Sistemas micro-bio-electrónicos, diseñados para interactuar específicamente con muestras biológicas (proteínas, células biológicas, reactivos médicos, etc.) y pueden usarse para suministrar medicamentos u apoyar en análisis médicos.

Las tecnologías en desarrollo para el perfeccionamiento de los microsistemas son:

- Sensores inalámbricos con sistemas de adquisición de datos de alto desempeño
- Micro-líneas de transmisión de datos.
- Diseño y desarrollo de micro-interruptores y micro-relevadores.

- Diseño y desarrollo de dispositivos de transmisión y modulación de un solo circuito integrado.
- Diseño y desarrollo de resonadores, filtros y antenas.

Mejoras en el desempeño de microprocesadores

El incremento de prestaciones en los microprocesadores ha dado lugar a mayores chips que producen más calor y consumen más energía. La tendencia tecnológica en cuanto a los microprocesadores es a mejorar el desempeño en cuanto a las variables: dimensiones, consumo de energía y calentamiento. Se aprecia cómo se desarrolla un tipo completamente nuevo de electrónica que desembocará en el mediano plazo en computadoras cuánticas que ofrecerán una densidad más alta de información, para permitir teléfonos inteligentes, *tablets* y *netbooks* más potentes, con más funciones y una mayor duración de la batería. Las tendencias tecnológicas en ésta área son:

- Dimensiones: desarrollo de microprocesadores tridimensionales (más pequeños) haciendo uso de tecnologías con nanotubos de carbono que ofrecerán elevadas capacidades de procesamiento de información.
- Consumo de energía: Una nueva generación de procesadores cuánticos (electrónica cuántica) se traducirá en una reducción significativa de espacio, y en el consumo activo del transistor.
- Disipación de energía en forma de calentamiento: debido a las dimensiones nanométricas del interior de los procesadores, en el sistema de puertas electrónicas se presentan corrientes eléctricas minúsculas que no deberían de existir, con lo que se generan pérdidas en el procesador y calentamiento; esto se eliminará en un futuro con el desarrollo de la tecnología de transistores utilizando circuitos de cobre y no de aluminio como se hace en la tecnología *Complementary Metal Oxide Semiconductor* (CMOS) hasta el día de hoy usada. En el largo plazo, con el uso de tecnologías de nanotubos de carbono que producen poco calor residual, se logrará disipar el calor del interior de los chips.

Aumento de capacidades en almacenamiento de datos (memoria)

Las memorias de semiconductores usadas junto con microprocesadores se clasifican en *Read Only Memory* (ROM) o *Random Access Memory* (RAM). En 2004 apareció otro tipo de RAM llamada RAM Magnética (MRAM) que combina las prestaciones de la tecnología de memoria de semiconductores velocidad de procesamiento con capacidad de almacenamiento. Estas memorias han tenido gran difusión en los Laptops, PDAs y teléfonos móviles. Como perspectiva tecnológica se pronostica que se perfeccionará la tecnología MRAM (en donde la información se almacena en el *spin* de las capas magnéticas) con lo que se incrementará la alta densidad de memoria, velocidad, retención de datos sin suministro de corriente y larga vida útil.

Baterías para componentes electrónicos.

El desarrollo de baterías cada vez más pequeñas presenta limitantes económicas representadas por alto costo, tiempo limitado de carga e impacto ambiental, mismos que limita la viabilidad de aplicaciones muy específicas (como dispositivos 'portables' o integrados en elementos cotidianos). En este sentido, el perfeccionamiento tecnológico de baterías (principalmente de la tecnología ion-litio) es un área de interés importante en el desarrollo de componentes electrónicos. Las líneas tecnológicas son las siguientes:

- Costos: se busca disminuir costos que permitan entornos de aplicación más extensos (el costo de las baterías actualmente representa hasta un 80% del costo del dispositivo durante toda su vida útil, sin considerar que muchos dispositivos pueden estar ubicados en lugares remotos o poco accesibles para los proveedores del servicio).
- Usabilidad: el peso y el volumen de las baterías condiciona el uso y aceptación de dispositivos 'portables', siendo también un factor esencial en la percepción del usuario.
- Impacto ambiental: el impacto ecológico en la fabricación, el uso o el reciclado de los equipos cuando estos llegan al fin de su vida útil es un tema que en los últimos años preocupa a instituciones gubernamentales, ciudadanos y fabricantes. No cabe duda que esto supone un costo extra y es sin duda otro factor a tener muy en cuenta a la hora de la elección, diseño o utilización de las diferentes tecnologías de dispositivos electrónicas.

Sistemas embebidos:

Un sistema embebido típico está compuesto por *hardware* y *software* que deben funcionar juntos desde el principio, el *software* embebido se encuentra contenido en los circuitos integrados de micro-controladores. Las tendencias son:

- Hacer más rápida la escritura de programas y más fiable el *software*, usando bloques de construcción prefabricados.
- Permitir compartir funciones comunes en aplicaciones diferentes.
Exigencia de seguridad de la información y certificaciones.
- Arquitectura autónoma a partir de:
 - Capacidades de decisión, análisis auto-organización de los sensores, validación y verificación de comportamientos.
 - Aprendizaje adaptativo, control adaptativo del componente embebido, capacidad de adaptación a los usuarios y de acuerdo a los cambios de situaciones.
 - Sistemas capaces de adaptarse y predecir las condiciones del entorno físico y las limitaciones.
 - Visualización y animación en tiempo real.
 - Distribución de aplicaciones en redes incrustadas (IMA3, AUTOSAR, ARINC 661, entre otras)

- Conexión con arquitectura de plataforma abierta.
- Control de energía.
- Certificación de interacción entre la tecnología basada en la web y sistemas embebidos así como protección y seguridad de información.

Sensores:

Otra área de gran potencial en velocidad de innovación la constituyen en específico, las tecnologías de sensado, mismas que están basadas en gran número de tecnologías con tendencias distintas, mismas que son:

- El Video VLSI para reconocimiento de imágenes digitales y reconocimiento de patrones con video cámaras de diminutas celdas fotoeléctricas que registran las imágenes. Las nuevas generaciones integran en un único chip un dispositivo *charge-coupled device* (CCD).
- Radars de pulsos de baja potencia que pueden incorporar inteligencia a los detectores de niveles de los automóviles, sensores de golpes, pruebas de estructuras no destructivas, etc.
- Sensores para posicionamiento global, GPS, de prestaciones mejoradas y bajo costo para por ejemplo localización y seguimiento de mercancías.
- Las micro máquinas que utilizan tecnología de semiconductores que incorporan mecanismos y partes móviles. También explotan cualidades del silicio: bajo coeficiente térmico de expansión, alta conductividad térmica y otras propiedades como elasticidad, etc.
- Bio sensores que constituyen interfaces tecnológicas que detectan actividad nerviosa y muscular. Las principales aplicaciones se centran en la investigación médica con objeto de recibir parámetros fisiológicos que permitan tomar medidas preventivas.

Las estrategias de las empresas líderes en la manufactura de productos electrónicos tienen como premisa la búsqueda de costos más bajos, tanto en diseño de procesos de manufactura como en logística. Las oportunidades se encuentran principalmente en fortalecer la integración productiva con Estados Unidos, transitar hacia actividades de mayor valor agregado y aprovechar los encadenamientos con otras industrias que tienen crecimiento elevado y potencial, como la automotriz, aeronáutica, electrodomésticos y equipo médico.

La evolución de esta industria electrónica está dejando de depender de que un desarrollo tecnológico reemplace a los anteriores (*killer application*), ahora se presenta una tendencia más dinámica en la introducción de nuevos productos en todas las áreas de aplicación. Esto hace que la industria sea más robusta y más resistente a desaceleraciones inesperadas en cualquiera de sus principales mercados. Con base en dicha tendencia, la Unión Europea

estima que en 2020, el 57% de la producción de electrónicos se compondrán de productos de consumo masivo.

Software.

En relación al software, es importante primero definir a qué nos referimos en este apartado, pues existen diversas clases de software y cada uno de ellos está siguiendo, actualmente, una tendencia distinta. Como ya se mencionó en apartados anteriores, el software es un conjunto de instrucciones lógicas y estructuradas, que permite realizar operaciones concretas con los dispositivos electrónicos. Los tipos de software que existen son:

Sistema operativo.

Los sistemas operativos, son aquellos programas informáticos que administran las funcionalidades de una computadora, tableta electrónica o teléfono inteligente. Estos sistemas han tenido una muy importante evolución desde los primeros sistemas, ya que hoy en día son completamente gráficos y cada vez más ágiles. Una de las características más relevantes es que deben ser muy reducidos en tamaño y ser intuitivos para el usuario.

En cuanto a sistemas operativos, el mercado se ha ido concentrando dos tipos de sistemas, los de propietario y los libres. Los primeros, son aquellos desarrollados por una empresa, institución o grupo de personas, quienes son dueños de los códigos de programación, y cualquier modificación que se desee realizar, está en manos de los creadores. Normalmente este tipo de sistemas operativos se distribuyen en el mercado mediante pago por su uso.

Por otro lado tenemos los sistemas operativos basados en el concepto de software libre, cuyos códigos de programación son parte de una comunidad y están disponibles a cualquier persona que desee trabajar o desarrollar elementos que mejoren las funcionalidades del sistema operativo.

Ahora bien, hacia futuro, los principales retos en los sistemas operativos son:

- a) Simplicidad en el uso. La agilidad de un sistema operativo es fundamental, y si bien a lo largo del tiempo los sistemas operativos basaron sus interfaces gráficas en iconografía, la tendencia actual es hacia interfaces que muestren los contenidos directamente y eliminar estructuras basadas en íconos. Hoy en día, lo relevante para el usuario es la posibilidad de acceder rápidamente a los contenidos y a los elementos de uso cotidiano. En este sentido, no solo la estructura visual evolucionará, sino que además, los motores de búsqueda relacionados entre los contenidos propios, y los externos, se irán fortaleciendo.
- b) Uso de diversos accesorios de entrada. Hasta hoy el teclado y el ratón se han convertido en los principales accesorios para el ingreso de información a los equipos informáticos, sin embargo

comenzamos a ver una evolución hacia entornos táctiles basados en tecnología “touch”, pero en un futuro cercano los sistemas operativos permitirán la captura de instrucciones y la interacción con el usuario a través de diversas opciones tales como la voz o interfaces neurales.

- c) **Cómputo en la nube.** En este apartado existen dos tendencias muy claras, sistemas vinculados a cómputo en la nube y sistemas operativos operando directamente en la nube.

El cómputo en la nube, se refiere a la posibilidad de alojar en un servidor en Internet, software y contenidos para que el usuario pueda acceder a él, sin necesidad de tenerlo instalado en su dispositivo. Es decir, se tiene la oportunidad de contar con el software y contenidos nativos o colocados en web.

Los sistemas operativos tienen una clara tendencia a vincular, parte de sus servicios a lo que se conoce como cómputo en la nube, con servicios claramente ofrecidos por el fabricante o proveedor del propio sistema operativo. Este es parte del actual modelo de negocio, incluso en sistemas operativos abiertos, pues el cobro no es por la venta del sistema sino por el uso de los servicios vinculados a él. Con ello, lo que se realice en un dispositivo A, se verá reflejado de manera inmediata en el dispositivo B del mismo usuario (ubicuidad).

Otra tendencia, que aún no se ha logrado desarrollar de manera amplia y comercial, es contar con sistemas operativos totalmente alojados en un servidor remoto, es decir que el dispositivo, no cuente con un sistema operativo instalado, sino que cada vez que se encienda, establezca conexión con una terminal remota que le provea de los elementos lógicos necesarios para su operación. Sin embargo este tipo de tecnología, presentaría la necesidad de contar con un enlace permanente y de buena calidad en cualquier lugar del planeta en el que la persona desee utilizar su dispositivo, lo cual hoy en día parece complicado pero no lejano en el tiempo.

- d) **Sistemas operativos inteligentes, semánticos y ontológicos.** Una de las características más novedosas en el uso de las TIC's, es la posibilidad de que Internet, nuestras aplicaciones y sistemas operativos, aprendan de nuestro comportamiento y formas de relacionarnos con otros usuarios, instituciones y grupos sociales, para que con ello puedan anticipar acciones o acercarnos a contenidos más adecuados a nuestros intereses, gustos y preferencias.

En poco tiempo, los sistemas operativos, contarán con la posibilidad de aprender de nuestro comportamiento y uso, y de esa manera permitirnos un aprovechamiento óptimo, tanto de las capacidades de nuestro dispositivo electrónico, de las relaciones existentes entre los distintos dispositivos de un mismo usuario (ubicuidad) y las relaciones existentes entre el usuario y otros usuarios vinculados a su entorno cercano, con los que interactúa de manera cotidiana.

e) Seguridad. Todos los servicios que hemos comentado que debe poseer un sistema operativo, lo enfrentan a un reto fundamental, que es la seguridad en el manejo de los datos, no solo refiriéndose a la confidencialidad, sino a la integridad de los datos. Los sistemas operativos, cada vez más, irán mejorando sus esquemas de seguridad, permitiendo al usuario, incluso, eliminar sus datos de manera remota y recuperarlos de manera segura, en circunstancias en las que el dispositivo se extravíe o esté en poder de alguna persona no autorizada.

Así, el futuro de los sistemas operativos, no solo exige funcionalidades de ubicuidad, sencillez, facilidad y operación desde distintos dispositivos de entrada, sino que además asegure la integridad, confidencialidad y acceso seguro a los datos de cada usuario.

Software embebido.

El software embebido se refiere a los sistemas de cómputo que reside en muchos casos, sin que el usuario se entere, dentro de productos. Éste software forma parte de un sistema embebido [o empotrado] el cual podemos entender como un subsistema electrónico de procesamiento, programado para realizar una o pocas funciones para cumplir con un objetivo específico. Generalmente es parte integral de un sistema heterogéneo mayor, que puede incluir partes mecánicas, eléctricas y/o electromecánicas (Hernández Vega, 2010).

En otras palabras, es el software que se aloja y permite manipular dispositivos tales como cámaras fotográficas, auto estéreos, televisores, electrodomésticos, etcétera.

Este tipo de software está estrechamente ligado, a los desarrollos que se tengan en los procesadores, micro circuitos y todos los componentes electrónicos de los dispositivos.

El futuro del software embebido se encuentra en la ingeniería electrónica y las oportunidades que tienen los dispositivos, por un lado de contar con funcionalidades cada vez más amplias, pues un dispositivo ya no realizará funciones reducidas, sino que podrá ser aplicado y utilizado para múltiples tareas, y deberá contar con la capacidad de interactuar con distintos sistemas operativos y comunicarse con diversos dispositivos.

El software embebido, dejará de ser un simple controlador de los aparatos electrónicos, para convertirse en un mecanismo que administre la comunicación e interfaz con otros elementos, incluso no solo para comunicaciones vía cables, sino para comunicaciones inalámbricas como bluetooth, near field communication (NFC), zigbee, etcétera.

Pero el reto no termina aquí, pues como ya se habló, las materias primas empleadas en la manufactura de componentes, serán diversas, utilizando nuevos materiales basados en la nanotecnología e incluso se prevé que puedan utilizarse elementos vivos como bacterias o

encimas, según se ha comentado, lo que exigirá ingeniería de software y conocimientos biológicos convergentes.

Software de aplicación.

Finalmente, es importante señalar el software de aplicación que es el más comúnmente utilizado por los usuarios de equipos y dispositivos de cómputo, pues se trata de aquellos programas informáticos que permiten al usuario realizar las actividades cotidianas, tales como navegar en Internet, elaborar un documento, manipular sus datos, etc.

Se trata de aquel software que le brinda funcionalidades al usuario final de los equipos de cómputo, y en él encontramos distintas categorías, por un lado los programas de aplicación de oficina, como son las hojas de cálculo y los editores de texto, en esta categoría se encuentran los programas de manejo de imágenes o el diseño asistido por computadora.

Otra categoría es el software de aplicaciones móviles, que se encuentra en teléfonos inteligentes y tabletas electrónicas, que puede contar con algunas aplicaciones de oficina en niveles más básicos, pero que encuentra su principal desarrollo en “widgets”, es decir pequeñas aplicaciones que realizan una o varias funciones específicas tales como calculadoras, brújulas, agendas, etcétera

En la categoría de aplicaciones móviles, están las aplicaciones de comercio electrónico, de las que ya nos referimos, así como videojuegos y manejadores de contenido, que acercan al usuario a contenidos generados, por los proveedores de dichas aplicaciones.

Finalmente encontramos la categoría de aplicaciones en web, que son aquellas aplicaciones que ofrecen un servicio concreto al usuario, vía remota, tales como motores de búsqueda, gestores de contenido para creación de portales web, o incluso plataformas de educación a distancia. Esta categoría, tiene la peculiaridad que el usuario puede acceder al software de manera remota, desde cualquier dispositivo sin necesidad de tenerlo instalado en su equipo de cómputo o su dispositivo móvil.

Sin embargo, ante una clasificación tan simple como la que aquí se presenta, en el sector de las TICs, existen muy diversas combinaciones y mezclas de un tipo de software con otro, pues podemos encontrar aplicaciones en versión móvil, en línea o residente (instalado en computadora).

Esta característica es la que ofrece un mayor potencial a futuro, ya que su combinación con la oferta de cómputo en la nube, permitirá a los usuarios contar con software adecuado para sus necesidades, sin la exigencia de tener que instalarlo o comprarlo, sino que se pagará por uso.

El pago por uso del software, llevará entonces a que los proveedores del mismo, busquen no desarrollar aplicaciones específicas o personalizadas, sino a integrar una serie de servicios comunes de distintos usuarios, en una sola aplicación, a fin de lograr reducción en costos y lograr con ello economías de escala.

Análisis de la política pública de apoyo al sector.

La Estrategia Digital Nacional es el plan de acción que el Gobierno de la República implementará durante los próximos cinco años para fomentar la adopción y el desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. El propósito fundamental de la Estrategia es lograr un México Digital en el que la adopción y uso de las tecnologías maximicen su impacto económico y social en beneficio de la calidad de vida de todos los mexicanos.

La Estrategia consta de cinco objetivos fundamentales:

1. Transformación Gubernamental. Es la construcción de una nueva relación entre la sociedad y el gobierno, basada en la experiencia de los ciudadanos como usuarios de los servicios públicos. Esta relación se construirá a partir del uso y adopción de las TIC en el Gobierno de la República.
2. Economía digital. Es aquella en la que la asimilación de tecnologías digitales en los procesos económicos estimula el aumento de la productividad y el desarrollo de nuevas empresas, productos y servicios digitales.
3. Educación de calidad. Este objetivo busca integrar y aprovechar a las TIC en el proceso educativo para insertar al país en la Sociedad de la Información y el Conocimiento.
4. Salud universal y efectiva. Una política digital integral de salud implica aprovechar las oportunidades que brindan las TIC con dos prioridades: por una parte, aumentar la cobertura, el acceso efectivo y la calidad de los servicios de salud, y, por otra, usar más eficientemente la infraestructura instalada y recursos destinados a la salud en el país.
5. Seguridad ciudadana. Este objetivo se refiere a la utilización de las TIC para promover la seguridad y para prevenir y mitigar los daños causados por los desastres naturales.

La Estrategia Digital Nacional incorpora las tecnologías de la información y comunicación en el desarrollo del país, lo que contribuye a alcanzar las metas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (Presidencia de la República, 2013).

Uno de los grandes retos que se presenta en nuestro país debido al impacto político, económico, social y de seguridad que tiene el uso de las TICs en México, es la disparidad en las políticas públicas para el desarrollo del sector de las tecnologías de la información lo que ha generado la necesidad de que desde la Federación se impulse una estrategia en conjunto con las demás

entidades federativas abordando cuatro grandes temas en materia del marco jurídico de las TICs en México.

Tabla 9. Categorías en las que los marcos legales locales deben realizar ajustes para que las TI tengan la validez y certidumbre en los actos jurídicos del ámbito estatal

Tema	Subtemas
Contratación en línea y comercio electrónico	Carácter multi jurisdiccional del comercio electrónico, pago vía electrónica, reconocimiento legal de los mensajes de datos y protección al consumidor.
Gobierno y TI	Contrataciones gubernamentales a través de medios electrónicos, estímulos fiscales para el desarrollo tecnológico, estructuras orgánicas que regulan el desarrollo y uso de las TI en los procedimientos administrativos y legales, trámites gubernamentales en línea y registros públicos.
Seguridad de la Información	Controles y auditoría en materia de seguridad de la información, manejo de la información reservada, confidencial y privada, políticas y programas de seguridad de la información, propiedad intelectual y protección de datos personales.
Delitos Informáticos y Cómputo Forense	Acceso ilícito a sistemas informáticos, daño informático, evidencia digital, fraude en línea, piratería, revelación indebida de información confidencial y robo de secretos.

Fuente: Elaboración propia con información de la AMIPCI 2012

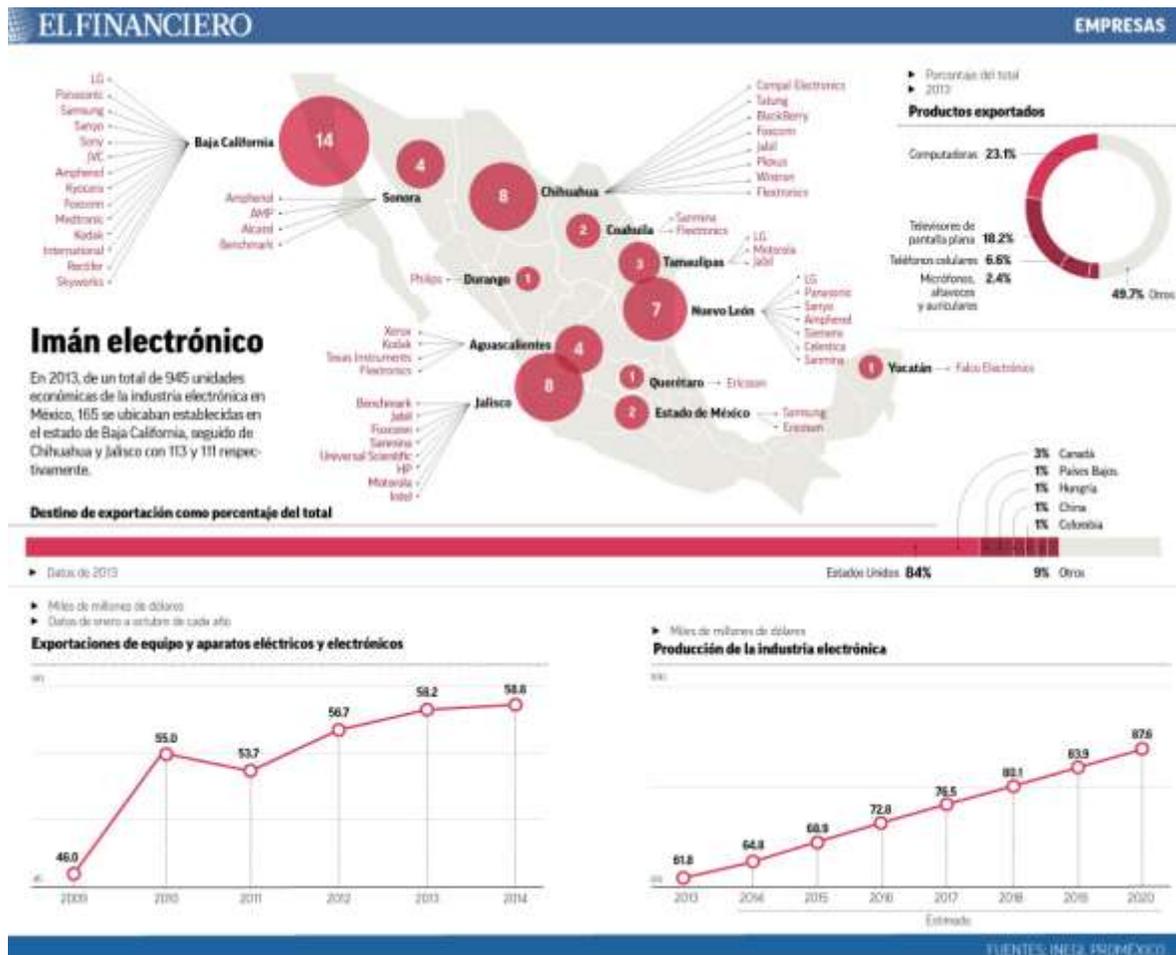
Con respecto al comercio electrónico y la seguridad de datos personales, la Secretaría de Economía, través del programa PROSOFT y el “Proyecto de mapeo de políticas públicas y ámbito de aplicación a nivel local para el desarrollo del comercio electrónico” fueron creados criterios uniformes entre las entidades federativas para fomentar la adopción del comercio electrónico en México, teniendo como principal objetivo “generar conocimiento de las bases teóricas normativas en materia de comercio electrónico en las empresas y fomentar mejores prácticas”. (Análisis de la industria de TI para evaluar los logros de los componentes del Banco Mundial y de las estrategias del PROSOFT, 2012).

2.3. Posicionamiento del estado en el área de especialización

Sector Electrónica

La Ilustración 15 muestra el peso específico que tiene Chihuahua en la industria electrónica a nivel nacional, con 113 establecimientos, ubicados principalmente en Ciudad Juárez y Chihuahua.

Ilustración 16. La industria electrónica de Chihuahua en el contexto nacional.



De acuerdo con esta clasificación, en Chihuahua se registraron un total de 132 empresas comprendidas en estos giros, radicadas principalmente en las ciudades de Juárez (60%) y en Chihuahua (24%).

La producción del subsector 334 se encuentra localizada principalmente en 19 de los 2,456 municipios del país, al aportar el 88% de la producción total (INEGI, 2012), según se muestra en la Ilustración 16.

Ilustración 17. Concentración de la producción y participación de Chihuahua en la industria electrónica (Subsector 334)



De acuerdo con los resultados del Censo 2009, en los 132 establecimientos del sector se contabilizaron 106,679 personas ocupadas, encontrándose el 80% en Juárez, 17% en Chihuahua y sólo el 3% en 8 municipios más. La industria electrónica es el segundo mayor generador de empleo en el estado (ver Ilustración 17).

Tabla 10. Personal ocupado en empresas electrónicas por municipio, Chihuahua 2009

Municipio	Total
Ahumada	261
Buenaventura	197
Camargo	1,015
Cuauhtémoc	189
Chihuahua	18,010
Delicias	1,077
Hidalgo del parral	6
Jiménez	667
Juárez	85,214
Ojinaga	43
Total Estado	106,679

Fuente: INEGI, Censo Económico 2009.

En términos de su diversificación por ramas, en Juárez se localizaron empresas de 16 ramas de la electrónica, es decir casi de todas las ramas existentes a nivel nacional, mientras que en Chihuahua se observaron empresas de 11 de las 18 ramas totales de esta industria, reflejando la intensa presencia de este sector en el estado.

Ilustración 18. Los 10 subsectores de manufactura con mayor participación en el empleo en chihuahua

Actividad económica	Participación porcentual		Lugar en importancia	
	CE 2009	CE 2014	CE 2009	CE 2014
Fabricación de equipo de transporte	32.0	36.0	1	1
Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	22.2	17.8	2	2
Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	8.8	8.0	3	3
Industria alimentaria	5.7	7.4	5	4
Otras industrias manufactureras	7.8	6.8	4	5
Fabricación de productos metálicos	3.7	3.9	6	6
Industria del plástico y del hule	3.2	3.4	7	7
Fabricación de muebles, colchones y persianas	1.9	2.6	11	8
Fabricación de maquinaria y equipo	1.9	2.5	10	9
Fabricación de prendas de vestir	1.9	1.9	9	10

Tabla 11. Empresas electrónicas por clase de actividad y municipio en Chihuahua

Municipio	Actividad Económica	Unidades económicas
Ahumada	Fabricación de componentes electrónicos	2
Total Ahumada		2
Buenaventura	Fabricación de componentes electrónicos	2
Total Buenaventura		2
Camargo	Fabricación de equipo y aparatos de distribución de energía eléctrica	2
	Fabricación de lámparas ornamentales	2
Total Camargo		4
Cuauhtémoc	Fabricación de aparatos de línea blanca	2
	Fabricación de cables de conducción eléctrica	2
Total Cuauhtémoc		4
Chihuahua	Fabricación de aparatos de línea blanca	3
	Fabricación de componentes electrónicos	7
	Fabricación de computadoras y equipo periférico	3
	Fabricación de equipo de audio y de video	2
	Fabricación de equipo de transmisión y recepción de señales de radio y televisión, y equipo de comunicación inalámbrico	3
	Fabricación de equipo y aparatos de distribución de energía eléctrica	4
	Fabricación de focos	2
	Fabricación de lámparas ornamentales	2
	Fabricación de motores y generadores eléctricos	2
	Fabricación de otros equipos de comunicación	2
	Fabricación de otros instrumentos de medición, control, navegación, y equipo médico electrónico	2
Total Chihuahua		32
Delicias	Fabricación de componentes electrónicos	2
	Fabricación de equipo telefónico	2
Total Delicias		4
Hidalgo del parral	Fabricación de aparatos de línea blanca	2
Total Hidalgo del parral		2
Jiménez	Fabricación de equipo y aparatos de distribución de energía eléctrica	2
Total Jiménez		2
Juárez	Fabricación de aparatos de línea blanca	5
	Fabricación de cables de conducción eléctrica	5
	Fabricación de componentes electrónicos	8
	Fabricación de computadoras y equipo periférico	5
	Fabricación de enchufes, contactos, fusibles y otros accesorios para instalaciones eléctricas	5
	Fabricación de enseres electrodomésticos menores	4
	Fabricación de equipo de audio y de video	5
	Fabricación de equipo de transmisión y recepción de señales de radio y televisión, y equipo de comunicación inalámbrico	3
	Fabricación de equipo y aparatos de distribución de energía eléctrica	4
	Fabricación de focos	4
	Fabricación de lámparas ornamentales	5
	Fabricación de motores y generadores eléctricos	6
	Fabricación de otros equipos de comunicación	4
	Fabricación de otros instrumentos de medición, control, navegación, y equipo médico electrónico	8
	Fabricación de otros productos eléctricos	4
	Fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos	3
Total Juárez		78
Ojinaga	Fabricación de componentes electrónicos	2
Total Ojinaga		2
Total Estado		132

Fuente: INEGI, Censo Económico 2009.

En la rama de fabricación de componentes electrónicos se encuentra la mayor parte del personal ocupado (29%), seguida por la fabricación de equipo de transmisión y recepción de señales de radio y televisión y equipo de comunicación inalámbrico (16%) y Fabricación de computadoras y equipo periférico (15%).

Tecnología de la Información y Comunicación

En Chihuahua, los principales beneficios de la incorporación de productos o servicios provenientes de las TIC en el ámbito empresarial han sido la incorporación de diferentes sistemas hechos a la medida de las empresas e instituciones, el ingreso a plataformas que facilitan la comercialización, organización y alcance de distintos mercados y clientes, conllevando todo esto a una reducción de costos de las compañías, ahorrando no solo dinero, sino también horas hombre y recursos energéticos, lo que podemos traducir simplemente como incremento de la productividad y la competitividad.

Las empresas del área de especialización TIC se han convertido actualmente en un elemento trascendental y transversal en las actividades económicas en general.

En Chihuahua, dentro de esta área de especialización se han desarrollado con éxito preferentemente las empresas que ofrecen servicios de telecomunicaciones e información en medios masivos, sin embargo también existen algunas empresas que han incursionado con éxito como desarrolladores de *software* embebido o soluciones de procesos para empresas y otras que lo han hecho como oferentes de soluciones de servicios para el sector público. Entre estas y algunas instituciones de educación superior, se ha constituido recientemente el *Cluster* de TIC de Chihuahua. (Tabla 11).

Tabla 12. . Integrantes del Cluster de TIC de Chihuahua

1	ITWeb
2	Intelectix
3	Dinformática 21
4	Azur Sistemas de Información
5	Orinoco Systems de México
6	ADN Consulting
7	Xpectare
8	ITESM
9	ITCH
10	BUILDBINDER (NK)
11	Createga

Fuente: *Cluster* de TICs Chihuahua.

Cabe mencionar, que en el estado de Chihuahua las actividades económicas comprendidas por el área de especialización TIC que cuentan con mayor número de unidades económicas son principalmente las de los giros de operadores de telecomunicaciones alámbricas, información en

medios masivos, transmisión de programas de televisión y de radio entre otras, según la clasificación que arroja el SCIAN (Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte). (Véase tabla 12).

Tabla 13. . Número de unidades económicas en el estado por actividad económica

Actividad Económica	Total
Edición de software y edición de software integrada con la reproducción	3
Industria del sonido	2
Industria fílmica y del video	6
Industria fílmica y del video, e industria del sonido	6
Información en medios masivos	26
Operadores de telecomunicaciones alámbricas	34
Operadores de telecomunicaciones alámbricas por suscripción	17
Operadores de telecomunicaciones alámbricas, excepto por suscripción	2
Operadores de telecomunicaciones inalámbricas, excepto servicios de satélite	24
Otras telecomunicaciones	23
Otros servicios de información	5
Otros servicios de telecomunicaciones	15
Procesamiento electrónico de información, hospedaje y otros servicios relacionados	8
Producción de programación de canales para sistemas de televisión por cable o satelitales	8
Radio y televisión	14
Servicios de diseño de sistemas de cómputo y servicios relacionados	15
Transmisión de programas de radio	24
Transmisión de programas de radio y televisión	14
Transmisión de programas de televisión	26
Total general	272

Fuente: INEGI. Censo Económico 2009.

El empleo generado en el área de especialización TIC asciende a 92,375 plazas formales, mostrando la importancia y el impacto que tiene socialmente en el estado, los municipios con mayor número de empleos de esta área de especialización son: Juárez, Chihuahua, Hidalgo del

Parral y Delicias. A continuación se presentan en la tabla 9 el número de empleos formales por municipios.

Tabla 14. Número de personas ocupadas en actividades económicas del área de especialización TIC por municipio

Municipio	Total		
Ahumada	6	Jiménez	295
Aldama	21	Juárez	66,358
Ascensión	10	López	3
Bocoyna	12	Madera	121
Buenaventura	20	Matachí	6
Camargo	255	Meoqui	46
Cuauhtémoc	366	Namiquipa	6
Chihuahua	22,739	Nuevo casas grandes	181
Chínipas	6	Ojinaga	197
Delicias	720	San francisco del oro	5
Guachochi	70	Santa bárbara	35
Guerrero	25	Saucillo	23
Hidalgo del parral	836	Temósachic	3
Janos	10	Total general	92,375

Fuente: INEGI, Censo Económico 2009.

Con base en la estadística del área de especialización, se puede concluir que la distribución del valor de la producción de las empresas del área de especialización se encuentran en un 99% en los municipios de Juárez y Chihuahua, así como el 97% del empleo total, situación que resulta lógica si se considera que entre ambos municipios aportan el 60% del valor del PIB estatal y que en los mismos se encuentra instalada el 80% de la industria total del estado.

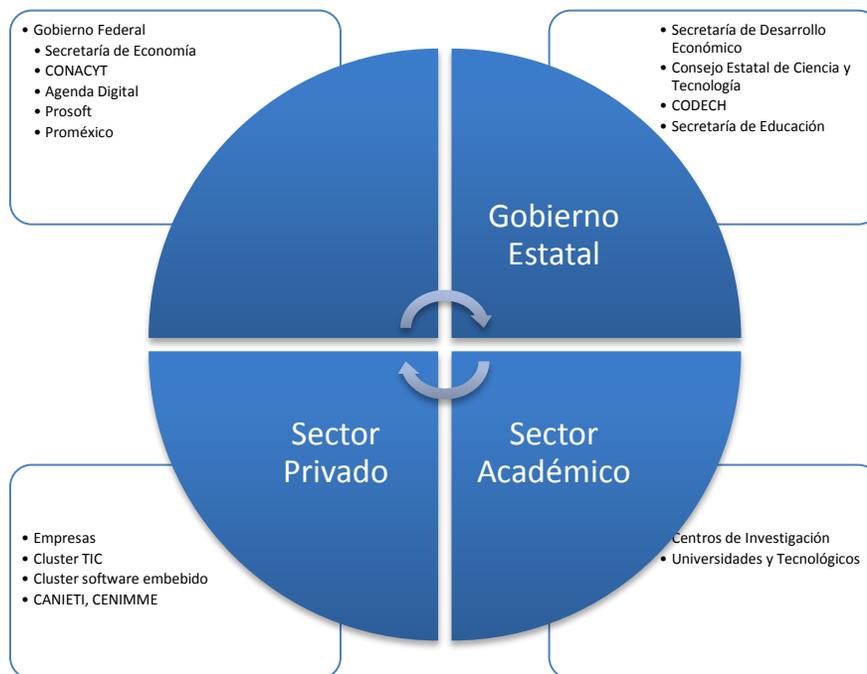
Los nichos de actividad que más contribuyen a las TIC en términos de empleo son:

- Procesamiento electrónico de información, hospedaje y otros servicios relacionados (48%)
- Información en medios masivos (20%)

3. Breve descripción del ecosistema de innovación para el área de especialización

El ecosistema de innovación del sector está integrado por actores del sector gobierno en los niveles federal y estatal, así como por instituciones de educación superior y centros públicos de investigación, y el sector privado a través de empresas, clusters y asociaciones empresariales.

3.1. Mapa de los agentes del ecosistema de innovación



Sector Electrónica

Empresas de la industria electrónicas en Chihuahua

Fabricación de aparatos de línea blanca

CONTROLES ELECTROMECANICOS DE MEXICO SA DE CV

ELECTROLUX HOME PRODUCTS DE MEXICO SA DE CV

PRODUCTOS DE AGUA S DE RL DE CV

Fabricación de componentes electrónicos

AVIO EXCELENTE S DE RL DE CV

BOBINAS DE CALIDAD S DE RL DE CV

BUSSMANN S DE RL DE CV

CADIMEX SA DE CV
CAPACITORES COMPONENTES DE MEXICO S DE RL DE CV
COILCRAFT DE MEXICO S DE RL DE CV
COMPONENTES AVANZADOS DE MEXICO SA DE CV
DIGITAL APPLIANCE CONTROLS DE MEXICO SA DE CV
ELECTRO COMPONENTES DE MEXICO SA DE CV
EPIC TECHNOLOGIES DE JUAREZ S DE RL DE CV
FILTERTEK DE MEXICO SA DE CV
GRUPO DEKKO MEXICO SA DE CV
HONEYWELL MANUFACTURAS DE CHIHUAHUA S DE RL DE CV
HONEYWELL OPTOELECTRONICA S DE RL DE CV
JABIL CIRCUIT DE CHIHUAHUA S DE RL DE CV
LUTRON CNC S DE RL DE CV
MACK TECHNOLOGIES MEXICO SA DE CV
PHILIPS LIGHTING ELECTROMAGNETICS SA DE CV
POTTER Y BRUMFIELD DE MEXICO SA DE CV
RAYCHEM JUAREZ SA DE CV
PLEXUS ELECTRONICA S DE RL DE CV
SPECTRUM CONTROL DE MEXICO SA DE CV
TERMOTEC DE CHIHUAHUA SA DE CV

Fabricación de equipo telefónico

ADC DE DELICIAS

Fabricación de lámparas ornamentales

LIGHTOLIER DE MEXICO SA DE CV

Fabricación de otros equipos de comunicación

ADEMCO DE JUAREZ

ELECTRONICA BRK DE MEXICO SA DE CV

ELECTRÓNICA BRK DE MÉXICO SA DE CV

SYSTEM SENSOR DE MEXICO S DE RL DE CV

Fabricación de computadoras y equipo periférico

ECMMS SA DE CV

EPI DE MEXICO S DE RL DE CV

EPSON DE JUAREZ SA DE CV

FCI ELECTRONICS MEXICO S DE RL DE CV

IEC TECHNOLOGIES S DE RL DE CV

KEY TRONIC JUAREZ SA DE CV

LEXMARK

LEXMARK INTERNACIONAL MEXICANA S DE RL DE CV

PCE TECHNOLOGY DE JUAREZ SA DE CV

PEGATRON MEXICO SA DE CV

TECHNOLOGY SOLUTIONS AND SERVICES

Fabricación de enseres electrodomésticos menores

ELECTROLUX DE MEXICO SA CD CV

JUVER INDUSTRIAL SA DE CV

Fabricación de equipo de audio y de video

ELCOTEQ

FAWN DE MEXICO SA DE CV

HARMAN BECKER AUTOMOTIVE SYSTEMS SA DE CV

MANUFACTURAS AVANZADAS SA DE CV

SHURE ELECTRONICA SA DE CV

TATUNG MEXICO SA DE CV

TOSHIBA ELECTROMEX SA DE CV

Fabricación de equipo de transmisión y recepción de señales de radio y televisión, y equipo de comunicación inalámbrico

ADC DE JUAREZ S DE RL DE CV

FOXCONN MEXICO PRECISION INDUSTRY CO SA DE CV

SCIENTIFIC ATLANTA DE MEXICO S DE R L DE C V

SMTC DE CHIHUAHUA SA DE CV

Fabricación de focos

BEL MANUFACTURERA SA DE CV

COMPONENTES DE ILUMINACION S DE RL DE CV

INDUSTRIAS OSRAM SA DE CV

Fabricación de otros instrumentos de medición, control, navegación, y equipo médico electrónico

CONMEC

CONTROLES DE TEMPERATURA SA DE CV

COSMA

INSTRUMENTOS STEWART WARNER DE MEXICO SA DE CV

JOHNSON CONTROLS

SENSUS DE MEXICO SDE RL DE CV

SIPPICAN DE MEXICO S DE RL DE CV

Asociaciones industriales relevantes.

CANIETI

Cámara Nacional de la Industria electrónica, de telecomunicaciones y Tecnologías de la información (CANIETI) es una institución de interés público, autónoma, con personalidad jurídica y patrimonio propio, diferente al de cada uno de sus afiliados; constituida conforme a lo dispuesto en la Ley de Cámaras Empresariales y sus Confederaciones. En CANIETI, se afilian

las personas físicas o morales establecidas legalmente tanto en la República Mexicana como en el extranjero, que se dedican habitualmente a actividades relacionadas con el sector electrónico, de telecomunicaciones o de Tecnologías de la Información.

CENIMME

Consejo Nacional de la Industria Maquiladora y Manufacturera de Exportación (CNIMME) Asociación Civil sin fines de lucro. Según datos de Pro México, representa alrededor de 1,200 empresas que dan trabajo al 80% de la fuerza laboral en el sector maquilador. Dentro de ella, se encuentran las empresas internacionales más sobresalientes de la electrónica con presencia en México y a través de ella, se promueven apoyos de diversas índoles para consolidar su competitividad mundial.

Cluster de Software Embebido.

Recientemente, por iniciativa del cluster metal mecánico, se ha creado un cluster específico dedicado al impulso del desarrollo y aplicación de tecnología en este rubro tan trascendente.

GOBIERNO

En el área de especialización de las empresas de electrónica, se destaca una importante colaboración del gobierno del estado para propiciar el establecimiento de nuevas empresas mediante su programa de atracción de inversión, básicamente extranjera, así como fortalecer su operación facilitándoles el crecimiento de sus operaciones y personal ocupado mediante apoyos directos e indirectos basados en facilidades de instalación y estímulos fiscales.

El historial de los apoyos para las empresas de electrónica data de 1967, año en que se inició el programa de Industrialización de la Frontera y se encuentra presente como factor medular en las políticas de industrialización federales y estatales.

De forma recurrente, ésta y otras ramas industriales de inversión extranjera son mencionadas como prioridad en la política industrial del estado, plasmada en los planes de desarrollo estatales y en los decretos de incentivos emitidos para tal fin. En concordancia con estos apoyos, se destacan las referencias a los logros obtenidos en el incremento de las empresas y el empleo en la industria manufacturera de exportación, en todos los informes de gobierno de las últimas cuatro administraciones locales.

Sector Tecnologías de la Informática y Comunicación

En el área de especialización de TIC, en el rubro de apoyos mediante financiamientos, destaca el gobierno federal con el PROSOFT, fondo con el mayor monto a nivel nacional y con el que regularmente se apoya a empresas enmarcadas en el segmento de las TIC. En este aspecto, el gobierno del estado contribuye también con el establecimiento y fondeo del Programa Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación, operado a través del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECYTECH) e integrando en su operación a Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación involucrados, con la finalidad de promover y facilitar el desarrollo local en estos campos, mediante proyectos específicos.

La industria se ha organizado alrededor del cluster de TI, cuyo objetivo es ser una asociación de empresas privadas, instituciones académicas, Centros de Investigación y dependencias del Gobierno Municipal, Estatal y Federal, con la finalidad de impulsar el desarrollo de la industria de TI , generando soluciones de valor para la Industria. Las siguientes, son sus empresas e instituciones integrantes:

- ITWeb
- Intelectix
- Dinformática 21
- Azur Sistemas de Información
- Orinoco Systems de México
- ADN Consulting
- Xpectare Interactive Media
- ITESM
- ITCH
- BUILDBINDER (NK)
- Createga

En un estudio reciente de Select (2013), se concluyó

“Articular al cluster con el mercado final

Existen oportunidades para el impulso de una industria de software y servicios TIC de alto valor agregado que contribuya al desarrollo del CTIC. Para ello se debe convertir al CTIC en un clúster íntimamente articulado con el mercado interno y la economía global, siguiendo una estrategia de tres principales vertientes: la vinculación con las exportadoras de manufactura avanzada, la atracción de inversiones para exportar software y servicios TIC, y el desarrollo de servicios en la nube para dinamizar el mercado interno.

Vinculación de la manufactura avanzada con software y servicios TIC en Chihuahua

Atracción de inversiones para exportar software y servicios TIC desde Chihuahua

La historia demuestra que las inversiones de empresas globales se van transformando y diversificando para aprovechar nuevos mercados mundiales usando al territorio nacional como plataforma. Estas operaciones generan un efecto de demostración que sirve para atraer la inversión de otras empresas extranjeras. El efecto de demostración se multiplica en la medida que aumenta la vinculación con proveedores locales, incluyendo las universidades y los centros de investigación. Al aumentar la articulación de los exportadores con la economía local se impulsa el valor agregado doméstico de las operaciones que a su vez atrae más inversiones y detonan las fuerzas de un verdadero clúster.

Desarrollo de servicios en la nube para dinamizar el mercado interno local y nacional

El rezago de los segmentos de software y servicios TIC en el mercado mexicano denota oportunidades, por ello son los segmentos de mayor crecimiento. Sin embargo, estas oportunidades, podrán cristalizarse en la medida en que toda la info-estructura se convierta en un servicio administrado remoto o en un servicio en la nube para penetrar los segmentos de menor capacidad de compra.”

3.2. Principales IES y centros de investigación y sus principales líneas de investigación

3.2.1. Instituciones de Educación Superior

Sector Electrónica

Instituciones de Educación Superior

A nivel estatal se identifican una gran cantidad de Instituciones de Educación Superior con carreras enfocadas a electrónica:

- Instituto Tecnológico de Chihuahua I Universidad la Salle Chihuahua
- ITESM Campus Chihuahua
- ITESM Campus Ciudad Juárez
- Instituto Tecnológico de Ciudad Jiménez
- Instituto Tecnológico Superior de Nuevas Casas Grandes
- Instituto Tecnológico de Parral
- Instituto Tecnológico de Ciudad Jiménez
- Instituto Tecnológico de Ciudad Delicias

- Instituto De Ingeniería y Tecnología
- Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez
- Instituto Tecnológico de Cuauhtémoc
- Universidad Tecnológica de Chihuahua
- Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez
- Universidad Interamericana del Norte Ciudad Juárez
- Universidad Interamericana del Norte Chihuahua
- Universidad Autónoma de Chihuahua

Sin embargo, no todas las instituciones educativas descritas presentan una tendencia significativa a la investigación con enfoque a la innovación. En este sentido sobresalen los hallazgos obtenidos en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, en donde se identificaron los siguientes proyectos o líneas de innovación en apoyo a empresas:

- Diseño electrónico para el control de motores CNC
- Automatización de procesos
- Desarrollo de mangas cerámicas para cables
- Desarrollo de algoritmos y equipo laser para inspección de productos

Sector Tecnologías de la Información y Comunicación

Cabe mencionar que existe un gran potencial por explotar y una oportunidad inigualable en el trabajo de formación de recurso humano altamente capacitado y con habilidades analíticas necesarias para la programación y desarrollo de *software*. Se visualiza un factor de éxito al aumentar el número de egresados con habilidades analíticas y la capacitación que requiere la industria, debido a que estas habilidades comprenden la generación del *software* embebido el cual es sumamente demandado por los diversos sectores económicos estatales, nacionales e incluso internacionales.

En este caso, se identificaron en los siguientes proyectos o líneas de innovación externados por el Tecnológico de Chihuahua:

- Localización satelital
- Seguridad informática
- *Software* embebido
- *Software* de prueba para bombas de gasolina
- Desarrollo de algoritmos y equipo laser para inspección de productos
- *Software*, sistema hidráulico y línea de producción para equipos de carga

- Tecnologías de escaneo para reproducir otras tecnologías (ingeniería inversa).

Actualmente, en el estado existen un gran número de instituciones que forman profesionales y técnicos en temas afines a las TIC. De ellas se han identificado las siguientes carreras profesionales y técnicas disponibles:

Ingenierías:

- Tecnologías de la Informática y la Computación
- Informática
- Multimedia
- Sistemas Computacionales en *Hardware*
- Sistemas Computacionales en *Software*
- Ciencias Computacionales
- Tecnologías de Información y Comunicaciones
- *Software*
- Telemática
- Tecnologías de la Información
- Negocios y Tecnologías de Información
- Sistemas Computacionales
- Tecnología Computacionales
- Sistemas Digitales y Comunicaciones
- Cibernética

Licenciaturas:

- Ingeniería en Sistemas Computacionales
- Sistemas Computacionales
- Sistemas de Computación Administrativa
- Sistemas Computacionales Administrativos
- Sistemas de Información Agrícolas
- Informática Administrativa
- Sistemas Computacionales Plan Cuatrimestral
- Geoinformática

Técnicos:

- Informática
- Programación
- Computación

- Informática Administrativa
- Programador Analista
- Programación
- Mantenimiento En Equipos De Cómputo

3.2.2. Centros de investigación

En la entidad operan un gran número de Centros de Investigación y Desarrollo que tienen principalmente como objetivo la generación de conocimiento y la investigación enfocada a las necesidades reales de la industria en esta área de especialización.

Tabla 15. Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico Público

Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico	Sector participante	Áreas de enfoque
Centro De Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV)	CONACYT	Materiales, Medio Ambiente, Química, Electrónica y Metrología
Centro de Investigación y Desarrollo Económico (CIDE)	UACH	Tecnología y Mercados
Centro de Investigación en Centro y Tecnología Aplicada (CICTA-UACI)	UACJ	Atención a la industria en servicios tecnológicos, innovación y transferencia tecnológica, formación de recursos humanos y divulgación de alta tecnología.
Universidad Tecnológica De Chihuahua (UTCH)	SEP - Gobierno del Estado de Chihuahua	Automotriz, Electrónica, Eléctrica y Metal Mecánica
Universidad Tecnología de Ciudad Juárez (UTCJ)	SEP - Gobierno del Estado de Chihuahua	Automotriz, Electrónica, Eléctrica y Metal Mecánica
Parque de Innovación y Transferencia de Tecnología (PIT2, ITESM)	ITESM, ADN, ADS, Azur, Cie/Piat (Incubadoras), Codetec, Freescale, Ripipsa, Spec, Spectrum, Tgc, Visteon, Esg, Esn.	Tics, Investigación, desarrollo de tecnologías y software, desarrollo de empresas
Centro T2 Chihuahua (UACH)	UACH	Tics, Investigación, desarrollo de tecnologías
Centro de Capacitación en Electrónica Aplicada (CCEA)	SEPAMEAC	Electrónica

3.3. Detalle de empresas RENIECYT del área de especialización

Por la naturaleza predominantemente extranjera de las principales empresas electrónicas, la inversión que destinan localmente a innovación es reducida, ya que la innovación se realiza por lo general en la ubicación de sus principales centros corporativos.

A excepción de dos empresas transnacionales del sector específico de electrónica, ninguna otra de las más de 100 que se encuentran localizadas en el estado, se encuentran registradas como empresas que realizan innovación ante la instancia respectiva (RENIECYT).

Sin embargo, en el ámbito local existen empresas nacionales que realizan actividades de innovación, mismas que se mencionan en la sección 5, con la característica de no utilizar en general, apoyos gubernamentales para realizarlas.

Aunque algunas de ellas tienen desarrollos en el campo de los componentes electrónicos, su campo de acción abarca también a las TIC para sus procesos de diseño y fabricación de equipos, por lo que en ocasiones la línea para diferenciarlas o catalogarlas en un sólo subsector, se vuelve prácticamente invisible.

Tabla 16. Empresas del Sector Electrónico de Chihuahua con RENIECYT

EMPRESAS DEL SECTOR ELECTRÓNICO EN CHIHUAHUA CON RENIECYT

1	HONEYWELL OPTOELECTRONICA S. DE R.L. DE C.V.
2	SYSTEM SENSOR DE MEXICO S DE RL DE CV
3	ROBERT BOSCH SISTEMAS AUTOMOTRICES S.A DE C.V.
4	ENERTEC EXPORTS S. DE R.L. DE C.V.
5	RUIZ MARQUEZ,RAFAEL

Tecnologías de la Información y Comunicación

Tabla 17. Empresas del Sector TIC de Chihuahua con RENIECYT

EMPRESAS DEL SECTOR TICs EN CHIHUAHUA CON RENIECYT

1	MESOAMERICA TECNOLOGICA, S.A. DE C.V.
2	INODE TECHNOLOGY S. DE R.L. MI

3.4. Evolución de apoyos en el área de especialización

Sector Electrónica

El historial de los apoyos para las empresas de electrónica data de 1967, año en que se inició el programa de Industrialización de la Frontera y se encuentra presente como factor medular en las políticas de industrialización federales y estatales.

De forma recurrente, ésta y otras ramas industriales, con altos componentes de inversión extranjera, son mencionadas reiteradamente como prioridad en la política industrial del estado, plasmada en los planes de desarrollo estatales y en los decretos de incentivos emitidos desde entonces para tal fin. En concordancia con estos apoyos, se destacan las referencias a los logros obtenidos en el incremento de las empresas y el empleo en la industria manufacturera de exportación, en todos los informes de gobierno de las últimas cuatro administraciones locales.

Los apoyos se materializan principalmente como incentivos fiscales y no fiscales, incluyendo descuentos del impuesto sobre nómina local (ISN), terrenos en parques industriales urbanizados a precios preferenciales, capacitación y en algunos casos, aportaciones en efectivo para apoyar la instalación o ampliación de las empresas del giro.

Durante el periodo 2007-2012, los apoyos federales para el estado de Chihuahua fueron de 11,153 millones de pesos, de acuerdo con los programas siguientes (Secretaría de Economía, 2012):

Tabla 18. Principales programas y apoyos Federales en el estado de chihuahua, 2007-2012.

Principales Programas	Monto de Apoyo (pesos)
Fondo Pyme	44,123,798
Sistema Nacional de Garantías (créditos detonados)	10,826,569,425
Incubadoras de empresa	57,027,592
PRONAFIM (FINAFIM y FOMMUR)	226,172,429
Suma	11,153,893,244

Fuente: Secretaría de Economía (2012), Resumen Ejecutivo. Principales apoyos en el estado de Chihuahua; Oficina del Secretario, 30 de noviembre de 2012

En e caso del Fondo PYME, se apoyaron en ese periodo 17 proyectos que beneficiaron a 848 PYMEs.

En lo que concierne al apoyo para incubadoras de empresas de la Secretaría de Economía, entre 2007 y 2012 se otorgó financiamiento de la SE a 18 incubadoras por un monto de 38'033,412 pesos. Se crearon 969 empresas.

En cuanto a los apoyos a Proyectos Tipo B “Para la Preservación del Empleo” del Programa para el Desarrollo de las Industrias de Alta Tecnología (PRODIAT), la industria electrónica de Chihuahua fue de las que recibieron recursos, según se muestra a continuación:

Tabla 19. Empresas apoyadas del Programa para la preservación del empleo

PROGRAMA PARA LA PRESERVACIÓN DEL EMPLEO EMPRESAS APOYADAS POR SECTOR				
Año	Plantas Apoyadas	Empleos	Monto del Apoyo (pesos)	Sectores
2009	52	56,016	196,624,807	Autopartes, Eléctrico-Electrónico, Maq. y Equipo para Industrias Diversas, Otro equipo de transporte y Plástico
2010	1	1,755	4,120,907	Autopartes
2011	32	21,120	51,719,900	Autopartes, Eléctrico-Electrónico, Maq. y Equipo para Industrias Diversas, Otro equipo de transporte

Sector Tecnologías de la Información y Comunicación

En el área de especialización de TIC, en el rubro de apoyos mediante financiamientos, destaca el gobierno federal con el PROSOFT, fondo con el mayor monto a nivel nacional y con el que se regularmente se apoya a empresas enmarcadas en el segmento de las TIC. En este aspecto, el gobierno del estado contribuye también con el establecimiento y fondeo del Programa Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación, operado a través del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECYTECH) e integrando en su operación a Instituciones de Educación Superior y Centros de

Investigación involucrados, con la finalidad de promover y facilitar el desarrollo local en estos campos, mediante proyectos específicos.

En el periodo 2007-2012, a través de PROSOFT se apoyaron 16 proyectos por un monto de 38.6 millones de pesos y se atendió a 26 empresas.

Tabla 20. Principales apoyos en el sector TIC's entre 2007 y 2012

Chihuahua

Año	Proyectos	Aportación de recursos (Millones de pesos)						Empleos		Empresas atendidas
	Número	PROSOFT/SE	Entidad Federativa	Sector Privado	Académico	Otros	TOTAL	Mejorados	Potenciales	
2007	5	2.6	2.6	0.8	3.1	2.8	12.0	150	34	10
2008	5	30.1	28.8	8.9	97.7	29.5	195.0	35	75	10
2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	2	3.0	3.0	5.8	0.1	-	11.8	65	60	2
2011	4	2.9	2.2	5.0	-	-	10.1	31	70	4
2012 ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	16	38.6	36.6	20.6	100.8	32.3	228.9	281	239	26

Fuente: Secretaría de Economía (2012), Resumen Ejecutivo. Principales apoyos en el estado de Chihuahua; Oficina del Secretario, 30 de noviembre de 2012

4. Análisis FODA del área de especialización

Tabla 21. Análisis FODA

Fortalezas Número considerable de empresas grandes activas en el mercado global Recursos humanos familiarizados con estándares internacionales Acceso a canales de comercialización de equipo y servicios de TI Instituciones con capacidad de formación de recursos humanos calificados	Debilidades Falta de experiencia empresarial en gestión de financiamiento para I+D Deficiente gestión de la propiedad intelectual en la industria Falta de coordinación interinstitucional para desarrollar tecnología Pocos proyectos de I+D en el sector empresarial Deficiente integración de la cadena de valor Dependencia de componentes importados Falta de certificaciones en la industria
Oportunidades	Amenazas

<p>Crecimiento del mercado global para equipo, componentes y software</p> <p>Apoyos federales para proyectos de innovación, promoción de exportaciones y certificaciones</p> <p>Demanda creciente por parte de la industria de manufactura avanzada</p> <p>Oferta de nuevas tecnologías y plataformas de desarrollo a nivel internacional</p> <p>Tendencia a la colaboración en el marco de los clusters</p>	<p>Competencia de empresas de países, principalmente los asiáticos</p> <p>Inestabilidad de la economía nacional</p> <p>Reducciones presupuestales en los programas gubernamentales</p> <p>Aumento de costos de insumos de importación</p> <p>Cambios en las prioridades por la sucesión gubernamental</p> <p>Tasa de innovación en la industria competidora</p>
--	---

5. Marco estratégico y objetivos del área de especialización

De acuerdo con el trabajo realizado en los talleres con el Grupo Consultivo y el Comité de Gestión, esta Agenda Sectorial busca cumplir con la siguiente misión:

Lograr que la industria electrónica y de TIC de Chihuahua se convierta en uno de los principales proveedores de equipo y servicios de alto valor agregado, con base en la disponibilidad de empresas y personal certificados en los diferentes procesos de la cadena de valor de la industria, de manera tal que haya una integración competitiva al mercado global.

La visión de Chihuahua para esta área de especialización es “contar con una industria electrónica y de TICs competitiva que ofrezca soluciones innovadoras y efectivas para la administración gubernamental, la industria de manufactura avanzada y otras industrias que demandan soluciones especializadas”.

Los objetivos estratégicos para la agenda de innovación son:

- Establecer vínculos entre el sector académico y las empresas de la industria electrónica y de tecnologías de información.
- Desarrollar innovación en equipo, componentes, software y servicios que respondan a las necesidades de los clientes industriales y los consumidores de equipo electrónico y servicios TICs.
- Innovar herramientas de desarrollo de software y equipo especializado.

- Obtener métodos de investigación para poder establecer proyectos útiles para el resto de los sectores.
- Fortalecer la capacidad de los empresarios que les permita capitalizar ventajas de las TICS en su operación.

6. Nichos de especialización

Como resultado de las consultas y discusiones en los talleres para el sector, se identificaron los siguientes nichos de especialización que son la base para la formación de la cartera de proyectos de la agenda.

Sector Electrónica

Las líneas de innovaciones coincidentes y más destacadas en este campo se hallan representadas por los siguientes temas:

1. Automatización de procesos
2. Desarrollo de materiales más resistentes, ligeros y/o económicos.
3. Diseño de procesos para manufactura electrónica
4. Desarrollo de mangas cerámicas para cables
5. Desarrollo de algoritmos y equipo laser para inspección de productos
6. Diseño electrónico para el control de motores CNC

Tabla 22. Líneas de innovación por nichos de actividad Electrónica

Área de especialización	
Nicho de actividad	Líneas de innovación
Software embebido	1. Sistemas embebidos
Aplicaciones de software	1. Software administrativo y de inteligencia de negocios

Sector Tecnologías de la Información y Comunicación

Los datos recabados a lo largo del proyecto nos indicaron que los diferentes nichos donde se tiene presencia en el estado, pero que aún requieren mayor apoyo y especialización son los siguientes:

1. *Software* Embebido.
2. Sistemas de monitoreo y control de equipos.
3. Desarrollo de aplicaciones móviles.
4. Sistemas de diagnóstico.
5. Plataformas interactivas.
6. Sistemas de monitoreo empresarial.

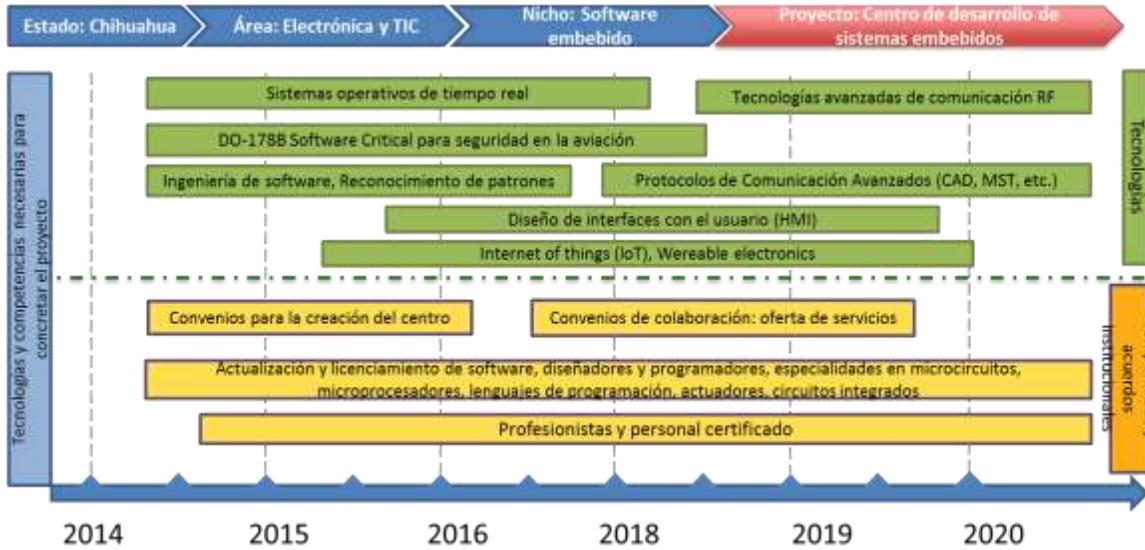
7. Caracterización de proyectos estratégicos.

A partir de los nichos de especialización, se procedió a definir propuestas de proyectos para atender cada una de las líneas de innovación descritas.

Tabla 23. Proyectos específicos por línea de innovación

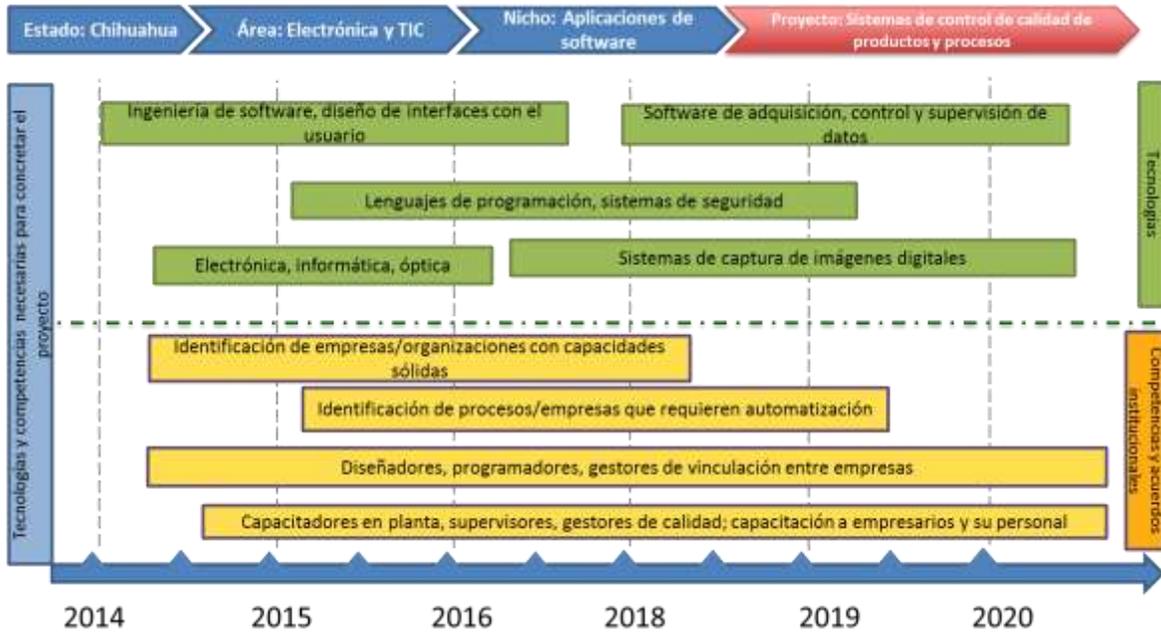
Nicho de especialización	Proyecto
Software embebido	Centro de desarrollo de sistemas embebidos
Aplicaciones de software	Desarrollo de software para procesos administrativos de empresas y Gobierno
	Sistemas de control de calidad de productos y procesos
	Programa de medicina a distancia
	Programa de fomento al desarrollo de aplicaciones móviles
	Creación de laboratorios de contenidos digitales

Ilustración 19. Mapa de ruta para proyecto: Centro de desarrollo de sistemas embebidos



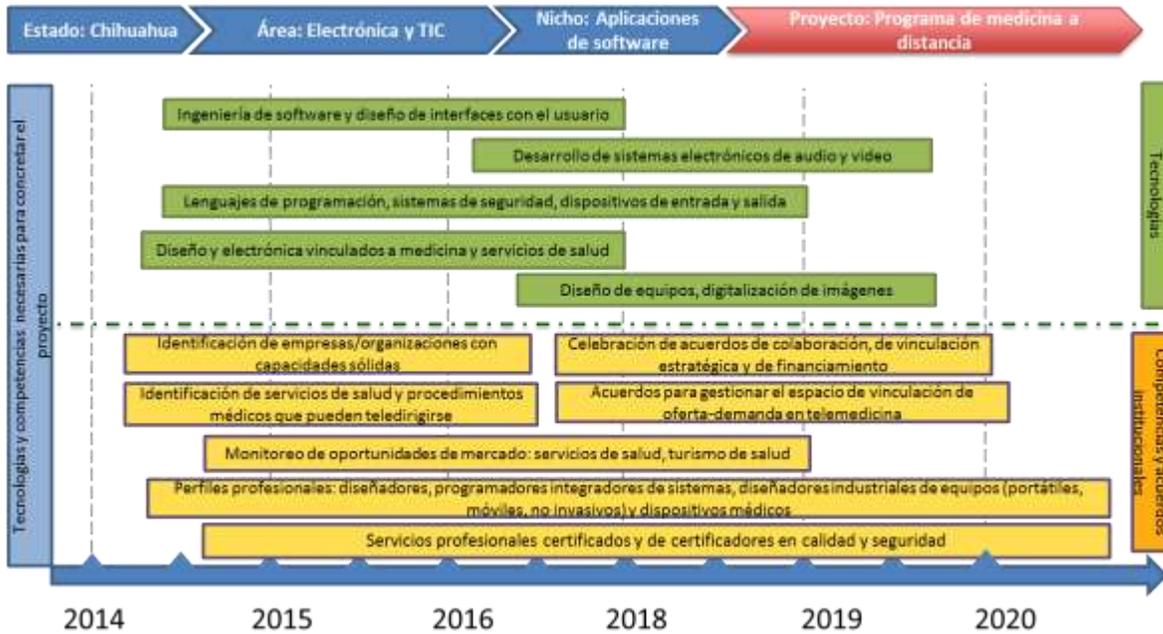
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 20. Mapa de ruta para el proyecto: Sistemas de control de calidad de productos y procesos



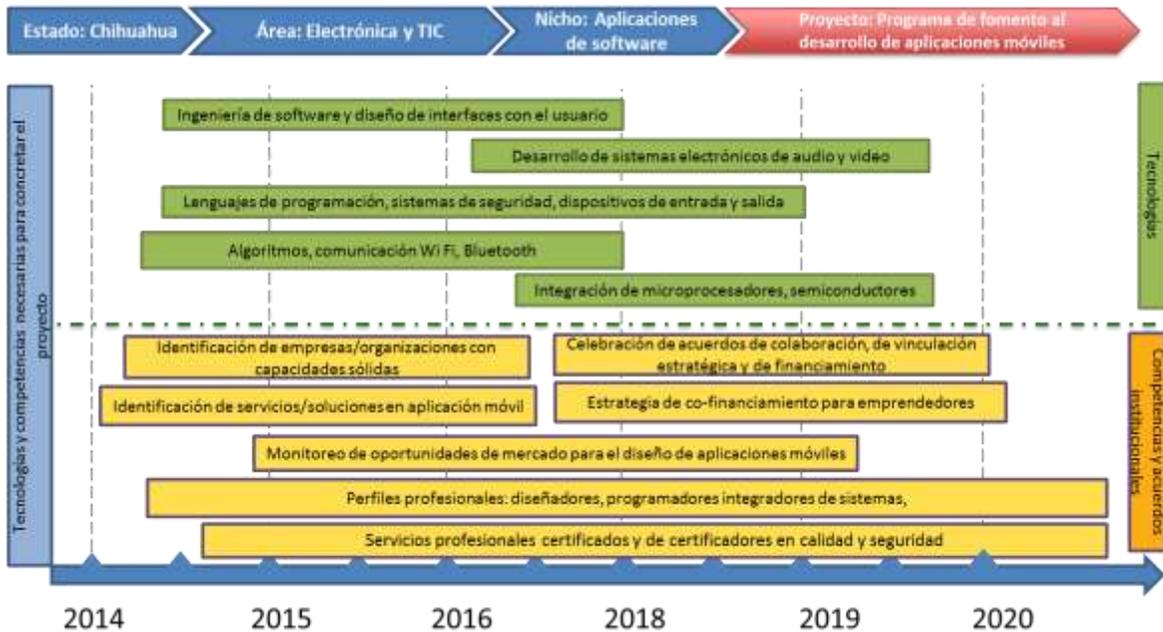
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 21. Mapa de ruta para el proyecto: Programa de medicina a distancia



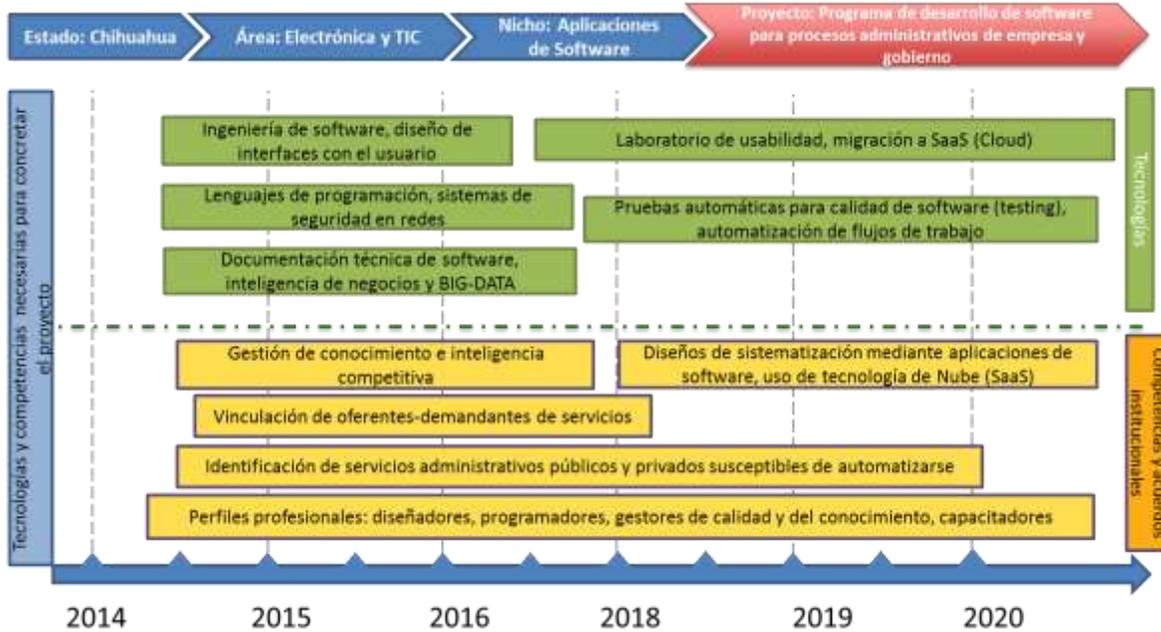
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 22. Mapa de ruta para el proyecto: Programa de fomento al desarrollo de aplicaciones móviles



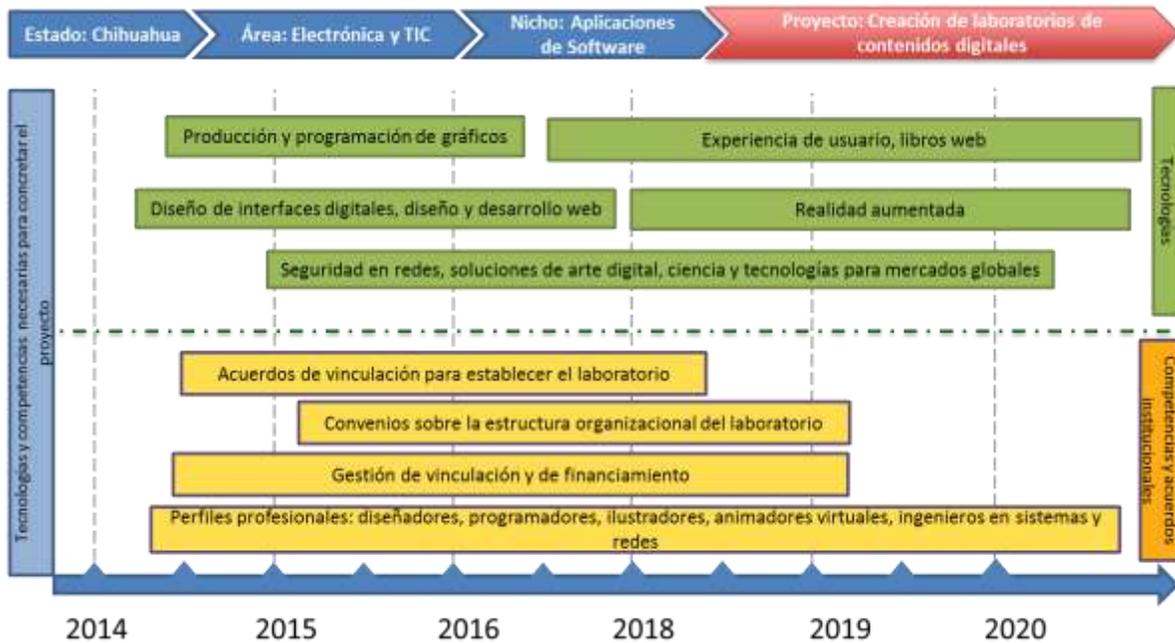
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 23. Mapa de ruta para el proyecto: Programa de desarrollo de software para procesos administrativos de empresa y gobierno



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 24. Mapa de ruta para el proyecto: Creación de laboratorios de contenidos digitales



Fuente: Elaboración propia

8. Fichas de proyectos singulares.

Ficha de Proyecto Prioritario

Estado:	Chihuahua
Título del proyecto	
Centro de Desarrollo de Sistemas Embebidos	
Área de especialización:	Electrónica y TIC
Nicho:	Software embebido
Tecnologías involucradas:	<ul style="list-style-type: none">• Sistemas Operativos de Tiempo Real• Tecnologías avanzadas de comunicación RF• DO-178B Software Critical para seguridad en la aviación• Ingeniería de software• Diseño de interfaces con el usuario (HMI)• Internet of things (IoT)• Wearable electronics• Protocolos de Comunicación Avanzados (CAD, MST, etc.)• Reconocimiento de patrones
Objetivo:	
Asegurar la calidad del software embebido desarrollado, así como los elementos de seguridad que eviten fugas de información	

Justificación:												
Hoy en día los sistemas embebidos ocupan la mayor parte de los dispositivos de uso cotidiano, tanto en productos del consumidor como de diversas y sofisticadas industrias como la Agroindustria, Aeroespacial, Automotriz, Médica, entre otras. La industria de software embebido fortalecería el desarrollo de industrias prioritarias para Chihuahua.												
Elementos de Innovación:												
Microprocesadores, lenguajes de programación, microcircuitos, protocolos de comunicación, actuadores, circuitos integrados												
Descripción (fases y/o actividades):												
Fase 1: Definición de la estrategia <ul style="list-style-type: none"> - Estudio de factibilidad del centro e identificación detallada de servicios/equipos con que deberá contar el centro - Acuerdos para la creación del centro Fase 2: Construcción del centro y puesta en marcha del centro Fase 3: Operación del Centro <ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento - Actualización de equipo y licenciamientos de software 												
Participantes												
Clúster Metal- Mecánico de Chihuahua A.C., Clúster Automotriz, Clúster Aeroespacial, Clúster de Sistemas Embebidos de Chihuahua A.C., UACH, ITCH, CIMAV, COECYTECH, CONACYT y Secretaría de Economía												
Planificación (calendario de fases)												
	2015			2016			2017			2018		
Fase 1:												
Fase 2:												
Fase 3:												
Probables fuentes de Financiamiento:												
Empresas privadas INADEM, ProMéxico, MOPROSOFT, Secretaría de Economía CONACYT												

Ficha de Proyecto Prioritario

Estado:	Chihuahua
Título del proyecto	
Sistemas de control de calidad de productos y procesos	
Área de especialización:	Electrónica y TIC
Nicho:	Aplicaciones de software
Tecnologías involucradas:	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniería de software • Diseño de interfaces con el usuario • Lenguajes de programación

	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de seguridad • Electrónica • Informática, óptica • Automatización 			
Objetivo:				
Mejorar la eficiencia y calidad de los productos a través del control de procesos mediante sistemas automatizados				
Justificación:				
<p>Todo proceso de manufactura (de cualquier índole) requiere una supervisión de la calidad de la materia prima, de procesos intermedios y productos finales. Varios de estos procesos se hacen a través de la verificación visual; sin embargo, esto puede conducir a errores. Para minimizar los riesgos, se ha sustituido la visión humana por la visión automatizada, utilizando mecanismos de software y electrónica que hacen la tarea de supervisión mucho más eficiente y rápida.</p>				
Elementos de Innovación:				
<p>Software de adquisición, control y supervisión de datos Controladores de procesos Panel de control (interfaz hombre-máquina) Sistemas de captura de imágenes digitales Dispositivos de entrada y salida</p>				
Descripción (fases y/o actividades):				
<p>Fase 1: Identificación de organizaciones con capacidades sólidas para el desarrollo de sistemas automatizados de control de calidad en procesos y productos Fase 2: Identificación de procesos industriales/empresas que requieran sistemas automatizados de control de calidad para mejorar su eficiencia Fase 3: Formulación de proyectos específicos Fase 4: Ejecución de los proyectos</p>				
Indicadores clave con los que se medirá el éxito				
<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores de proceso: número de instituciones con capacidades consolidadas para el desarrollo de sistemas automatizados • Indicadores de resultados: número de proyectos potenciales, número de acuerdos celebrados entre oferente-demandante • Indicadores de impacto: número de proyectos ejecutados 				
Planificación (calendario de fases)				
	2015	2016	2017	2018
Fase 1:				
Fase 2:				
Fase 3:				
Participantes				
Clúster TIC; Clúster Aeroespacial, Clúster Manufactura Avanzada, Clúster Automotriz, INDEX Tecnológicos de Chihuahua y Cd. Juárez				

Otras Instituciones de Educación Superior COECYTECH CONACYT
Probables fuentes de Financiamiento:
Empresas privadas Entidades gubernamentales federales y municipales Secretaría de Economía, INADEM, MOPROSOFT, ProMéxico CONACYT

Ficha de Proyecto Prioritario

Estado:	Chihuahua
Título del proyecto	
Programa de medicina a distancia	
Área de especialización:	Electrónica y TIC
Nicho:	Aplicaciones de software
Tecnologías involucradas:	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniería de software • Diseño de interfaces con el usuario • Lenguajes de programación • Sistemas de seguridad • Electrónica • Diseño • medicina
Objetivo:	
Diversificar la industria de TIC mediante la atención de mercados de alta especialización y valor agregado	
Justificación:	
Conjuntar y potenciar las capacidades del estado en materia de electrónica, software, hardware, telecomunicaciones y diseño, entre otras, para atender un nicho de mercado emergente en el país que es la telemedicina.	
Elementos de Innovación:	
Dispositivos de entrada y salida Algoritmos Diseño de interfaces Desarrollo de sistemas electrónicos de audio y video Diseño de equipo Digitalización de imágenes	

Descripción (fases y/o actividades):												
<p>Fase 1: Identificación de organizaciones con capacidades sólidas para el desarrollo de sistemas automatizados y otras tecnologías de telemedicina.</p> <p>Fase 2: Identificación de oportunidades de mercado y necesidades del sector salud que permitan la adaptación de tecnologías de medicina a distancia para fortalecer su eficiencia.</p> <p>Fase 3: Aglutinar a los diferentes especialistas en un espacio común para vincular la oferta y demanda que den solución a las necesidades en telemedicina.</p>												
Indicadores clave con los que se medirá el éxito												
<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores de proceso: número de instituciones con capacidades consolidadas para el desarrollo de sistemas automatizados y otras tecnologías asociadas a telemedicina. • Indicadores de resultados: número de proyectos potenciales, número de acuerdos celebrados entre ofertante-demandante, número de acuerdos celebrados entre actores tecnológicos • Indicadores de impacto: número de pacientes atendidos con los sistemas de telemedicina, disminución en el tiempo de atención, ventas derivadas de los productos de telemedicina generados 												
Participantes												
<p>Clúster TIC Tecnológicos de Chihuahua y Cd. Juárez Otras Instituciones de Educación Superior Entidades del sector gubernamental (a nivel estatal y federal) IMSS, ISSSTE, SSA, servicios de salud privados COECYTECH CONACYT</p>												
Planificación (calendario de fases)												
	2015			2016			2017			2018		
Fase 1:												
Fase 2:												
Fase 3:												
Probables fuentes de Financiamiento:												
<p>Empresas privadas, clúster TIC, clúster electrónica Entidades gubernamentales federales y municipales SSA Secretaría de Economía (MOPROSOFT), INADEM, ProMéxico CONACYT</p>												

Estado:	Chihuahua
Título del proyecto	
Programa de fomento al desarrollo de aplicaciones móviles	
Área de especialización:	Electrónica y TIC
Nicho:	Aplicaciones de software
Tecnologías involucradas:	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniería de software • Diseño de interfaces con el usuario • Lenguajes de programación • Sistemas de seguridad • Electrónica • Integración de microprocesadores y semiconductores
Objetivo:	
Incentivar la generación de nuevas empresas mediante el desarrollo de aplicaciones móviles	
Justificación:	
<p>Los dispositivos móviles son una herramienta de uso cotidiano y a los que se les pueden implementar infinidad de aplicaciones sumamente útiles para la población.</p> <p>Adicionalmente, esta área puede ser un motor para la generación de nuevas empresas y por consiguiente de empleos</p>	
Elementos de Innovación:	
<p>Algoritmos</p> <p>Diseño de interfaces</p> <p>Aplicaciones a dispositivos médicos</p> <p>Comunicación Wi Fi y Bluetooth</p>	
Descripción (fases y/o actividades):	
<p>Fase 1: Identificar y convocar a las empresas con capacidades e interés en el desarrollo de aplicaciones móviles.</p> <p>Fase 2: Diseñar una estrategia de co-financiamiento de apoyo a los emprendedores.</p> <p>Fase 3: Implementar el programa.</p>	
Indicadores clave con los que se medirá el éxito	
<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores de proceso: número de empresas identificadas • Indicadores de resultado: número de empresas con proyectos viables • Indicadores de impacto: número de aplicaciones móviles nuevas, beneficio económico generado por las ventas de aplicaciones móviles nuevas 	
Participantes	
<p>Clúster TIC</p> <p>Tecnológicos de Chihuahua y Cd. Juárez</p> <p>Otras Instituciones de Educación Superior</p> <p>Entidades del sector gubernamental (a nivel estatal y federal)</p> <p>COECYTECH</p>	

CONACYT												
Planificación (calendario de fases)												
	2015			2016			2017			2018		
Fase 1:	■	■										
Fase 2:			■	■	■							
Fase 3:						■	■	■	■	■	■	
Probables fuentes de Financiamiento:												
Empresas privadas Entidades gubernamentales federales y municipales Secretaría de Economía (MOPROSOFT), INADEM CONACYT												

Ficha de Proyecto Prioritario

Estado:	Chihuahua
Título del proyecto	
Programa de desarrollo de software para procesos administrativos de empresa y Gobierno	
Área de especialización:	Electrónica y TIC
Nicho:	Aplicaciones de software
Tecnologías involucradas:	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniería de software • Diseño de interfaces con el usuario • Lenguajes de programación • Sistemas de seguridad en redes • Pruebas automáticas para calidad de software (testing) • Automatización de flujos de trabajo (work flow) • Laboratorio de usabilidad • Metodologías para documentación Técnica de software • Migración a SaaS (Cloud) • Inteligencia de Negocios y BIG DATA
Objetivo:	
Promover el desarrollo organizacional de las empresas de Chihuahua y fortalecer los sistemas administrativos del estado, mediante el diseño y desarrollo de sistemas de información gerencial y aplicaciones de software que apoyen la toma de decisiones estratégicas.	
Justificación:	
Los participantes a los talleres de consulta coincidieron en señalar que distintos servicios ofrecidos por los gobiernos: municipales y estatal pueden mejorar significativamente a través de aplicaciones de software Otros servicios que podría mejorar es la atención de emergencias mediante software que	

pueda concentrar los eventos y canalizarlos a las áreas de interés.
 Por su parte, las empresas enfrentan nuevos desafíos para incursionar y posicionarse en el mundo de los negocios. Dichos retos, generan la necesidad de ser eficientes en la consecución de sus objetivos y metas organizacionales relacionadas con la posición que desean en su giro comercial. Estas necesidades pueden ser atendidas integrando tecnologías de información por medio de aplicaciones de software que permitan sistematizar, almacenar y disponer de información relevante en las empresas, para la toma de decisiones estratégicas así como para la certificación de la calidad de sus procesos administrativos.
 Es necesario que las empresas que provean este tipo de aplicación de Tecnologías de información cuenten con procesos de desarrollo de software certificados (CMMI, MOPROSOFT)

Elementos de Innovación:

Gestión de conocimiento, inteligencia competitiva y sustentable por medio de sistemas de información.
 Facilitar toma de decisiones mediante la disponibilidad de la información por medio de cualquier dispositivo con acceso a internet.
 Procesos de planeación, organización, dirección y mejora continua, sistematizados mediante aplicaciones de software.
 Uso de Tecnología de nube (Saas) que minimice las inversiones iniciales de capital y facilite el acceso a las empresas al uso de las TIC.
 Sistema para el seguimiento de trámites gubernamentales en el estado que consolide las acciones de E-gobierno.

Descripción (fases y/o actividades):

Fase 1: Identificación de servicios administrativos gubernamentales susceptibles de ser mejorados con desarrollos de software a la medida.
 Fase 2: Estrategia activa para captar a los oferentes (desarrolladores de software) más competentes en el estado.
 Fase 3: Desarrollo de software a la medida.

Indicadores clave con los que se medirá el éxito

- Indicadores de proceso: número de servicios/procesos gubernamentales identificados
- Indicadores de resultados: número de desarrolladores de software identificados, número de propuestas con viabilidad técnica y económica
- Indicadores de impacto: número de servicios/procesos gubernamentales que apliquen los desarrollos generados

Participantes

Clúster TIC
 Tecnológicos de Chihuahua y Cd. Juárez
 Otras Instituciones de Educación Superior
 Entidades del sector gubernamental (a nivel estatal)
 COECYTECH
 CONACYT

Planificación (calendario de fases)												
	2015			2016			2017			2018		
Fase 1:												
Fase 2:												
Fase 3:												
Probables fuentes de Financiamiento:												
Empresas privadas Entidades gubernamentales estatales y municipales Secretaría de Economía, INADEM CONACYT (PEI, fondo mixto)												

Ficha de Proyecto Prioritario

Estado:	Chihuahua
Título del proyecto	
Creación de laboratorios de contenidos digitales	
Área de especialización:	Electrónica y TIC
Nicho:	Aplicaciones de software
Tecnologías involucradas:	Producción y programación de gráficos Diseño de interfaces digitales Experiencia de usuario Diseño y desarrollo web Libros digitales Realidad aumentada
Objetivo:	
Mediante la dinamización de ideas, oportunidades y el apoyo al desarrollo de negocios, se propone brindar soluciones TIC que hagan del estado de Chihuahua líder en manejo y producción de contenidos y aplicaciones digitales así como de emprendimientos en este sector.	
Justificación:	
Esta iniciativa busca fortalecer los sectores en la industria que generen conocimiento y desarrollen nuevas formas de pensamiento en la parte digital a través de la tecnología. A partir de fomentar la creatividad, desarrollar las capacidades, fortalecer los procesos de pre-producción, producción y postproducción para facilitar el acceso a mercados con mecanismos de financiación y aseguramiento de calidad.	
Elementos de Innovación:	
Bases de datos Seguridad en redes Desarrollar soluciones de arte digital, ciencia y tecnologías de la información para los mercados globales	

Descripción (fases y/o actividades):												
<p>Fase 1: Diseño y establecimiento de laboratorio</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir la estructura organizacional y física del laboratorio - Diseño de las actividades del laboratorio <p>Fase 2: Conformación y puesta en marcha</p>												
Indicadores con los que medirá el éxito												
<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores de proceso: convenio de creación del laboratorio, número de participantes asociados, programas de trabajo de las áreas del laboratorio • Indicadores de resultados: número de empresas demandantes de servicios, ingresos por servicios tecnológicos prestados • Indicadores de impacto: aumento de la tasa de capital humano especializado 												
Participantes												
Chihuahua IT Clúster (CITC) UACH, TECNOLÓGICO DE MONTERREY												
Planificación (calendario de fases)												
	2015			2016			2017			2018		
Fase 1:												
Fase 2:												
Probables fuentes de Financiamiento:												
Empresas privadas Secretaría de Economía (MOPROSOFT), INADEM, ProMéxico CONACYT												

Referencias

AMITI- CANIETI- FMD. _2006_Visión_México_2020:_ políticas_públicas en materia de Tecnologías de Información y Comunicaciones para impulsar la competitividad de México, _Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la información, México, D.F.

European Commission. (Marzo de 2014). Obtenido de http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/informat/2014/smart_specialisation_es.pdf

Guadarrama, V. H. y Casalet, M. (2012). La industria electrónica y la evolución de la industria de software en dos regiones de México. En Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Deslocalización de servicios y cadenas globales de valor: ¿Nuevos factores de cambios estructurales en América Latina y el Caribe?. Santiago, Chile, 18-19 octubre 2012.

- Hernández Vega, J. I. (Julio-Diciembre de 2010). El software embebido y los retos que implica su desarrollo. (I. T. Aguascalientes, Ed.) *Conciencia Tecnológica*(40), 42-45. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94415759009>
- AM León. México segundo lugar latinoamericano en telecomunicaciones. (14 de Agosto de 2013). Obtenido de <http://www.am.com.mx/leon/negocios/mexico-segundo-lugar-latinoamericano-en-telecomunicaciones-39374.html>
- AMIPCI, AMITI, CANIETI, CIU, Comisión Acceso Digital, Comisión Ciencia y Tecnología. (2011). *Agenda Digital Nacional, ADN*. Retrieved 2011 йил 26-Junio from www.agendadigitalnacional.org.mx
- Aparicio Coto, Y. (2011). *Definición y desarrollo de la cadena de valor para los productos del sector TIC'S: Modelo Productivo para la MIPYME del sector de TIC's del Salvador*. San Salvador: Ministerio de Economía.
- April, D. (Marzo de 1999). Defining the Information and Communications Technologies Sector. *Information and Communications Technologies (ICT)* . Canada. Retrieved abril de 2014 from [https://www.ic.gc.ca/eic/site/ict-tic.nsf/vwapj/0105097eng.pdf/\\$FILE/0105097eng.pdf](https://www.ic.gc.ca/eic/site/ict-tic.nsf/vwapj/0105097eng.pdf/$FILE/0105097eng.pdf)
- Argandoña, A. (2001). La Nueva Economía y el Crecimiento Económico, División de investigación, Universidad de Navarra, Documento de Trabajo 35-3, p. 36.
- ATKearney. (2014). *Inventario de capacidades nacionales para el desarrollo tecnológico automotriz*. Distrito Federal: ATKearney.
- Becerril, D. d., & Jiménez, R. V. (2010 йил Agosto). *Desarrollo de Capacidades Tecnológicas en una Institución Tecnológica Pública: caso CENAC del IPN*. 5º Congreso Internacional de Sistemas de Innovación para la Competitividad: http://octi.guanajuato.gob.mx/sinnco/formulario/MT/MT2010/MT2/SESION3/MT23_DBE_CERRILE_044.pdf
- Bonnet, J., Yin, P., Ortiz, M., Pakpoom, S., & Endy, D. (2013). Amplifying Genetic Logic Gates. *Science* , 340, 599-603.
- Cabrero Almenara, J. (1998). Impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones educativas. In M. Lorenzo Delgado, T. Sola Martínez, & J. Ortega Carrillo, *Enfoques en la organización y dirección de instituciones educativas formales y no formales* (p. 992). Granada: Grupo Editorial Universitario.

- CEPAL. (2003). *Los clusters industriales en México: especializaciones regionales y la política industrial*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la CEPAL. San Tiago de Chile: CEPAL.
- Colegio de Ingenieros. (2012). Almacenamiento programable en el ADN. *Ingenieros* (203), 6.
- Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos. (2014). *Revista Hypatia No. 46*. Revista de Divulgación Científico-Tecnológica del Estado de Morelos:
<http://revistahypatia.org/fisica-aplicada-tic.html>
- Dabat, A. y Ordoñez, S. (2009), *Revolución Informática, Nuevo Ciclo Industrial e Industria Electrónica en México*, IIEC-UNAM-Casa Juan Pablos, México, p. 299.
- Duran, M. (2013). *Panorama TIC en Latinoamérica*. Madrid, España: Centro de Predicción Económica.
- Dutrénit, G. y Capdeville, M. (1993), “El Perfil Tecnológico de la Industria Mexicana y su Dinámica Innovativa en la Década de los Ochenta”, *El Trimestre Económico*, vol. 47-239, pp. 46-68.
- Ericsson, Consumer Lab. (2013). *Comercio Móvil en Latinoamérica: Informe de Ericsson sobre la visión del consumidor*. Estocolmo, Suecia: Ericsson AB.
- European Semiconductor Industry Association (ESIA), the Japan Electronics and Information Technology Industries Association (JEITA), the United States Semiconductor Industry Association (SIA) et. al. (2013). *The international technology roadmap for semiconductors: 2013*. ITRS 2013.
- FCCyT. (2014). *Ranking Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Retrieved 2014 йил 20-Mayo from http://foroconsultivo.org.mx/libros_editados/ranking_2013.pdf
- Gobierno Federal. (8 de Mayo de 2014). Estrategia Digital Nacional. *Diario Oficial de la Federación*.
- Harmaakorpi, V. (2004). *BUILDING A COMPETITIVE REGIONAL INNOVATION ENVIRONMENT– THE REGIONAL DEVELOPMENT PLATFORM METHOD AS A TOOL FOR REGIONAL INNOVATION POLICY*. Helsinki University of Technology, Lahti Center, Doctoral dissertation series 2004/1: <http://lib.tkk.fi/Diss/2004/isbn9512270110/isbn9512270110.pdf>
- Hernández Vega, J. I. (2010). El software embebido y los retos que implica su desarrollo. (I. T. Aguascalientes, Ed.) *Conciencia Tecnológica* (40), 42-45.
- Hova Cloud. (2013). *Hova Cloud*. from http://www.hovacloud.com/company_es.html
- ICT. (2010, 20-October). *The World in 2010*. ICT - Facts and Figures: <http://www.itu.int/ITU-D/ict/material/FactsFigures2010.pdf>

- IMCO (2014) Los Emprendedores de TIC en México: Recomendaciones de política pública para su nacimiento, crecimiento y consolidación, Instituto Mexicano Para la Competitividad, A.C., México, D.F.
- IDATE. (2013). *DigiWorld Yearbook 2013*. París, Francia: DigiWorld Institute.
- INEGI (a). (16 de Abril de 2014). *Balanza comercial bienes de TIC– 2005-2012 – nacional*. Obtenido de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=tinf116&s=est&c=19378>.
- INEGI (b). (1 de Marzo de 2012). *Unidades económicas de comercio - actividad informática - 2008 - entidad federativa*. Obtenido de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=19007>
- INEGI (c). (2009). *Censos Económicos 2009. Resultados definitivos*. Obtenido de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/saic/?evento=2009>
- INEGI (e). (6 de Noviembre de 2013). *Matrícula de tecnologías de la información y comunicaciones de nivel licenciatura por entidad federativa, 1995/1996 - 2010/2011*. Obtenido de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=tinf048&s=est&c=28836>
- INEGI. (2013). Estadísticas sobre disponibilidad y uso de tecnologías de la información y comunicaciones en los hogares, 2012. Aguascalientes, Aguascalientes, México. Obtenido de http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/especiales/endutih/endutih2012.pdf
- INEGI, (d). (27 de Noviembre de 2013). *Usuarios de las tecnologías de información por entidad federativa, 2013*. Obtenido de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=tinf239&s=est&c=26487>
- INEGI (a). (16 de Abril de 2014). *Balanza comercial bienes de TIC– 2005-2012 – nacional*. From <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=tinf116&s=est&c=19378>.
- INEGI (b). (1 de Marzo de 2012). *Unidades económicas de comercio- actividad informática 2008 – entidad federativa*. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=19007>
- INEGI. (2013). Estadísticas sobre disponibilidad y uso de tecnologías de la información y comunicaciones en los hogares, 2012. Aguascalientes, Aguascalientes, México. From http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/especiales/endutih/endutih2012.pdf

- Instituto Valenciano de la Exportación. (2012). *Sector tecnologías de la información y de la comunicación México*. Valencia : Generalitat Valenciana.
- ITU. (2012). *Measuring the Information Society 2012*. Retrieved 2014 йил 29-Abril from (http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2012/MIS2012_without_Annex_4.pdf)
- Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World Development* , 165-186.
- Ministerio de ciencia, tecnología e innovación productiva. (2009). *Libro blanco de la perspectiva TIC, proyecto 2020*. Buenos Aires, Argentina: Secretaría de Planeamiento y Políticas.
- Monterrey International Media & Entertainment Cluster. (2013). *Estrategia de agrupamiento de las industrias de Medios Creativos en Nuevo León*. Monterrey.
- Organización Mundial de Comercio y Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2013). *la ayuda para el comercio y las cadenas de valor en el sector de las tecnologías de información y comunicaciones: Resumen*. OECD/WTO.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2009). Guide to measuring the information society, 2009. Recuperado el 2014 de Mayor de 13, de <http://www.oecd.org/sti/sci-tech/43281062.pdf>
- OECD. (2009 йил 24-June). *OECD Reviews Regional Innovation: 15 Mexican States 2009*. from http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/urban-rural-and-regional-development/oecd-reviews-of-regional-innovation-15-mexican-states-2009_9789264060135-en
- Palacios, J., & Flores-Roux, E. (Septiembre, 2012). *Diagnóstico del sector TIC's en México: Conectividad e inclusión social para la mejora de la productividad y el crecimiento económico*. México: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Pineda Serna, L. (2012). *Las TICS como fuente de desarrollo tecnológico*. (C. L. Desarrollo, Ed.) Recuperado el 31 de Mayo de 2014, de <http://old.clad.org/documentos/otros-documentos/material-didactico-curso-eiapp-esap/leonardo-pineda-las-tics-como-fuente-de-desarrollo-tecnologico/view>
- Presidencia de la República. (23 de Noviembre de 2013). *Objetivos de la Estrategia Digital Nacional*. Obtenido de <http://www.presidencia.gob.mx/objetivos-de-la-estrategia-digital-nacional/>
- Proméxico. (2010). *Perfil del sector: Servicios de TI y software*. Recuperado el 20 de Mayo de 2014, de

http://www.promexico.gob.mx/work/models/comercio/Resource/128/1/images/Tecnologias_de_la_informacion_esp.pdf.

Select. (2012). *Análisis de la industria de TI para evaluar los logros de los componentes del Banco Mundial y de las estrategias del PROSOFT*. México: Select.

Secretaría de Economía (2012), Resumen Ejecutivo. Principales apoyos en el estado de Chihuahua; Oficina del Secretario, 30 de noviembre de 2012

Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2012). *Medición de la sociedad de la información: Resumen ejecutivo*. Ginebra, Suiza: Unión Internacional de Telecomunicaciones.