

Oportunidades de TI en Manufactura Avanzada en México

Analista: Erick Rodríguez Solares

Select: en tus decisiones TIC

www.select.com.mx

Todos los derechos reservados D.R. © Secretaría de Economía, 2012.

Agosto' 2012

Contenido

I.- Manufactura Avanzada (MA) a nivel internacional y en México..... **10**

II.- Procesos del sector..... **42**

III.- Oportunidades de TI en MA... **52**

IV.- Conclusiones: hallazgos en el sentido del Mapa de Ruta TI..... **102**

Índice de tablas y figuras

Tablas

Tabla 1	Top 10 de empresas aeroespaciales en el mundo	22
Tabla 2	Actividades desempeñadas por las empresas aeroespaciales en México	24
Tabla 3	Producción de vehículos ligeros	28
Tabla 4	Top 10 de empresas automotrices	29
Tabla 5	Plantas de vehículos ligeros en México	32
Tabla 6	Top 15 de las industrias eléctrico-electrónico	35
Tabla 7	Principales indicadores de la industria eléctrico-electrónico	36
Tabla 8	Códigos de la industria de dispositivos médicos	37
Tabla 9	Mercado mundial de dispositivos médicos (Pronóstico de crecimiento%)	38
Tabla 10	Exportaciones e importaciones de dispositivos médicos	39
Tabla 11	Principales empresas de dispositivos médicos en el mundo	39
Tabla 12	Dificultades para contratar personal	83
Tabla 13	Ranking de certificaciones a nivel empleado de las organizaciones oferentes de TI	84
Tabla 14	Ranking de certificaciones a nivel empresa de los oferentes de TI	85
Tabla 15	Competencia Clave de las empresas	86
Tabla 16	Vinculación con Universidades	87
Tabla 17	Vinculación con Centros de Investigación	88
Tabla 18	Taxonomía de la Oferta de TI en MA	89

Figuras

Figura 1 Distribucion sectorial de proyectos IED, 2009 – 2010	11
Figura 2 Industrias automotriz y aeroespacial en el SCIAN	12
Figura 3 Industrias eléctrico-electronico y dispositivos médicos en el SCIAN	13
Figura 4 Dimensionamiento de las unidades económicas de MA: 2004 y 2009	14
Figura 5 Dimensionamiento del personal empleado en MA: 2004-2009	15
Figura 6 Dimensionamiento de la formación bruta de capital en MA, 2004 y 2009	15
Figura 7 Unidades económicas en Manufactura Avanzada: Censos 2004 y 2009	16
Figura 8 Personal ocupado en Manufactura Avanzada: Censos 2004 y 2009	17
Figura 9 Valor agregado en Manufactura Avanzada: Censos 2004 y 2009	17
Figura 10 Formación bruta de capital en MA: Censos 2004 y 2009	18
Figura 11 Empleados por unidad económica en MA, 2004 y 2009	19
Figura 12 Facturación por empleado en MA, 2004 y 2009	19
Figura 13 Porcentaje del valor agregado en la producción bruta, 2004 y 2009	20
Figura 14 Porcentaje de la formación bruta de capital en la producción bruta, 2004 y 2009	21
Figura 15 México: empresas del sector aeroespacial 2005-2011	23
Figura 16 Valor del comercio internacional de la industria aeroespacial	24
Figura 17 Empresas de la industria aeroespacial en México por entidad federativa, 2011	25
Figura 18 PIB per cápita e indice de costos de manufactura de aeropartes, 2010	27

Figura 19 Distribución de empleos directos e indirectos en el sector automotriz en México, 2010	29
Figura 20 Producción y tasa de crecimiento de vehículos ligeros	30
Figura 21 Plantas productoras de vehículos automotrices ligeros por concentración de empleos generados, 2010	31
Figura 22 Producción y tasa de crecimiento de vehículos pesados	33
Figura 23 México: exportación de vehículos ligeros (miles de unidades)	34
Figura 24 Mercado global de dispositivos médicos, (miles de millones de dólares)	41
Figura 25 México: exportación de dispositivos por país receptor (millones de dólares)	41
Figura 26 Marco de referencia para clasificación de procesos	42
Figura 27 Marco de referencia para clasificación de procesos	43
Figura 28 Ejemplos de productos de la industria automotriz	43
Figura 29 Principales procesos de la industria automotriz en los que se identifican necesidades de software y servicios de TI	44
Figura 30 Taxonomía de software y servicios de TI en la industria automotriz	45
Figura 31 Tipos de negocio de la industria aeroespacial	46
Figura 32 Ejemplos de productos de la industria aeroespacial	46
Figura 33 Principales procesos de la industria aeroespacial en los que se identifican necesidades de software y servicios	47
Figura 34 Taxonomía de software y servicios de TI en la industria aeroespacial	48
Figura 35 Tipos de negocio de la industria eléctrico-electrónica y de dispositivos médicos	49
Figura 36 Ejemplos de productos de la industria eléctrico-electrónica y de dispositivos médicos	49

Figura 37 Principales procesos de la industria eléctrico-electrónica en los que se identifican necesidades de software y servicios	50
Figura 38: Taxonomía de software y servicios de TI en la industria eléctrico-electrónico y de dispositivos médicos	51
Figura 39 Tipo de empresas entrevistadas	52
Figura 40 Giro de las empresas entrevistadas	53
Figura 41 Año de creación de las empresas de manufactura avanzada	54
Figura 42 Composición del capital de las empresas de manufactura avanzada	55
Figura 43 Retos que cotidianamente enfrentan las empresas de Manufactura Avanzada	56
Figura 44 Proyectos de negocio más importantes en las empresas de manufactura avanzada	56
Figura 45 Principales clientes de las empresas de Manufactura Avanzada	57
Figura 46 Oportunidades para Software y Servicios	61
Figura 47 Software empleado por las empresas de MA	62
Figura 48 Principales CAD-CAM empleados por las empresas de MA	63
Figura 49 Instituciones con las que mantienen vínculo para realizar I&d + i	64
Figura 50 Prácticas de manufactura implementadas en MA	66
Figura 51 Formas de mejorar la provisión de Software y Servicios	67
Figura 52 Empresas por sector	69
Figura 53 Presencia de empresas TI en México que atienden MA	70
Figura 54 Distribución de empresas TI por entidad federativa	71
Figura 55 Distribución de empresas de TI que atienden a industria Aeroespacial	71
Figura 56 Distribución de las empresas de TI que atienden a la industria Automotriz	72

Figura 57 Distribución de las empresas de TI que atienden dispositivos positivos Médicos	72
Figura 58 Distribución de empresas de TI que atienden Eléctrico – Electrónico	73
Figura 59 Origen del capital de las empresas de TI en MA	74
Figura 60 Empresas de TI con vinculación global	74
Figura 61 Empleados promedio por tamaño de empresa	75
Figura 62 Empleados promedio por año	76
Figura 63 Facturación promedio por tamaño de empresa	77
Figura 64 Facturación promedio 2010-2011	77
Figura 65 Productividad por empleado anual	78
Figura 66 Exportaciones promedio 2010-2012	78
Figura 67 Ventas bajo marca propia promedio 2010-2011	79
Figura 68 Exportaciones bajo marca propia promedio 2010-2011	79
Figura 69 Distribución de las ventas por rubro TIC	80
Figura 70 Ventas a manufactura avanzada	81
Figura 71 Distribución de la facturación por tamaño de empresa	82
Figura 72 Distribución de la facturación por industria	82
Figura 73 Sueldos promedio por área	83
Figura 74 Tiene dificultades para contratar personal	84
Figura 75 Nivel de inglés	85
Figura 76 Distribución de la inversión	86
Figura 77 Iniciativas y proyectos de alto impacto TIC en la industria aeroespacial	92
Figura 78 Iniciativas y proyectos de alto impacto TIC en la industria automotriz	93
Figura 79 Iniciativas y proyectos de alto impacto TIC en la industria eléctrico-electrónico	95
Figura 80 Iniciativas y proyectos de alto impacto TIC en la industria de dispositivos médicos	97

Figura 81 Distribución del Presupuesto TIC en MA, 2011	98
Figura 82 Distribución del Presupuesto TIC en MA, 2011	99
Figura 83 Presupuesto TIC 2011	100
Figura 84 Presupuesto TI 2011	100
Figura 85 Presupuesto Software 2011	101
Figura 86 Presupuesto Servicios TI 2011	102
Figura 87 Adopción de tecnología en empresas de MA	103
Figura 88 Hitos del mapa de ruta tecnológico de TI en manufactura avanzada	107
Figura 89 Fortalezas y debilidades de TI para MA	110
Figura 90 Amenazas y Oportunidades de TI para MA	113
Figura 91 Síntesis de oportunidades en software y servicios TI	114
Figura 92 Estimaciones de profesionales especialistas en TI egresados al año	114
Figura 93 Perfiles de profesionales en TI para manufactura avanzada	115

Resumen

En la última década, en México, se han identificado industrias estratégicas para el crecimiento económico y el desarrollo del país. A las ya consolidadas industrias automotriz y eléctrico-electrónico, se les suma la industria aeroespacial y la industria de dispositivos médicos, reconocidas como manufactura avanzada.

Este tipo de manufactura, a diferencia de otras, genera más valor agregado y hace un mayor uso de las tecnologías de información (TI). También, plantea escenarios alentadores en torno a actividades científicas, tecnológicas y de innovación que se requieren para mantener el nivel de competitividad que impera en estas industrias.

El siguiente documento tiene como finalidad identificar las oportunidades para la industria TI en los cuatro nichos de MA, realizando una revisión de la MA a nivel internacional, una radiografía en México por medio de la identificación de los procesos de manufactura y negocio que pueden ser apoyados por la industria TI, la ubicación de oportunidades regionales, y como abonan estos puntos a la consecución de los hitos del mapa de ruta de esta industria.

Introducción

El uso de las Tecnologías de Información (TI), plenamente difundido a los sectores productivos y a la mayoría de las esferas de la vida, es proclive a extender y profundizar su aplicación en actividades de industrias identificadas como estratégicas para acelerar el ritmo de crecimiento económico y las necesidades de empleo actuales y futuras. La industria automotriz, eléctrico-electrónico, aeroespacial y de dispositivos médicos, han presentado significativas tasas de crecimiento en los últimos años en variables como la producción, unidades económicas, empleo, valor agregado y exportaciones.

Hoy en día, indudablemente, estos nichos utilizan las TI, sin embargo, pueden profundizar y extender el uso de TI en sus procesos de manufactura y procesos de negocio. Las TI no solo ayudan a hacer más eficiente los procesos y actividades de las industrias, sino que contribuyen a promover e intensificar las actividades de investigación, desarrollo e innovación en los diferentes actores económicos involucrados.

A partir de la evolución de los cuatro nichos de manufactura avanzada tanto a nivel global como en México, este estudio pretende adentrarse en las necesidades de software y servicios TI de estas industrias. Para lograr este cometido, se indagan los principales retos que enfrentan día con día las empresas, cuales son los procesos que hoy tienen automatizados, cuánto destinan a la compra de estos productos y servicios, los principales software que utilizan, y donde aprecian que existen oportunidades para la incursión de empresas mexicanas.

El estudio va más allá del análisis de las organizaciones de MA que demandan software y servicios TI, también se realiza un diagnóstico de la oferta, identificando proveedores de TI en México, características de las empresas, posicionamiento y capacidades.

Este documento pretende dar claridad sobre la situación del sector de TI y su potencial de crecimiento dentro de estas cuatro industrias. Otro alcance de este estudio, es detectar las áreas de oportunidad y necesidades de estos sectores reconociendo posibles líneas de acción para encauzar la oferta de productos y servicios TI especializados, a la MA. Finalmente, se emiten algunas recomendaciones de política pública en el marco del Mapa de Ruta Tecnológico (MRT) de TI para MA, con la finalidad de consolidar las relaciones comerciales entre oferentes y demandantes de TI en estos nichos.

I.- Manufactura Avanzada (MA) a nivel internacional y en México

La amplia literatura que aborda el estudio teórico, empírico y de política pública de la MA, plantea infinidad de definiciones para este tipo de manufactura. Para fines de este estudio, la definición que se puede ajustar más al caso mexicano, con base a la revisión bibliográfica, expresa lo siguiente:

"La Manufactura Avanzada describe el negocio que usa un alto nivel de diseño o habilidades científicas para producir productos y procesos tecnológicamente complejos. Debido a los requerimientos especializados involucrados, usualmente son bienes y servicios asociados con alto valor. La Manufactura Avanzada con frecuencia está basada en nuevas tecnologías de la plataforma industrial que tienen múltiples aplicaciones comerciales. La Manufactura Avanzada es posible a través de un gran rango de actividades que abarcan la industria moderna, desde las grandes compañías aeroespaciales a pequeñas empresas que salieron de la investigación universitaria". (Department for Business Innovation & Skills (BIS), 2009)

Bajo esta perspectiva, se identifica a la MA como una actividad económica con alto nivel agregado, que requiere de capacidades y habilidades específicas y que implica un uso complejo de tecnología. En los casos de países en vías de desarrollo, como México, se distingue como una actividad con orientación exportadora, y que incluso, conduce a que se generen diversos sub-mercados y segmentaciones, como las pequeñas empresas o albergues que ofrecen servicios de apoyo al negocio como servicios contables, administrativos, fiscales, nómina, entre otros. Algunos de estos, son provistos por subcontratación o incluso en la modalidad de cómputo en la nube.¹

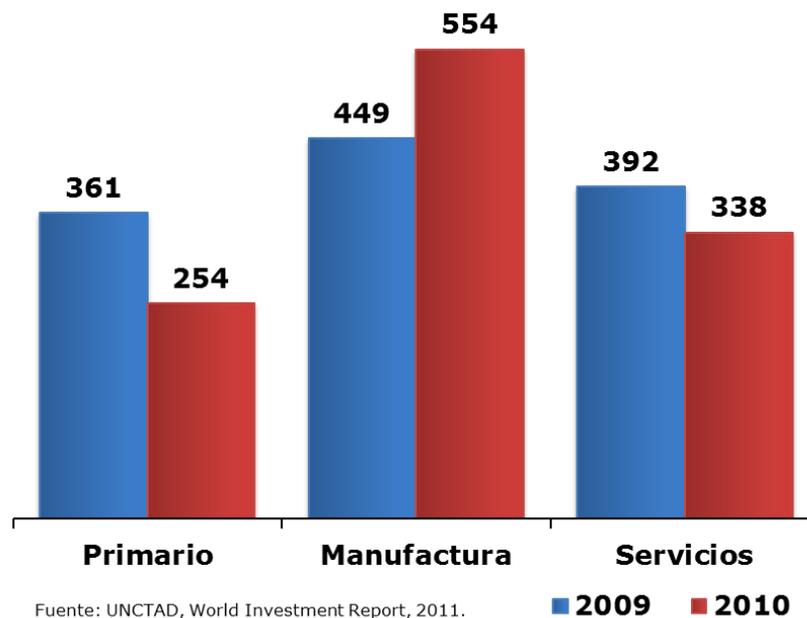
Por otro lado, esta definición identifica, "un alto nivel de diseño", lo cual, se refiere a una de las actividades inmanentes en las empresas de manufactura avanzada: el *diseño asistido por computadora* y la *manufactura asistida por computadora*, CAD-CAM, respectivamente, por sus siglas en inglés. Este tipo de diseño digital es utilizado por la industria aeroespacial y automotriz, y se ha extendido a la de dispositivos médicos y de algunos componentes eléctrico-electrónicos. Si bien, el CAD-CAM se había venido empleando desde la década de los ochenta del siglo XX, ha tenido una evolución en los años recientes hacia una mayor digitalización y simulación de procesos, acompañados de imágenes 3D.

¹ Cloud computing, entendido como un servicio bajo demanda, multitenant, auto-administrado y con servicio remoto vía Internet.

Inversión en Manufactura

Uno de los indicadores que ilustra la trascendencia de la manufactura a nivel global es la inversión extranjera directa (IED) que se destina al sector manufacturero. Del total de la IED en 2010, 48% fue destinada al sector manufacturero, lo que equivale a \$554 billones de dólares, por arriba del sector servicios.

Figura 1 Distribución sectorial de proyectos IED, 2009 – 2010
(Billones de dólares)



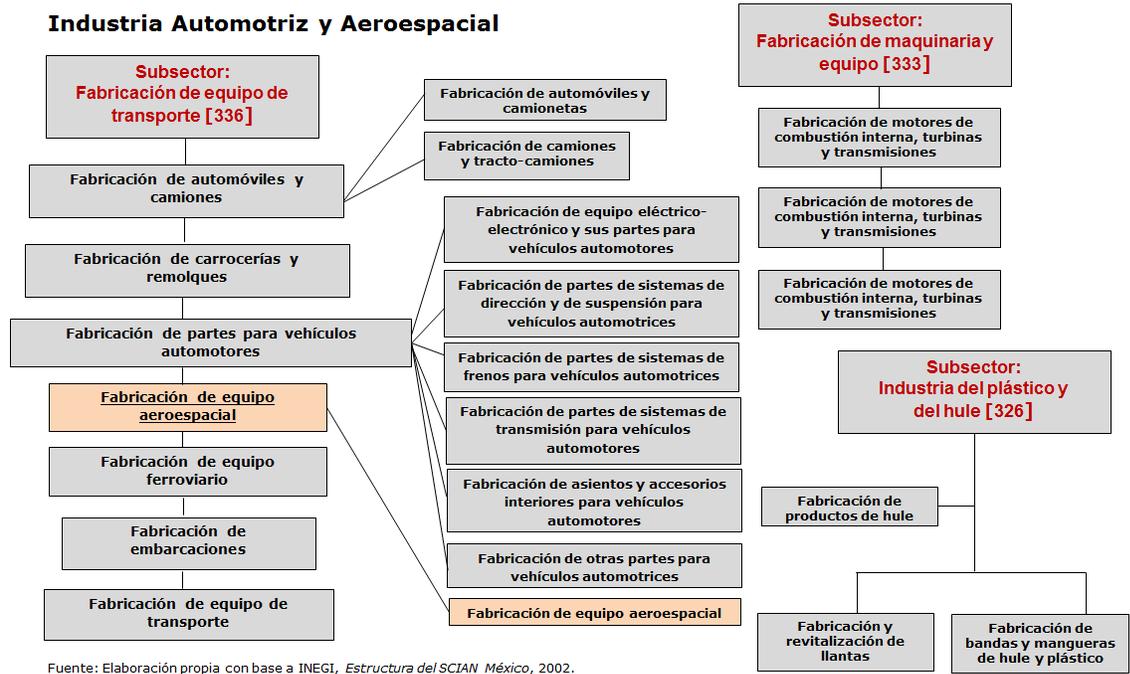
Es destacable este indicador, porque el sector servicios es el que tiene una mayor proporción del PIB mundial, sin embargo, para el caso de la IED, la manufactura es quién recibe el mayor monto de recursos provenientes del extranjero. ¿Cuál es el desempeño de los cuatro nichos de MA a nivel mundial? Los siguientes apartados presentan una radiografía de estas industrias.

Información de MA en México con base a los Censos Económicos

La actividad económica de los cuatro nichos de Manufactura Avanzada, como cualquier otro sector económico, se registra dentro de los Censos Económicos por medio de los códigos del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN). Por tal, la agrupación se puede conformar por las actividades de manufactura correspondiente a estos cuatro nichos sin considerar la serie de actividades complementarias como las actividades comerciales o de servicios que

apoyan a la cadena de valor y de comercialización de manufactura avanzada. La conformación de grupos de actividad económica por nicho a través de los censos económicos, se pueden agrupar en dos grandes grupos: 1) la industria automotriz y aeroespacial:

Figura 2 Industrias automotriz y aeroespacial en el SCIAN



Para el caso de estos dos nichos, el subsector que los aglomera es la fabricación de equipo de transporte, que a su vez está constituido de siete ramas económicas donde podemos encontrar la fabricación tanto de automóviles y camiones, así como de equipo aeroespacial, y también la fabricación de autopartes. Cabe aclarar que ésta identificación de la actividad productiva manufacturera solo considera a las áreas de la cadena productiva relacionadas a la producción y manufactura, incluyendo a las empresas maquiladoras.

Sin embargo, no considera a los sectores de comercialización y de servicios que apoyan la cadena productiva de estos dos nichos de manufactura avanzada.

Por su parte, las industrias eléctrico-electrónica y de dispositivos médicos se conforman de acuerdo al SCIAN de la siguiente manera:

Figura 3 Industrias eléctrico-electrónico y dispositivos médicos en el SCIAN



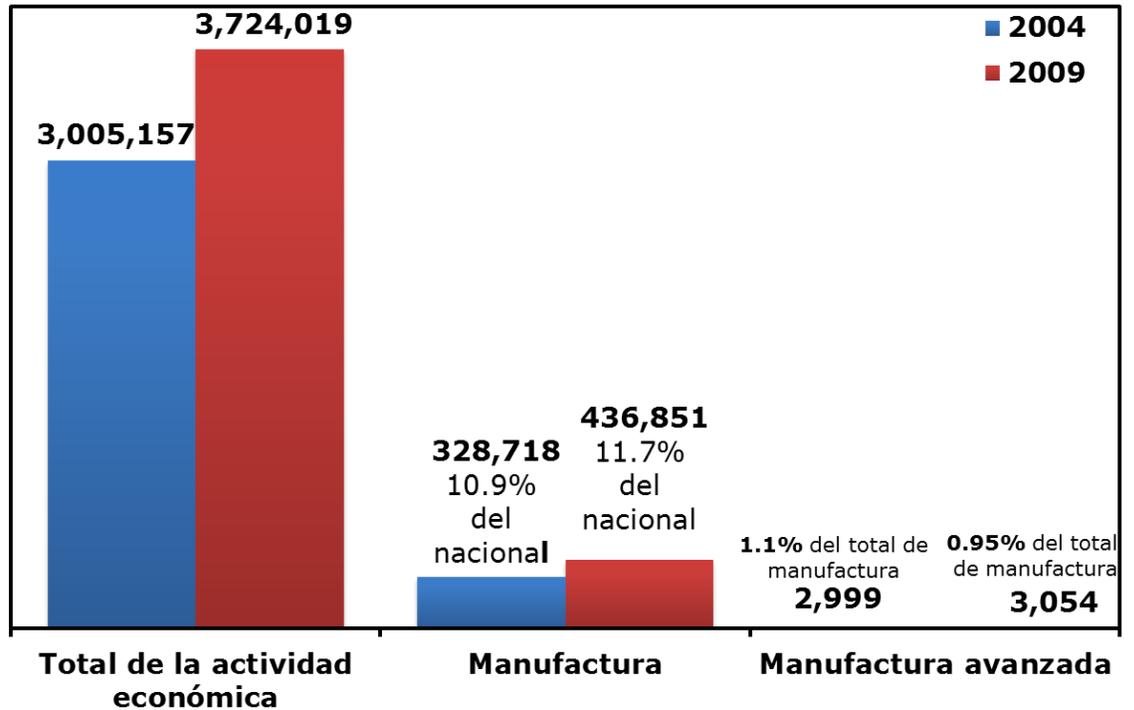
Para este caso, desde el punto de vista del cómputo de la actividad económica, la actividad manufacturera de la industria de dispositivos médicos se deriva de la manufactura eléctrico-electrónico, así, encontramos dos subsectores que están cubriendo estos nichos: fabricación de equipo de computación, comunicación y medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos; y fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica.

La rama económica donde se puede ubicar al nicho de dispositivos médicos en los censos económicos es en la *fabricación de instrumentos de medición, control, navegación y equipo médico electrónico*.

Dimensionamiento de la MA en la economía y en manufactura

Con base a los censos de 2004 y 2009, las unidades económicas de la manufactura en el país, constituyeron el 10.9% del total de unidades económicas del país en 2004, y para 2009, se incrementó a 11.7%. Esta dimensión del sector manufacturero en el país es considerable, pero ¿cuánto representa manufactura avanzada del total del sector manufacturero? en 2004 alcanza 1.1% y en 2009, 0.95%.

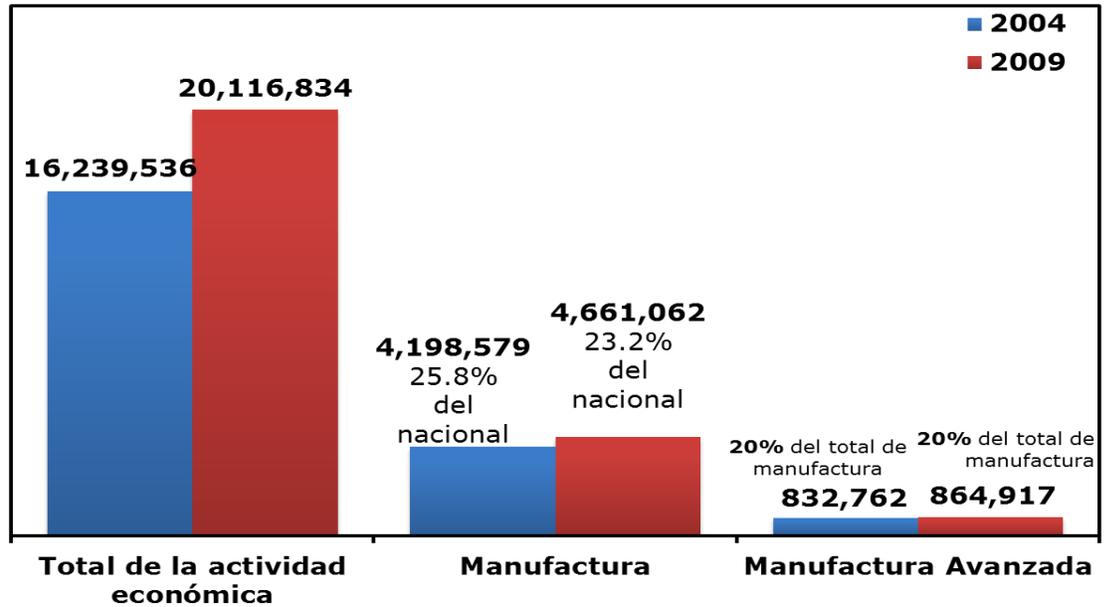
Figura 4 Dimensionamiento de las unidades económicas de MA: 2004 y 2009



Fuente: Select con base a INEGI, *Censos económicos* 2004 y 2009.

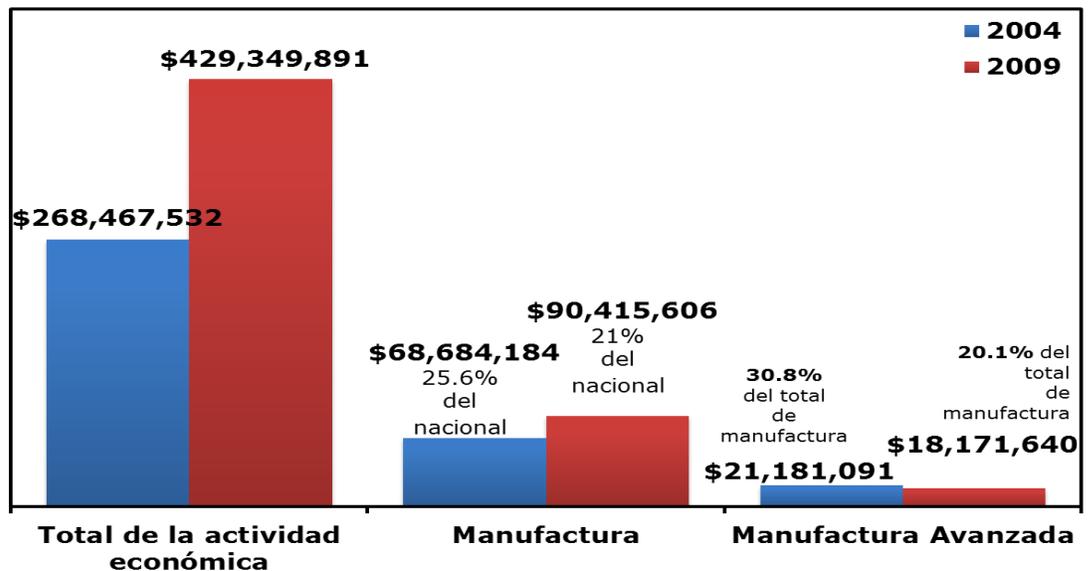
Por lo que concierne al personal empleado, la manufactura, del total de la actividad económica, constituyó más de una cuarta parte de todo el personal en la economía, para 2009, el porcentaje disminuye a 23.2%. Por su parte, MA empleó como proporción del total del sector manufacturero al 20% del personal. Para 2009, mantiene su misma estructura porcentual, es decir, casi una cuarta parte del personal empleado en manufactura, pertenene a manufactura avanzada.

Figura 5 Dimensionamiento del personal empleado en MA: 2004-2009



Fuente: Select con base a INEGI, *Censos económicos* 2004 y 2009.

Figura 6 Dimensionamiento de la formación bruta de capital en MA, 2004 y 2009 (miles de pesos)

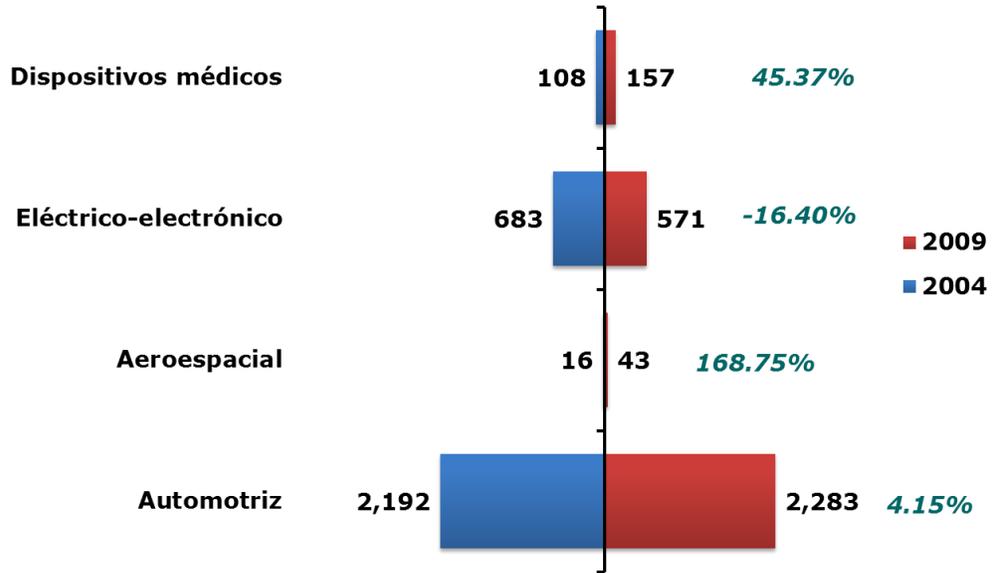


Fuente: Select con base a INEGI, *Censos económicos* 2004 y 2009.

Uno de los principales indicadores para los sectores económicos es la formación bruta de capital, que mide la incorporación de maquinaria y equipo de origen nacional e importado, más la construcción. Así, en 2004, la formación bruta de capital fijo constituyó el 26% del total nacional de la formación bruta de capital. En 2009, alcanzó el 21%, estas proporciones aumentan cuando se considera el porcentaje que la manufactura avanzada representa del total de la manufactura: 31% en 2004 y 20% en 2009.

Ahora bien, si procedemos a realizar un ejercicio comparativo en los cuatro nichos de manufactura avanzada, podemos apreciar el desempeño de estos nichos e identificar los que destacan en ciertos indicadores y que nos proveen elementos para enfatizar el sentido estratégico de la manufactura avanzada.

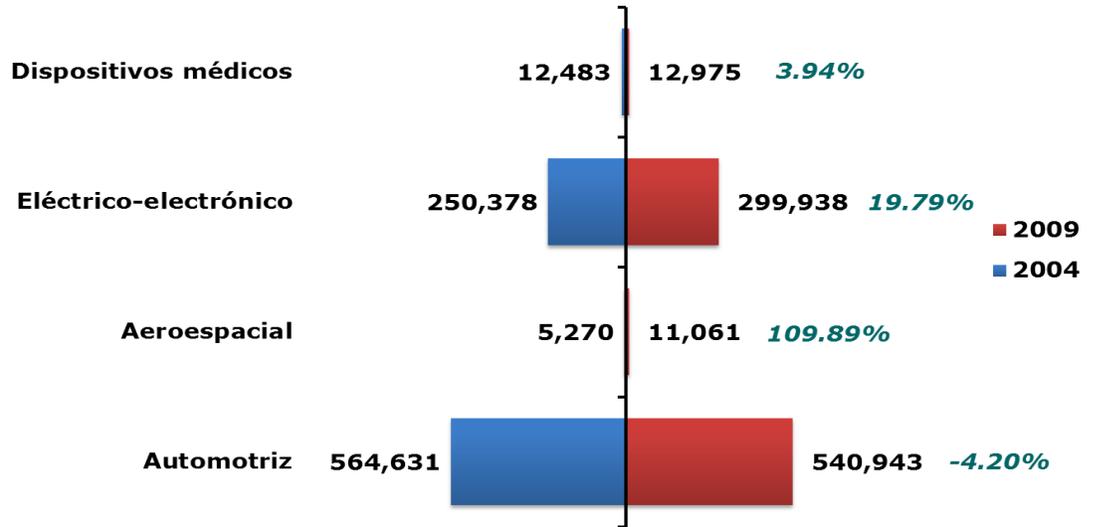
Figura 7 Unidades económicas en Manufactura Avanzada: Censos 2004 y 2009 (número de unidades económicas y % de crecimiento)



Fuente: Select con base a INEGI, *Censos económicos* 2004 y 2009.

En la figura 6, se presentan las unidades económicas de los nichos de manufactura avanzada para los años 2004 y 2009. Para 2004, la industria automotriz es la que cuenta con mayor número de unidades económicas, le sigue la eléctrico-electrónico, dispositivos médicos, y finalmente, la aeroespacial con 16 unidades. Esta última industria, en 2009, tuvo el mayor crecimiento en unidades económicas, 168.75%, pasando de 16 a 43 unidades. El segundo mayor crecimiento de 2004 a 2009 fue en la industria de dispositivos médicos, con una tasa de crecimiento de 45.4%.

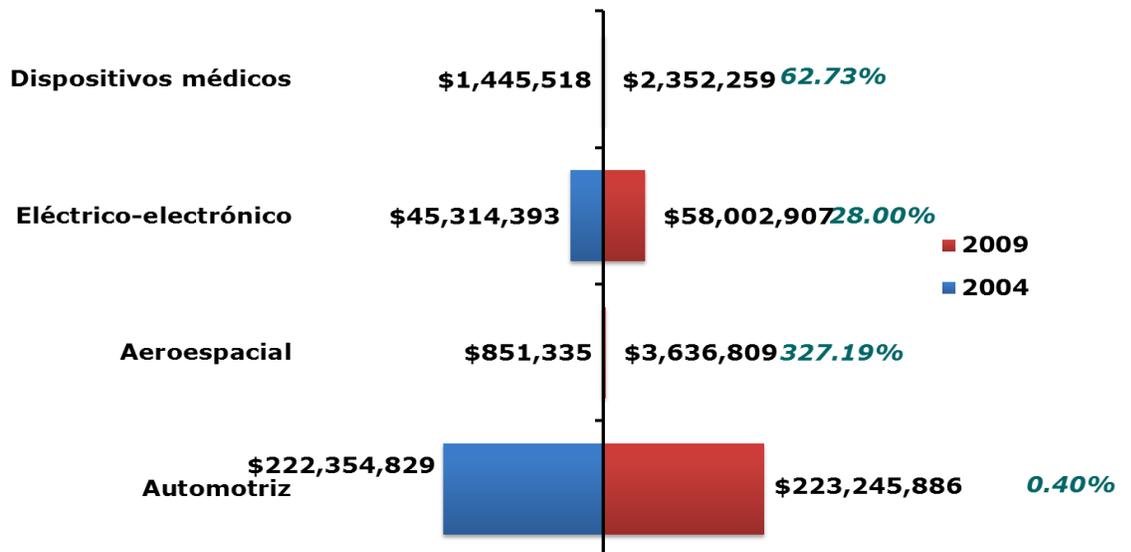
Figura 8 Personal ocupado en Manufactura Avanzada: Censos 2004 y 2009
(número de personal ocupado y % de crecimiento)



Fuente: Select con base a INEGI, *Censos económicos* 2004 y 2009.

Por lo que respecta al personal ocupado, la industria automotriz es la que emplea el mayor número de trabajadores, le sigue la eléctrico-electrónico, dispositivos médicos y aeroespacial. Los mayores crecimientos en un lustro (2004-2009) son en aeroespacial y eléctrico-electrónico.

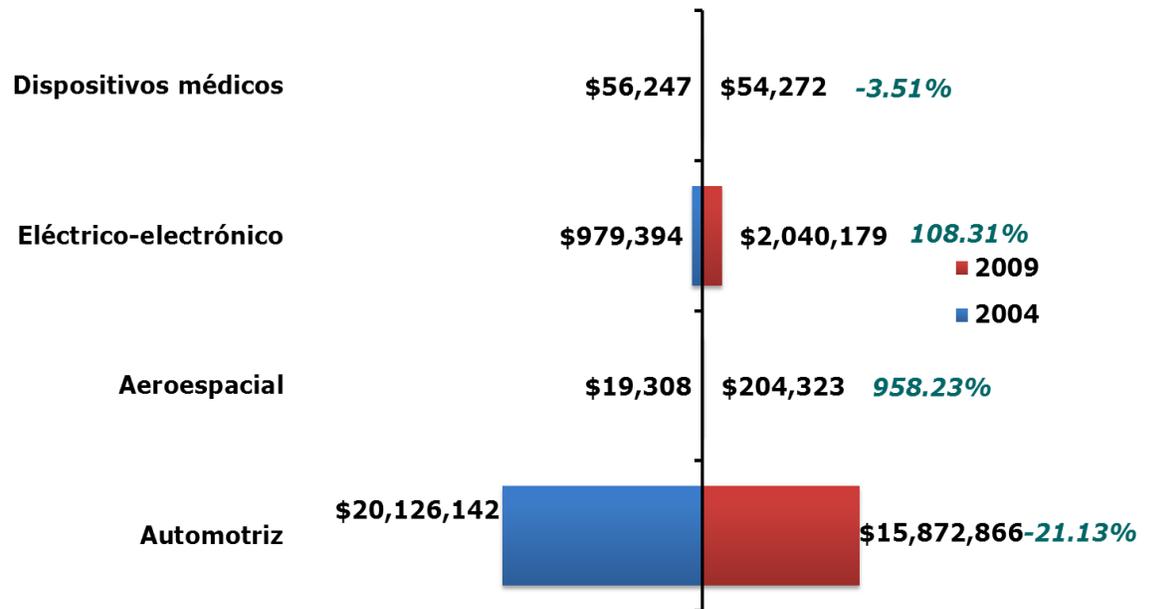
Figura 9 Valor agregado en Manufactura Avanzada: Censos 2004 y 2009
(miles de pesos y % de crecimiento)



Fuente: Select con base a INEGI, *Censos económicos* 2004 y 2009.

Al comparar el valor agregado, que constituye el indicador más fehaciente sobre el valor añadido generado por las actividades productivas, la industria automotriz genera el mayor valor agregado y después la eléctrico-electrónico. Las mayores tasas de crecimiento del valor agregado de 2004 a 2009, fueron la aeroespacial y dispositivos médicos.

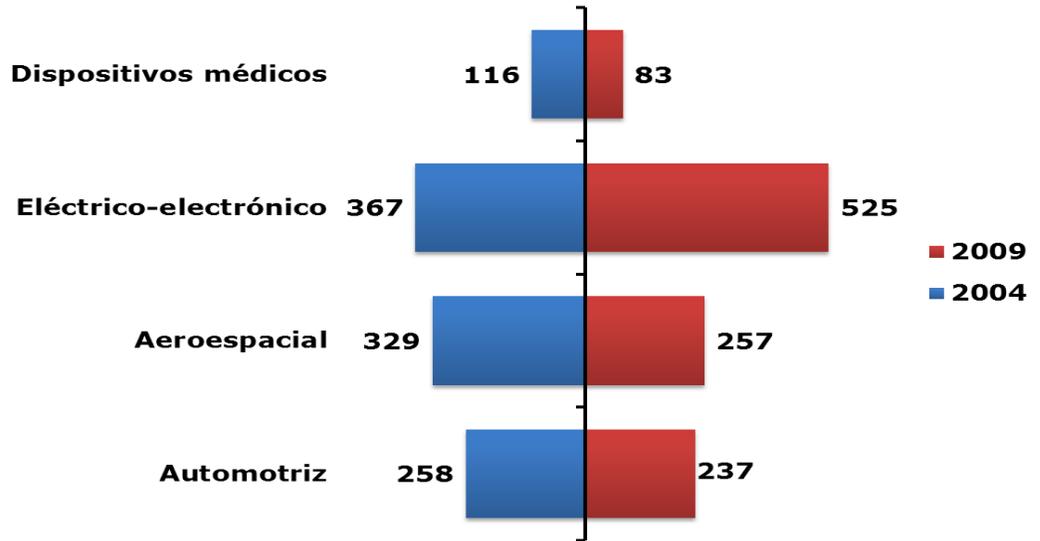
Figura 10 Formación bruta de capital en MA: Censos 2004 y 2009
(miles de pesos y % de crecimiento)



Fuente: Select con base a INEGI, *Censos económicos* 2004 y 2009.

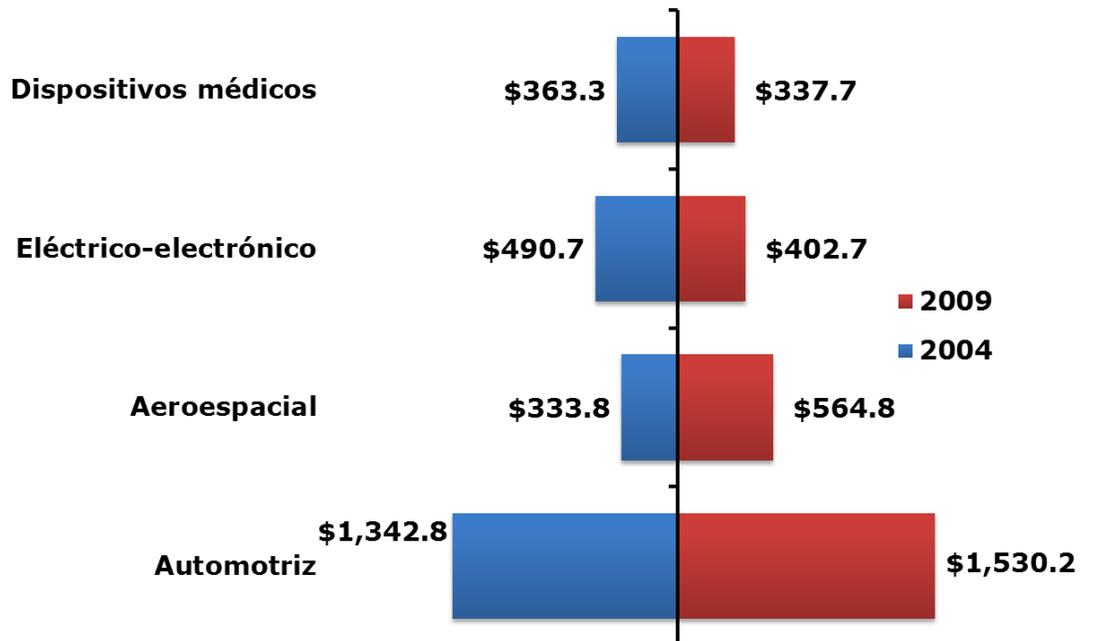
En la comparación sobre la formación bruta de capital, el sector automotriz y eléctrico-electrónico, tienen los mayores niveles dentro de MA. Sin embargo, el diferencial entre estos sectores es sumamente considerable, para 2009 el valor de la industria automotriz es más de siete veces el valor de eléctrico-electrónico. De estos nichos, el sector aeroespacial experimentó el mayor crecimiento en el quinquenio, una tasa de crecimiento de 958.2%.

Figura 11 Empleados por unidad económica en MA, 2004 y 2009



Fuente: Select con base a INEGI, *Censos económicos* 2004 y 2009.

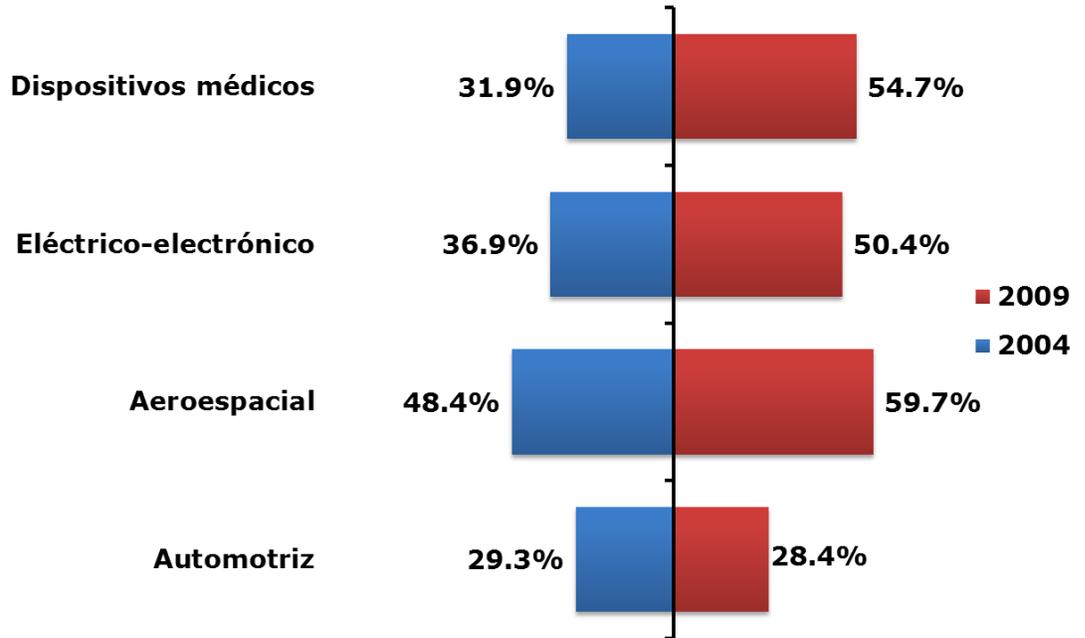
Si dimensionamos las variables con otros indicadores, se aprecia que para el caso de los empleados por unidad económica, la industria eléctrico-electrónico contó con 525 empleados por unidad en 2009, casi el doble con lo que cuentan aeroespacial y automotriz. En dispositivos médicos la fuerza de trabajo tiene la menor concentración dentro de MA.

 Figura 12 Facturación por empleado en MA, 2004 y 2009
 (miles de pesos por empleado)


Fuente: Select con base a INEGI, *Censos económicos* 2004 y 2009.

Al estimar el cociente entre facturación y empleados: automotriz cuenta con el mayor nivel de esta facturación, seguido de aeroespacial, eléctrico-electrónico y dispositivos médicos.

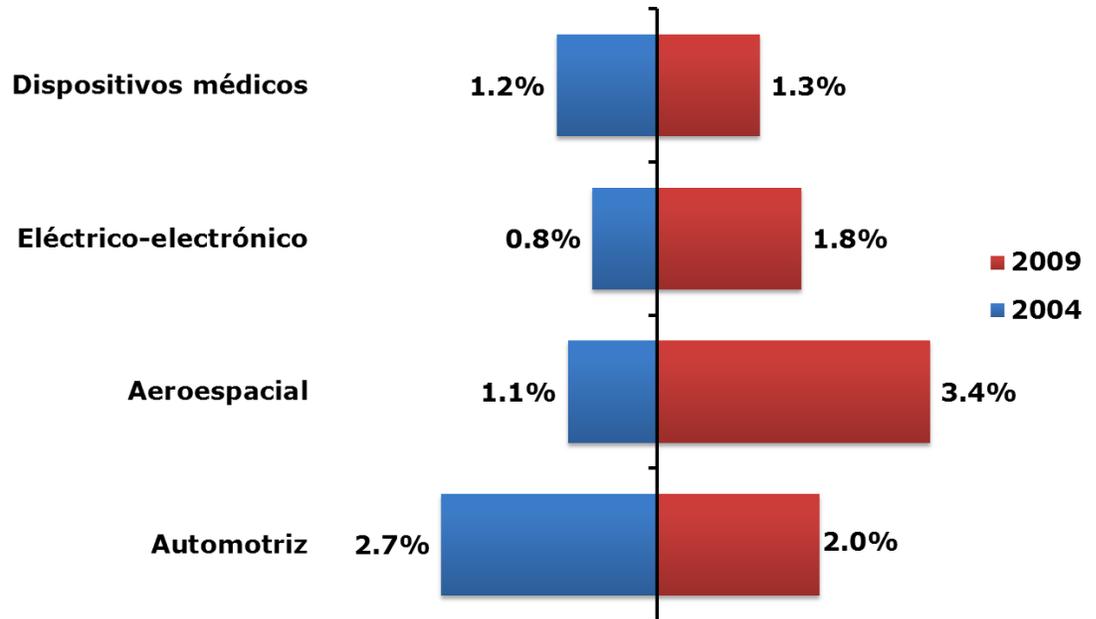
Figura 13 Porcentaje del valor agregado en la producción bruta, 2004 y 2009



Fuente: Select con base a INEGI, *Censos económicos* 2004 y 2009.

¿Quién genera más valor agregado en MA como proporción de la producción bruta?, de acuerdo al Censo 2009, el sector aeroespacial es quien genera más valor agregado: casi el 60% de su producción bruta en 2009 constituye el valor agregado. En industrias como dispositivos médicos, eléctrico-electrónico y aeroespacial, más del 50% de su producción bruta es valor agregado.

Figura 14 Porcentaje de la formación bruta de capital en la producción bruta, 2004 y 2009



Fuente: Select con base a INEGI, *Censos económicos* 2004 y 2009.

Finalmente, en cuanto a la formación bruta de capital fijo como proporción de la producción bruta, es decir, la fracción de la producción que constituye inversión en maquinaria y equipo; en 2009, reporta a la industria aeroespacial con 3.4%, seguido de la automotriz con 2%.

Industria Aeroespacial²

La inversión en productos aeroespaciales se ha acelerado e involucra a los fabricantes de diferentes países. Entre los factores que aceleran el crecimiento en la cadena de oferta global están las políticas gubernamentales que tienen el objetivo de fomentar una industria manufacturera espacial doméstica, la necesidad de difundir entre una gran cantidad de proveedores de componentes aeroespaciales el riesgo de traer al mercado nuevos modelos de aviones, y un interés por los fuselajes por tener una diversidad de proveedores (Department of Commerce of US, 2011).

² Los sectores de la industria aeroespacial están divididos por el Departamento de Comercio de Estados Unidos como sigue: 1) Grandes aeronaves civiles, 2) Aviación general, 3) Aeronaves de alas giratorias, 4) Sistemas de aviación no tripulados, 5) Motores de aeronaves, 6) Piezas de aviones, 7) Aeropuerto y equipos de seguridad de la aviación y 8) Espacio comercial.

Otra tendencia general es desplazar el duopolio de los productores aeroespaciales (en los Estados Unidos y Europa) del mercado global con competidores prominentes de varias regiones. Manufactureros espaciales regionales en Brasil y Canadá están comenzando a producir aeronaves que competirán con Boeing y Airbus. Otros países con industrias aeroespaciales emergentes incluyen a China, Japón, India, Israel y Rusia, e incluso, el propio México.

En esta industria se ubican empresas con presencia global que realizan inversiones en todo el mundo. Las 10 con mayor presencia son:

Tabla 1 Top 10 de empresas aeroespaciales en el mundo

Ranking	Empresa
1	Airbus
2	BAE Systems
3	Boeing
4	Bombardier
5	EADS
6	Embraer
7	GE
8	Honeywell
9	Lockheed Martin
10	Rolls-Royce

Fuente: Select, marzo 2012.

La tendencia a nivel mundial respecto a la industria aeroespacial es la competitividad, que paulatinamente se aminora el duopolio existente surgiendo nuevos jugadores con potencial de obtener una proporción del mercado. Países como China, Brasil y Rusia, son algunos ejemplos, los cuales, buscan fortalecer la industria manufacturera espacial doméstica a pesar de los obstáculos.

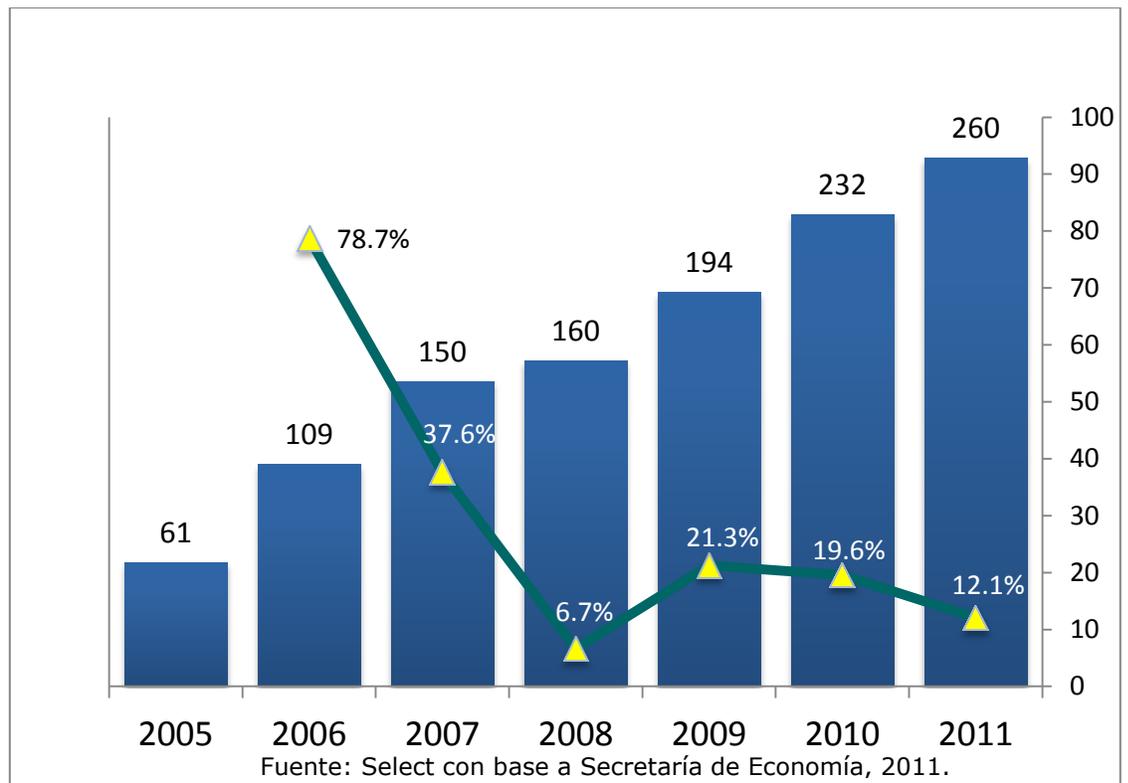
Evolución del sector aeroespacial en México

El sector aeroespacial en México sentó sus cimientos a mediados de 1990, labor que fue impulsada desde la Dirección General de Aeronáutica Civil. A esto le siguió la participación clave de distintas empresas como GE IQ (Centro de Ingeniería Avanzada en Turbomáquinas) que se instaló en 1999 en Querétaro y que comenzó desarrollando turbinas de aviación para transitar después de un

tiempo al desarrollo de motores. También, la ubicación de Bombardier Aerospace en esta misma demarcación en 2005, fue crucial para preparar el camino hacia el primer envío de fuselajes de avión producidos por técnicos mexicanos en 2007.

El crecimiento del sector ha sido rápido y sostenido, en 2005, México contaba con un puñado de empresas, pero en los últimos seis años, de 2006 a 2011, las empresas del sector han crecido a una tasa de crecimiento promedio de 29% (Figura 2). En 2011 se contabilizaron 260 empresas pertenecientes al sector.

Figura 15 México: empresas del sector aeroespacial 2005-2011



Hoy en día podemos encontrar tres tipos de empresas: a) las que realizan manufactura aeroespacial, b) aquellas que se dedican a la ingeniería, diseño y educación en el sector aeroespacial, y c) las que sus actividades se centran en el mantenimiento y reparación aeroespacial. Las empresas aeroespaciales en México trabajan principalmente en las siguientes áreas:

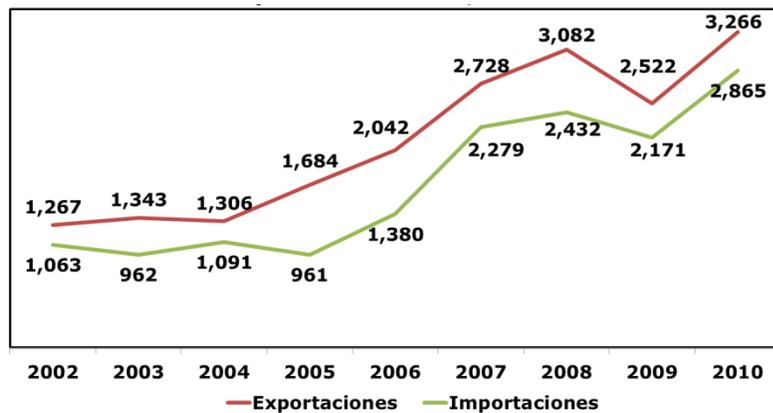
Tabla 2 Actividades desempeñadas por las empresas aeroespaciales en México

Manufactura y ensamble (79.7 %)	Actividades de ingeniería y diseño (10.4%)	Servicios de Mantenimiento, Reparación y Operación (MRO) (9.9%)
Componentes de ingeniería	Turbinas y motores	Dinámica aeroespacial
Arneses y cables	Sistemas Unitarios de Poder (APU)	Sistemas de control
Componentes de sistemas de aterrizaje	Fuselajes	Dinámicas de proveeduría computatorial (CFD)
Inyección y moldes de plástico	Sistemas eléctrico-electrónicos	Instrumentación
Intercambiadores de calor	Sistemas de aterrizaje	Simulación de vuelos
Maquinado de precisión	Componentes dinámicos	Técnicas de pruebas no destructivas (NDT)
Sistemas de audio y video	Hélices	Instrumentación virtual
Aislamiento en fuselajes	Cubrimientos, corrosión y protección	Procesamiento de datos e imágenes
Producción y control de software	Arreglo y rediseño de interiores	Sistemas de información de negocios especializados

Fuente: Secretaría de Economía

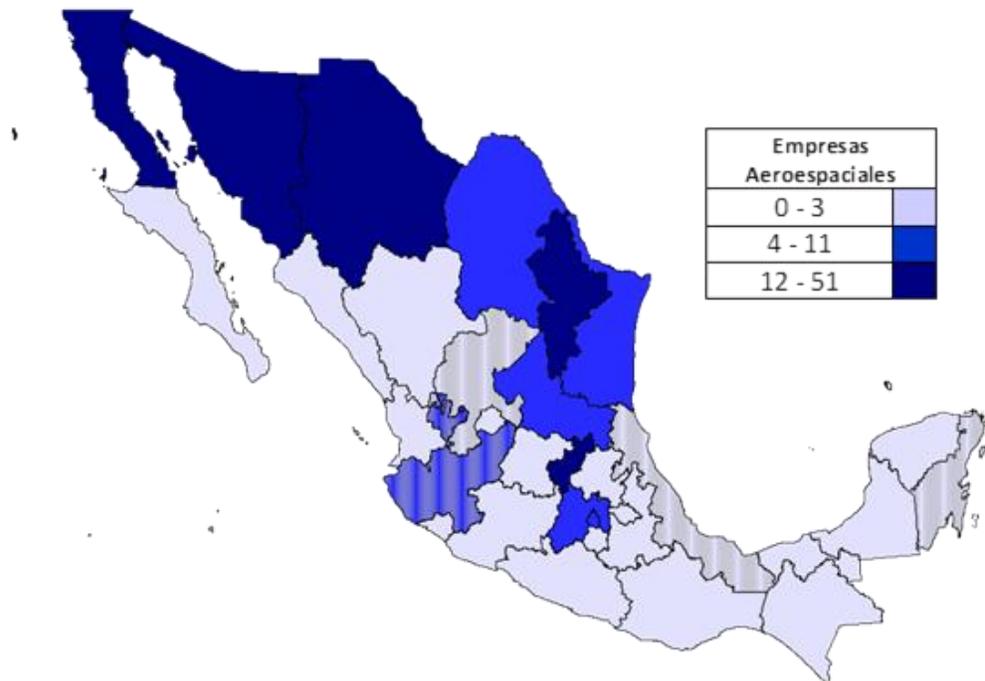
Por lo que concierne al comercio internacional, el valor de las importaciones casi equivale al valor de las exportaciones. Es un sector donde la composición de los clientes, tiene un fuerte componente foráneo. Sin embargo, las exportaciones netas de la industria aeroespacial son positivas, y este, es el punto a destacar.

Figura 16 Valor del comercio internacional de la industria aeroespacial (millones de dólares)



Fuente: Select con base a Secretaría de Economía, 2011.

Figura 17 Empresas de la industria aeroespacial en México por entidad federativa, 2011



Fuente: Secretaría de Economía, 2011.

El total de empresas aeroespaciales en México es de 232 al 2011. En este mapa se presentan las entidades federativas sombreadas de acuerdo a su concentración de empresas: mayor tonalidad de azul significa mayor concentración y viceversa. La técnica de agrupación empleada es por homogenización inherente.

Por lo que respecta a su distribución geográfica, en 2010 estas 232 empresas se concentraron en mayor medida en estados como Sonora, Baja California, Chihuahua, Nuevo León y Querétaro. Pudiera pensarse que el patrón de localización espacial es fronterizo, sin embargo, casos como el de Querétaro o Jalisco rebaten este precepto.

Caja 1. Marco regulatorio de la Industria Aeroespacial en México

En el país la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), dependiente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), es la encargada de la administración y legislación relacionada con la aviación y la aeronáutica civil en México. Todas las cuestiones aeronáuticas y aeroportuarias están regidas por la Ley y Reglamentos de Aeropuertos y de Aviación Civil, así como también, por la Ley de Vías Generales de Comunicación, las Normas Oficiales Mexicanas y otras legislaciones aplicables en la materia.

La finalidad de esta legislación es cumplir con los niveles de seguridad nacional e internacional para operar en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM). La DGAC, a través del Comandante General del AICM, debe realizar inspecciones y supervisiones diarias y programadas a:

- Las instalaciones aeroportuarias
- Aeronaves
- Personal técnico aeronáutico
- Supervisión en el cumplimiento de las normas y reglamentos
- Identificación y eliminación de actos, actitudes y condiciones que representen un riesgo
- Investigación de accidentes e incidentes
- Coordinar e instrumentar los sistemas y procedimientos de seguridad vigentes

La industria aeroespacial ha ideado requisitos específicos, algunos de estos requisitos plasmados en certificaciones son:

- AS9003
- AS9100
- AS9110
- AS9120
- ISO9001
- ISO/TS 16949

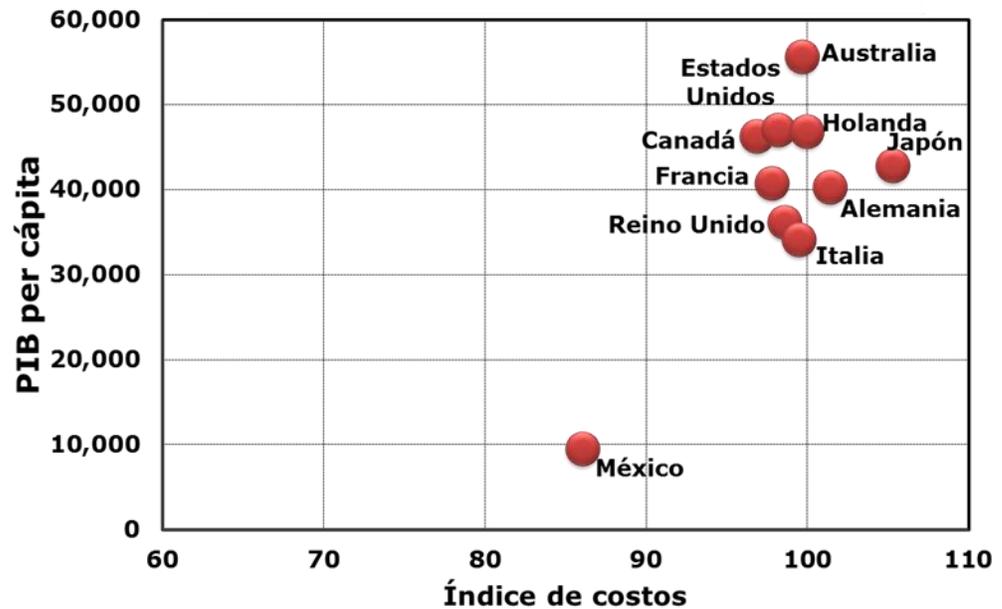
En México, contamos con un importante acuerdo con Estados Unidos firmado el 18 de septiembre de 2007, denominado Acuerdo Bilateral de Seguridad Aérea (BASA) que tiene la finalidad de contar con un reconocimiento mutuo entre las autoridades de la aeronáutica civil mexicana y estadounidense en lo que concierne a la capacidad de certificación de piezas y componentes aeroespaciales con el objetivo de resguardar la seguridad en la aviación y en la calidad ambiental.

Fuentes:

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, “Ley de Aviación Civil”, Diario Oficial de la Federación, 12 de mayo de 1995. Última reforma publicada DOF 05-07-2006.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, “Reglamento de la Ley de Aviación Civil”, Diario Oficial de la Federación, 7 de diciembre de 1998. Última reforma publicada DOF 24-06-2004.

Figura 18 PIB per cápita e índice de costos de manufactura de aeropartes, 2010



El crecimiento exponencial en las empresas aeroespaciales, se explica en gran medida por los costos asociados a la manufactura para esta industria. De acuerdo a KPMG, México cuenta con el índice de costos más competitivo en comparación con otros países con tradición aeroespacial. La gráfica anterior muestra los niveles de PIB per cápita y el valor del índice de costos manufacturero para el sector correspondiente a 10 países. Mediante esta gráfica se puede apreciar que México es el país más competitivo en cuanto a costos de la manufactura de aeropartes, sin embargo, a diferencia de los restantes países, el PIB per cápita también es el más bajo.

Industria Automotriz

La trascendencia del sector automotriz se basa en el hecho de que constituye un mecanismo de arrastre en toda la economía. Tiene fuertes vínculos con diversos componentes de la economía, cualquier impacto, sea positivo o negativo, puede ser medible y afecta al resto de la economía (OECD, 2011).

La industria automotriz y el ciclo económico usualmente se mueven en línea pero la amplitud del ciclo económico es mayor que el de la industria automotriz. La volatilidad de la industria automotriz es más alta que las industrias manufactureras en total (OECD, 2011).

En el mediano plazo, las manufactureras de autos enfrentarán diferentes condiciones de demanda alrededor del mundo.

Algunas economías emergentes atraerán mayor inversión en la industria automotriz en los próximos 5 años, estas son: México, Tailandia, Ucrania,

Malasia, Vietnam y Polonia. Se espera que las manufactureras automotrices inviertan en nuevas tecnologías en los próximos dos años seguidas de nuevos modelos y productos, y en menor medida, mercadotecnia y publicidad. Se considera que las siguientes características son las que impulsarán la decisión de compra en los próximos años: eficiencia del combustible, respeto al medio ambiente e innovación en la seguridad. En la industria automotriz global, las empresas se están enfocando en mejoras en la calidad de nuevos productos. La asequibilidad y precio son menos importantes que la innovación (KPMG, 2010).

México se ubica entre los diez principales productores de automóviles, camiones, partes y componentes en el mundo. Ha mantenido este desempeño por lo menos en los últimos cuatro años y se espera mantenga esta lugar en 2012 y 2013. Sin duda, es una industria que seguirá siendo motor de crecimiento y empleo.

Tabla 3 Producción de vehículos ligeros

PAIS	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Japón	10,822,034	8,707,700	9,585,637	9,964,862	9,877,839	9,758,470
Estados Unidos	8,508,339	5,926,328	7,508,841	8,776,669	9,282,807	9,738,286
China	7,496,910	7,735,645	8,492,847	9,830,983	11,004,105	12,078,436
Alemania	5,499,237	4,737,843	4,703,475	5,017,927	5,441,382	5,597,203
Corea del Sur	3,664,969	2,679,960	3,130,671	3,241,995	3,248,972	3,211,789
Brasil	2,858,469	2,689,577	2,847,198	3,035,276	3,263,693	3,432,708
Francia	2,516,126	2,131,071	2,277,092	2,483,763	2,524,572	2,653,285
España	2,509,636	1,969,030	2,230,230	2,397,323	2,310,782	2,395,260
México	2,052,653	1,430,428	1,705,000	2,106,788	2,567,301	2,684,871
Canadá	2,045,155	1,323,895	1,620,874	1,848,927	1,912,193	1,931,507
India	1,983,226	2,034,691	2,333,912	2,879,309	3,403,695	3,854,584
Reino Unido	1,619,598	1,143,150	1,227,711	1,302,059	1,372,320	1,475,197
Rusia	1,573,688	1,301,986	1,420,945	1,720,113	2,123,986	2,418,081
Tailandia	1,455,697	1,247,324	1,597,715	2,004,063	2,404,738	2,484,692
Iran	1,117,910	1,040,245	1,144,942	1,208,829	1,302,282	1,373,137
Turquía	1,096,276	785,363	869,536	1,003,518	1,073,751	1,144,970
Italia	981,148	843,737	874,858	1,010,183	1,114,365	1,155,338
Polonia	918,316	854,228	828,046	822,896	846,557	814,698
Republica Checa	895,242	877,458	916,698	953,508	952,922	976,228
Bélgica	677,024	510,197	535,864	682,986	712,628	713,384
Top 20 total ensamblado	60,291,653	49,969,856	55,852,092	62,291,977	66,740,890	69,892,124
Top 20 (% de total global)	91.10%	91.00%	90.70%	90.40%	89.70%	89.70%

Fuente: PwC Automotive Institute, 2009

Algunas de las principales empresas automotrices a nivel global, tienen presencia en México. Las diez empresas top a nivel mundial en la industria automotriz son las que se enlistan la siguiente tabla:

Tabla 4 Top 10 de empresas automotrices

Ranking	Empresa
1	Fiat
2	Ford Motors Company
3	General Motors
4	Honda
5	Hyundai
6	Nissan
7	Peugeot
8	Suzuki
9	Toyota
10	Volkswagen

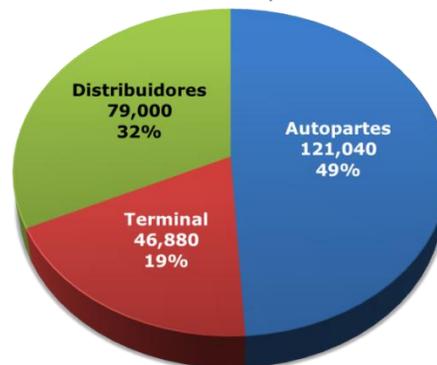
Fuente: Select, marzo de 2012.

Para los próximos años, se esperan incrementos en las inversiones del sector automotriz en países como México, Tailandia, Ucrania y Malasia, dichas inversiones siguen el criterio de buscar las ventajas competitivas que ofrecen estos países. Por otro lado, China además de ser el mayor productor de unidades automotrices, se proyecta con un acelerado crecimiento para los próximos años junto con la India.

Sector automotriz en México

La industria automotriz mexicana se encuentra constituida por empresas armadoras de automóviles y empresas de autopartes. En la historia del país, el sector automotriz, ha sido clave para el desarrollo de algunas regiones y contribuye con 17.3% del PIB manufacturero, constituye una cuarta parte de las exportaciones manufactureras (25%) y del total del personal ocupado del sector, absorbe al 12% de la fuerza laboral. En 2010, los empleos del sector automotriz tuvieron la siguiente distribución:

Figura 19 Distribución de empleos directos e indirectos en el sector automotriz en México, 2010

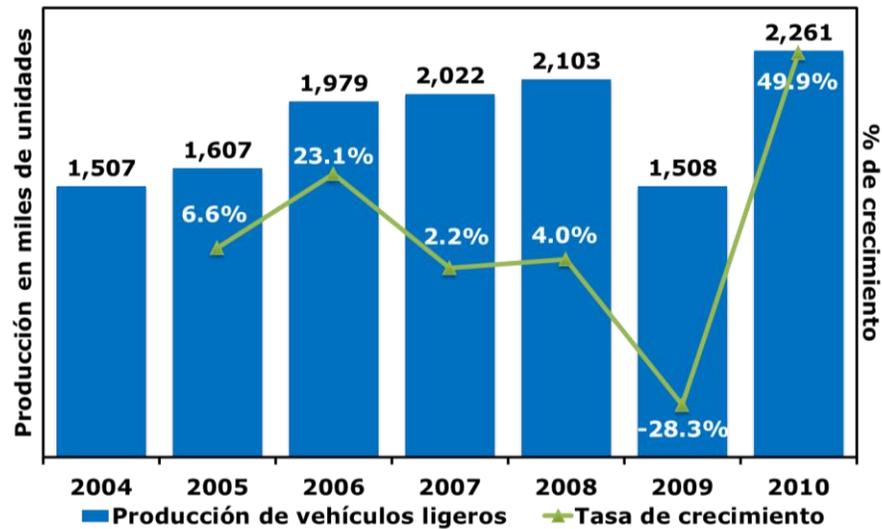


Fuente: Select con información de INEGI, Encuesta Industrial Mensual Ampliada, 2010.

El sector de autopartes concentra a casi la mitad de los empleos directos e indirectos del sector, le siguen los distribuidores (32%), y la industria terminal (19%).

Hay dos grandes divisiones en la producción de automóviles, los vehículos ligeros y vehículos pesados. La mayor producción se realiza en los primeros, que alcanzaron en 2010 la cifra de más de 2 millones de unidades, después de una caída estrepitosa como resultado de la crisis financiera y económica originada en Estados Unidos en 2008.

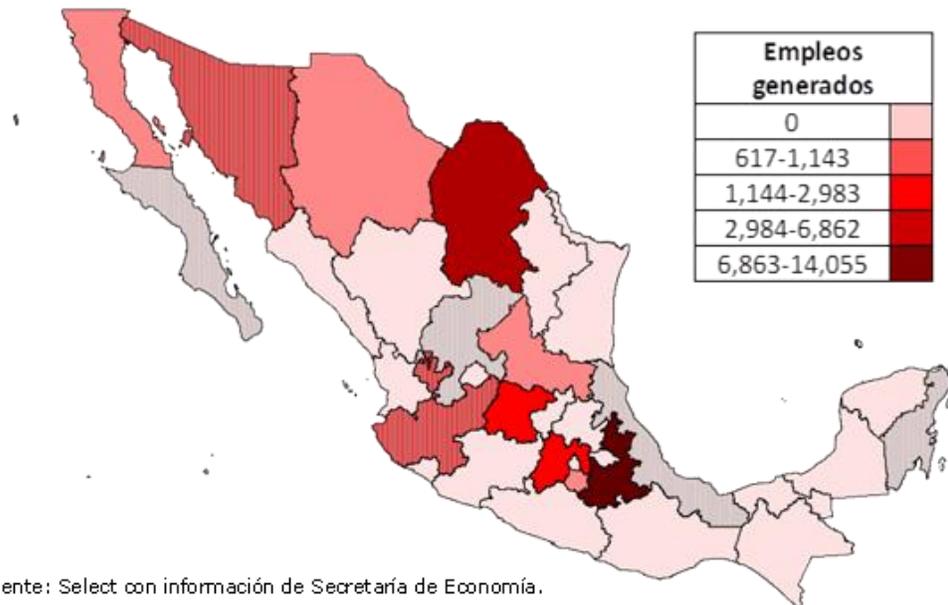
Figura 20 Producción y tasa de crecimiento de vehículos ligeros



Fuente: Select, con base en AMIA, 2011.

La tasa de crecimiento promedio de 2005 a 2010 fue de 9.6%, pero la tasa de 2009 a 2010 fue particularmente notable con casi un 50% de crecimiento. Para este tipo de vehículos, en México se ubican 18 plantas distribuidas en once entidades federativas y cuyo nivel de empleos se concentran en Coahuila, y Puebla. El siguiente mapa ubica a las plantas de producción de vehículos ligeros de acuerdo a los empleos generados por uno o más plantas que se ubican en las entidades federativas con presencia de vehículos ligeros. El mapa permite constatar que Puebla (14,055 empleados) y Coahuila (6,862 empleados) son grandes empleadores automotrices, aunque prevalece esta actividad económica en otras entidades como Sonora, Estado de México y Aguascalientes.

Figura 21 Plantas productoras de vehículos automotrices ligeros por concentración de empleos generados, 2010



Fuente: Select con información de Secretaría de Economía.

Nota: en este mapa se presentan las entidades federativas sombreadas de acuerdo a su generación de empleo; mayor tonalidad en rojo significa mayor concentración y viceversa. La técnica de agrupación empleada es por homogenización inherente.

Además de los estados mencionados, encontramos fuentes de empleo en Chihuahua, Baja California, Guanajuato y Morelos. En el país se producen más de 40 modelos de automóviles y camiones, el detalle de las plantas, número de empleados y las marcas producidas se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 5 Plantas de vehículos ligeros en México

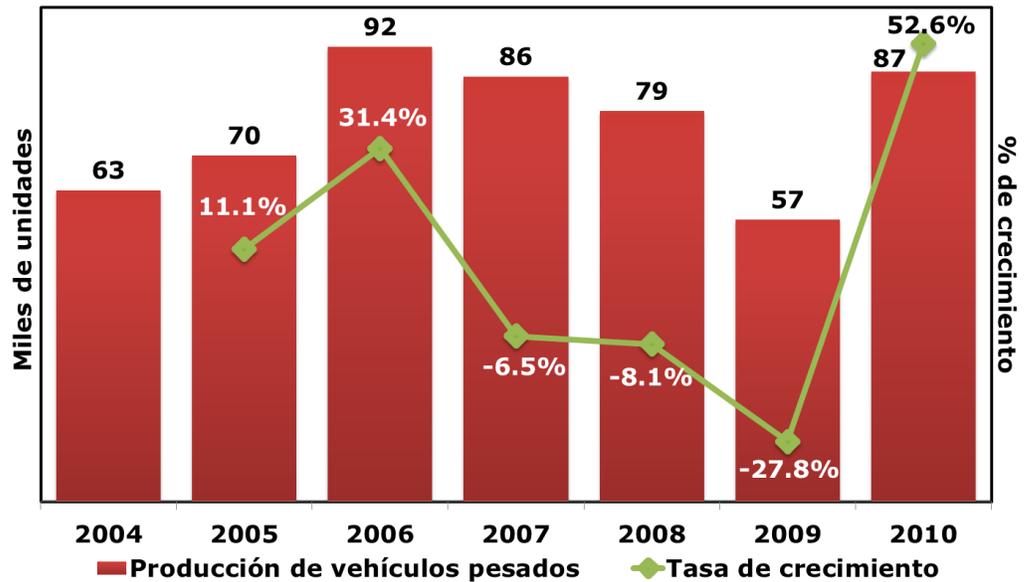
Entidad Federativa	Marca	Planta	Empleados	Autos ligeros/motores producidos
Puebla	Volkswagen	Planta Puebla	14,055	Beetle, Bora, Jetta, Sportwagen y motores
Aguascalientes	Nissan	Planta Aguascalientes	4,823	Clio, Platina, Sentra y Tiida. Motores a gasolina 4 cil, estampados, transejes. Fundición y aluminio
Coahuila	General Motors	Planta Ramos Arizpe	4,715	Autos: Chevy, HHR, Captiva, Motores a gasolina 4, 6 y 8 cil (estampados, transmisiones)
Guanajuato	General Motors	Planta Silao	2,977	Camiones Escalade, Silverado, 3500, Suburban, Sierra y Cheyenne (Transmisiones)
Estado de México	Chrysler	Planta Toluca	2,761	Autos PT Cruiser y Journey (Estampados/Refacciones)
Sonora	Ford	Planta Hermosillo	2,729	Autos: Fusion, Milan, MKZ (estampado)
Jalisco	Honda	Planta El Salto	2,250	CR-V, MUV, y autopartes para modelos Honda y Acura
Coahuila	Chrysler	Planta Saltillo	1,641	Camiones Pick Up RAM (estampado)
Morelos	Nissan	Planta Civac	1,143	Tsuru y Tiida
San Luis Potosí	General Motors	Planta SLP	982	Autos Aveo (estampado)
Chihuahua	Ford	Planta Chihuahua	788	Motores de gasolina 4cil
Baja California Norte	Toyota	Planta Tijuana	617	Pick Up, Tacoma y cajas
Coahuila	Chrysler	Planta Ramos Arizpe	506	Motores V8 HEMI 5.7 y 6.1 Lts.
Estado de México	General Motors	Planta Toluca	222	Silverado 1500 y 2500, Motores 4 y 8 cil (fundición)
Estado de México	Nissan	Planta Lerma	25	Fundición

Fuente: Select con base a información de AMIA.

Vehículos pesados

El segundo gran componente de la producción de automóviles en el país lo conforman los vehículos pesados, para el 2010 se exportaron 87 mil unidades, al igual que en los vehículos ligeros, en los años recientes el desempeño de la producción se vio afectado por la crisis 2008, resintiéndose en 2009 con una caída de más del 27%. De 2005 a 2010, la tasa de crecimiento promedio ha sido de 52.6%.

Figura 22 Producción y tasa de crecimiento de vehículos pesados

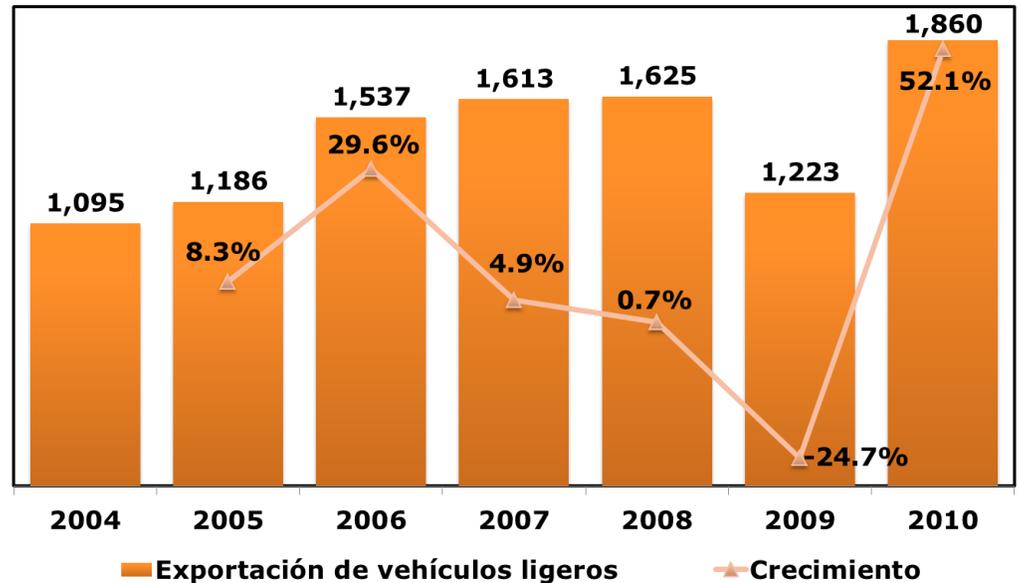


Fuente: Select, con base en AMIA, 2011.

Exportaciones de vehículos ligeros

La dinámica exportadora del país se encuentra reforzada en la industria automotriz, en 2010, las exportaciones ascendieron a 1.8 millones de unidades de vehículos ligeros, que es el rubro de mayor exportación con respecto a vehículos pesados. La tasa de crecimiento de las exportaciones durante 2004 a 2009 fue de 11.8%.

Figura 23 México: exportación de vehículos ligeros (miles de unidades)



Fuente: Select, con base en AMIA, 2011.

Industria eléctrico-electrónica

El tronco común de las actividades económicas de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) es la industria electrónica. Este nicho de manufactura avanzada conjunta a los sectores tradicionales de la industria eléctrica, junto a la industria electrónica, aglomera la producción de productos como: televisores, celulares, computadoras, dispositivos para almacenamiento de datos, adaptadores, componentes de teléfonos, semiconductores, aparatos de transmisión y recepción, aparatos que reciben señales de micro-ondas o vía satélite, dispositivos para procesamiento de datos, circuitos integrados, videojuegos. También este nicho de MA incluye enseres mayores como estaciones de aire acondicionado, calentadores de agua, congeladores, lavadoras de ropa, refrigeradores; así como enseres menores como aspiradoras, batidoras, cafeteras, calefactores de ambiente, entre muchos otros.

Las empresas líderes globales del sector se distinguen por ser pioneras de procesos eficientes de producción, contar con múltiples patentes registradas e invertir considerables montos en investigación y desarrollo. A nivel global, el top 15 de la industria eléctrico-electrónica, considerando tamaño, empleados, ventas y presencia en el mundo es el siguiente:

Tabla 6 Top 15 de las industrias eléctrico-electrónico

Ranking	Empresa
1	Flextronics
2	GE
3	Hewlett-Packard
4	IBM
5	Intel
6	Jabil
7	Koblenz
8	LG
9	Mabe
10	Daewoo
11	Nokia
12	Panasonic
13	Philips
14	Samsung
15	Sony

Fuente: Select, marzo 2012.

Este sector también sufrió los efectos de la crisis a finales de 2008 y principios del 2009 pero ha comenzado a recuperarse. Esta recuperación se ha mostrado con un fuerte crecimiento en todas las regiones. Sin embargo, en los últimos meses de 2010 hay signos de que ese crecimiento irá disminuyendo para los siguientes años y que dependerá del crecimiento sostenido en la economía Europea y en la global (Yearbook of World Electronics, 2011)

Pese a que el sector eléctrico-electrónico se ha venido recuperando después de la crisis de 2008, pronostica un crecimiento moderado a nivel mundial. Como referencia, el mercado europeo registró crecimientos de 0.5% promedio en 2010, mientras que en 2011 sufre una recaída, dejando entrever la lenta recuperación desde 2008. Alemania se destaca como la principal economía europea de producción eléctrica. Mientras que el país más afectado con la crisis fue el Reino Unido con una reducción en la producción del 63% en 2009.

Industria eléctrico-electrónica en México

Respecto a México, la industria eléctrico-electrónica es la principal actividad productiva exportadora del país: representó más del 30% de las exportaciones totales en 2008 (Secretaría de Economía, 2011)

La industria electrónica en México está compuesta principalmente por empresas ensambladoras de productos finales, las cuales demandan insumos importados.

Las principales entidades federativas en donde se ubican empresas del sector eléctrico-electrónico son: Baja California, Tamaulipas, Distrito Federal, Estado de México, Chihuahua, Jalisco, Nuevo León, Querétaro, entre otros.

En el año 2010 el valor de la producción de productos electrónicos ascendió a 53,988 millones de dólares, lo que aunado al valor de la producción de los electrodomésticos (5,601 musd), genera una cantidad de 59,589 musd como valor de mercado del sector eléctrico-electrónico. En el mismo año, las exportaciones electrónicas ascendieron a 71,404 musd, mientras que las exportaciones de electrodomésticos alcanzaron los 5,683 musd. Así, el sector eléctrico-electrónico, equivale a un valor de producción de 82,770 musd según cifras de la secretaría de Economía.

De acuerdo al nivel de facturación, número de empleados y presencia en el mundo, las principales empresas del sector son: Samsung, Jabil, Foxconn, Flextronics, Lenovo, Nokia, Electrolux, Mabe, LG, Panasonic, Daewoo, Whirlpool, Honeywell, Black and Decker, entre otros.

La industria electrónica en México mantendrá su crecimiento durante los próximos años, el cual está sustentado principalmente en el desarrollo de productos e insumos con mayor valor agregado, que se ha conseguido gracias a la inversión en ingeniería, diseño e investigación.

En 2008 México fue el segundo mayor exportador de televisores en el mundo. El tercer exportador mundial de refrigeradores, congeladores y similares. El cuarto exportador de teléfonos celulares en el mundo (Global Trade Atlas)

Tabla 7 Principales indicadores de la industria eléctrico-electrónico

SECTORES	EMPLEOS		PIB MANUFACTURERO	EXPORTACIONES (MDD)	PLANTAS INDUSTRIALES
	DIRECTOS	INDIRECTOS			
Eléctrico	211,647	634,941	3.30%	\$ 21,124	850
Electrodomésticos	45,752	140,256	1.10%	\$ 4,603	78
Electrónico	330,445	991,335	4.50%	\$ 69,741	751
Total E&E	542,092	1,626,276	8%	\$ 90,865	1,601

Fuente: PROMEXICO, con información de la Secretaría de Economía

*Los electrodomésticos pertenecen al sector eléctrico

Para México, el panorama ha sido conservador, a pesar de la crisis se mantiene como la principal actividad de exportación para el país, se espera que se sostenga el crecimiento de la industria eléctrico-electrónica debido a factores como la inversión en ingeniería, diseño e investigación.

Industria de dispositivos médicos

La industria manufacturera de dispositivos médicos es una industria altamente diversificada que produce una gran diversidad de productos diseñados para diagnosticar y tratar pacientes en sistemas de salud mundial. Los dispositivos médicos difieren de las drogas en que no se usan para una reacción química y no son metabolizados por el cuerpo. Los dispositivos médicos tienen una amplia gama de naturaleza y complejidad, que puede ir desde un simple depresor de lengua y vendajes, hasta complejos marcapasos programables o sofisticados sistemas de diagnóstico por imagen.

Los productos clave que comprende la industria de dispositivos de médicos, incluyen, aparatos de prótesis y suministros, instrumentos quirúrgicos y médicos, equipo electro-médico, sustancias de diagnóstico in-vitro, aparatos de irradiación, productos dentales y oftalmológicos.

El siguiente Sistema de Clasificación de la Industria Norteamericana (NAICS, por sus siglas en inglés), conforma los códigos de la industria de dispositivos médicos:

Tabla 8 Códigos de la industria de dispositivos médicos

Código	Dispositivos médicos
325413	Diagnóstico in-vitro de manufactura de sustancias
334510	Aparatos de manufactura electro-médico y aparatos electro-terapéuticos
334517	Manufactura de aparatos de irradiación
339112	Manufactura de instrumentos médicos y quirúrgicos
339113	Manufactura de aparatos quirúrgicos y suministros
339114	Equipos de odontología y manufactura de suministros
339115	Manufactura de productos oftálmica

El sector de dispositivos médicos se beneficia continuamente de nueva generación de materiales, procesos de manufactura, y tecnología, tales como la nanotecnología y sistemas de micro-electro-mecánica. Esta industria se caracteriza por la innovación y la continua búsqueda de mejores prácticas de tratamiento y diagnóstico de problemas médicos. El crecimiento en este sector se mantiene positivo (U.S. Department of Commerce, 2011)

La demanda mundial de dispositivos médicos está siendo impulsada por los gastos cada vez mayores y una mayor atención a la salud por los mercados en desarrollo, la construcción de hospitales y clínicas, y el establecimiento de un seguro médico público. Además, la demanda mundial debería seguir creciendo debido al envejecimiento de la población en los principales mercados, los nuevos mercados emergentes y el aumento de los niveles globales de ingresos en los países en desarrollo. Una mayor armonización global de las normas y los requisitos reglamentarios debería contribuir a facilitar el crecimiento del mercado global.

Los EE.UU., la Unión Europea (UE), Japón y Canadá son mercados de dispositivos médicos muy grandes y lucrativos, sin embargo, aunque se tratan de mercados maduros estables, tienen tasas anuales de crecimiento relativamente bajas: en 2011, según el Departamento de Comercio de EU, fueron de 3% a 5% respectivamente.

La UE ha sido históricamente el principal mercado de exportación de dispositivos médicos para Estados Unidos y se espera que seguirá siendo un terreno fértil en materia exportadora a razón de los altos ingresos per cápita en los países de la UE, pero también a un marco regulatorio favorable y el envejecimiento de la población. Los envíos de dispositivos médicos de Estados Unidos a la UE ascendieron a unos 15 mercados de \$ 13,8 millones dólares en 2008 (ver tabla 17). Importantes mercados individuales en la UE para los exportadores estadounidenses de productos sanitarios son Alemania, Francia, Reino Unido e Italia (U.S. Department of Commerce, 2011).

Japón es el segundo mayor mercado de dispositivos médicos en el mundo, y el segundo mercado más grande de exportación de Estados Unidos. El valor total de mercado de los dispositivos médicos se estimó en \$ 23 mil millones de dólares en 2008. Las exportaciones estadounidenses de productos sanitarios a Japón ascendieron a unos US \$ 3,5 mil millones en 2008. Como la población de edad avanzada crece y la contribución general al sistema de salud de Japón disminuye como resultado de su población en declive, el gobierno japonés se ve obligado a tomar medidas adicionales para contener el gasto sanitario. Con estos costos se pronostica que podría causar una contracción en el mercado de dispositivos médicos de Japón de aproximadamente un 0,9 por ciento hasta el 2013 (U.S. Department of Commerce, 2011).

Los mercados de dispositivos médicos en Latinoamérica son valuados en 1.5 billones de dólares y siguen creciendo. La región tiene el reto de proveer mejores niveles de cuidado básico de salud para la mayoría de la población. Las oportunidades para las manufactureras de equipo médico y suministros existen, pero es necesario saber cuando y donde desarrollarlos. Brasil es el más grande mercado médico, seguido por México, Colombia y Venezuela (Espicom Business Intelligence, 2011).

Tabla 9 Mercado mundial de dispositivos médicos (Pronóstico de crecimiento%)

Región	2009	2010	2011	2012	2013
América	102.4	107.1	112.1	117.4	122.8
Asia/Pacífico	42.5	46.1	49.9	54.3	58.9
Central/E Europa	10.3	11.3	2.4	13.6	14.8
M Este/Africa	5.7	6	6.3	6.7	7
Europa del Oeste	62.3	66.7	71.6	76.9	82.5
Total	223.2	237.2	252.3	268.9	286

Fuente: Medical Market Fact Book 2008

Tabla 10 Exportaciones e importaciones de dispositivos médicos

Exportaciones a 2008			Importaciones a 2008		
País reportante	Millones de USD	%	País reportante	Miles de USD	%
		Participación			Participación
Total Mundial	140,719		Total Mundial	136,296	
Estados Unidos	32,876	23.40%	Estados Unidos	27,075	19.90%
Alemania	20,296	14.40%	Alemania	11,638	8.50%
Países Bajos (Holanda)	11,860	8.40%	Países Bajos (Holanda)	9,868	7.20%
Francia	8,454	6.00%	Francia	8,997	6.60%
Suiza	8,299	5.90%	Japón	8,100	5.90%

Fuente: ProMexico, Documento Sectorial del Sector Dispositivos Médicos, 2009.

Tabla 11 Principales empresas de dispositivos médicos en el mundo

	Empresa	País	Ventas (US\$, mmd)
1	Johnson and Johnson	Estados Unidos	23.1
2	GE	Estados Unidos	17.4
3	Siemens	Alemania	16.1
4	Cardinal Health	Estados Unidos	13.7
5	Medtronic	Estados Unidos	13.5
6	Baxter International	Estados Unidos	12.3
7	Philips Healthcare	Holanda	10.7
8	Covidien	Estados Unidos	8.9
9	Boston Scientific	Estados Unidos	8
10	Abbot Laboratories	Estados Unidos	7.2

Fuente: ProMexico, Documento Sectorial del Sector Dispositivos Médicos, 2009

Estados Unidos es el hogar de muchas de las principales manufactureras (tabla 16) de dispositivos médicos del mundo, tales como Johnson & Johnson, General Electric, Baxter, Covidien y Medtronic. Siete de las principales manufactureras de dispositivos del mundo son compañías de Estados Unidos.

Las importaciones están formando e incrementando parte importante del mercado, y ahora cuentan con alrededor de 32% de el total. Este crecimiento se explica en parte debido a que las manufactureras estadounidenses usan locaciones en el extranjero, como Irlanda o México, en orden para reexportar al mercado americano (Espicom Business Intelligence, 2011).

Dispositivos médicos en México

La incorporación de componentes eléctricos, electrónicos o incluso software en equipo médico ha permitido realizar con mayor exactitud y oportunidad la prevención, diagnóstico, tratamiento y seguimiento de diversas enfermedades en los seres humanos. Dentro de este sector se encuentran los desarrolladores, fabricantes y distribuidores de dispositivos médicos y para la salud.

La amplia gama de productos de dispositivos médicos son: instrumentos y aparatos de medicina, cirugía, odontología, veterinaria, aparatos de rehabilitación física y respiratoria, férulas, prótesis, aparatos de rayos x, equipo quirúrgico, radiología, tomógrafos, entre otros.

A nivel global, éste nicho de manufactura avanzada ha experimentado cierta estabilidad salvo el año posterior a la crisis 2008. Según datos de la Secretaría de Economía, el valor de la producción de la industria de dispositivos médicos reportó 5,066 musd y emplea casi a 100 mil personas.

El mercado mexicano de dispositivos médicos es estimado en 3.5 billones de dólares en 2011. Este es el segundo más grande en Latinoamérica detrás de Brasil. El mercado está dominado por productos importados, principalmente de Estados Unidos.

Las manufactureras de Estados Unidos se benefician de la proximidad y términos preferenciales del TLC. Las exportaciones médicas son muy altas, siendo la mayoría transportadas a Estados Unidos bajo actividades maquiladoras.

Caja de texto 2. Decreto de la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación, (IMMEX)

Las empresas de manufactura avanzada por el tipo de orientación exportadora, son susceptibles de contar con programas especiales. El decreto IMMEX, tiene el objetivo de contar con un régimen de importación temporal para que los productos siendo, intermedios o finales, puedan ser reexportados una vez finalizado el proceso o la prestación de servicios de exportación. Las empresas manufactureras y maquiladoras pueden importar sin cubrir el pago del impuesto general de importación, el impuesto al valor agregado (IVA) y, dependiendo del caso, cuotas compensatorias.

Del decreto se derivan diversos tipos de empresas bajo este régimen fiscal:

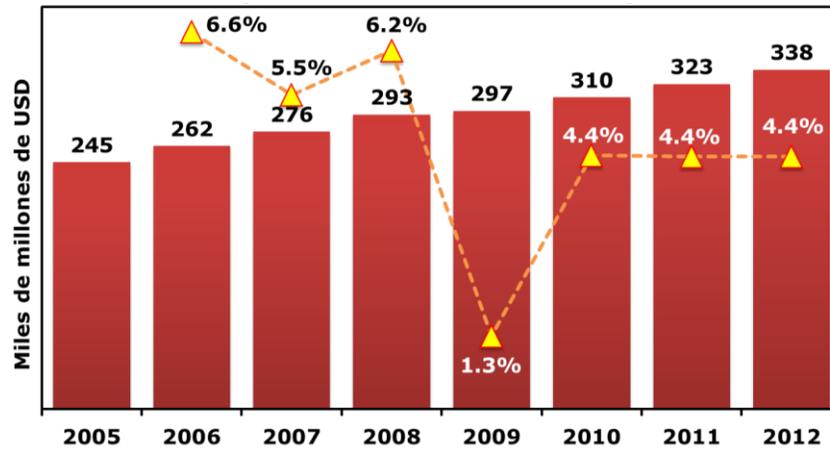
- Maquila
- Submaquila
- Maquiladora de exportación
- Maquiladora que desarrolla programas de albergue

El 24 de diciembre de 2010, se modifica el decreto, y algunos de los principales cambios son: restricción al acceso de los beneficios fiscales relacionados a la exención parcial del impuesto sobre la renta (ISR), al crédito fiscal en materia del Impuesto Empresarial de Tasa Única (IETU) y a reglas fiscales referentes a precios de transferencias solamente ideados para la operación de las maquilas.

Fuente: Secretaría de Economía, Decreto de la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación (IMMEX), Diario Oficial de la Federación (DOF), 24-12-10.

En México, las unidades económicas alcanzaron las 2,000 unidades económicas, de las cuales, 400 empresas son empresas manufactureras de exportación. Las entidades federativas, donde se aglomeran estas empresas de dispositivos médicos son: Baja California, Chihuahua, Distrito Federal, Jalisco, Sonora, Nuevo León, Morelos, Tamaulipas y Estado de México.

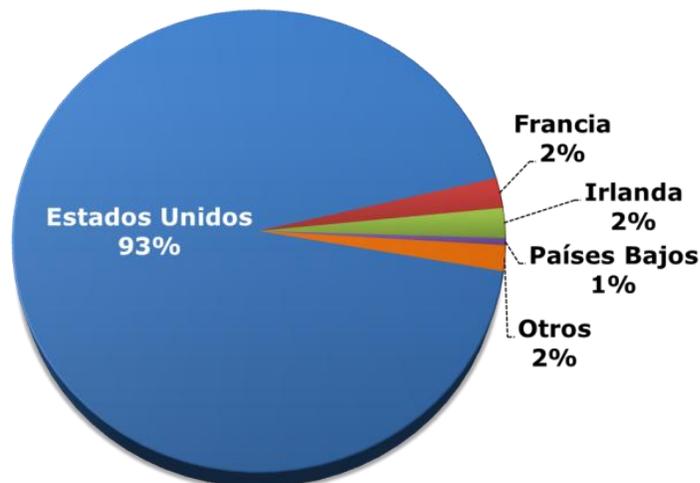
Figura 24 Mercado global de dispositivos médicos, (miles de millones de dólares)



Fuente: Select con base a Global Health Care Equipment & Supplies, 2010.

Al igual que otras industrias del sector de manufacturera avanzada, es un sector con perfil exportador, que de acuerdo al Global Trade Atlas, en 2010, ascendió a 5,798 millones de dólares. Es de esperar que el país de destino con mayor monto de exportaciones es Estados Unidos, seguido de Francia, Irlanda y Países Bajos.

Figura 25 México: exportación de dispositivos por país receptor (millones de dólares)



Fuente: Select, con base a Global Trade Atlas, 2010.

Una vez, que se ha realizado una exploración de la manufactura avanzada a nivel global y en el mundo, para apreciar las oportunidades en software y servicios TI, es necesario identificar los principales procesos dentro de la manufactura. El siguiente apartado tiene este objetivo.

II.- Procesos del sector

Existen diversas clasificaciones de las fases inmanentes al proceso productivo, algunas etapas comúnmente aceptadas o para los que hay consenso, son: desarrollo de visión y desarrollo de productos, mercadotecnia y ventas, entrega de productos y servicios, y servicio al cliente. Estos cinco procesos son los que prevalecen mínimamente en la manufactura avanzada y a continuación se presentan junto a los procesos de gestión y soporte, esto, con la finalidad de introducir, a los procesos de manufactura de cada nicho, y así poder plantear la taxonomía del software y servicios que requieren de la industria TI:

Figura 26 Marco de referencia para clasificación de procesos



Fuente: APQC, *Cross industry, automotive, aerospace, and CPG, Process Classification Frameworks*, 2012.

Industria automotriz

Dentro de la industria automotriz existen tres tipos de jugadores en la industria: 1) las empresas que se dedican a realizar ingeniería y diseño, 2) los fabricantes de autopartes, 3) los ensambladores. Estos tres jugadores son los que se encuentran en primer orden dentro del siguiente esquema. Clasificado esto, podemos proceder al siguiente nivel donde se especifican ejemplos de productos de la industria automotriz:

Figura 27 Marco de referencia para clasificación de procesos

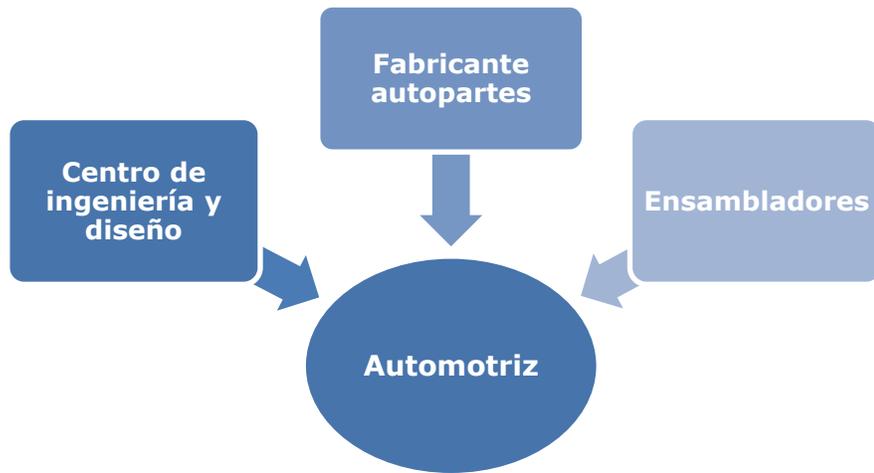


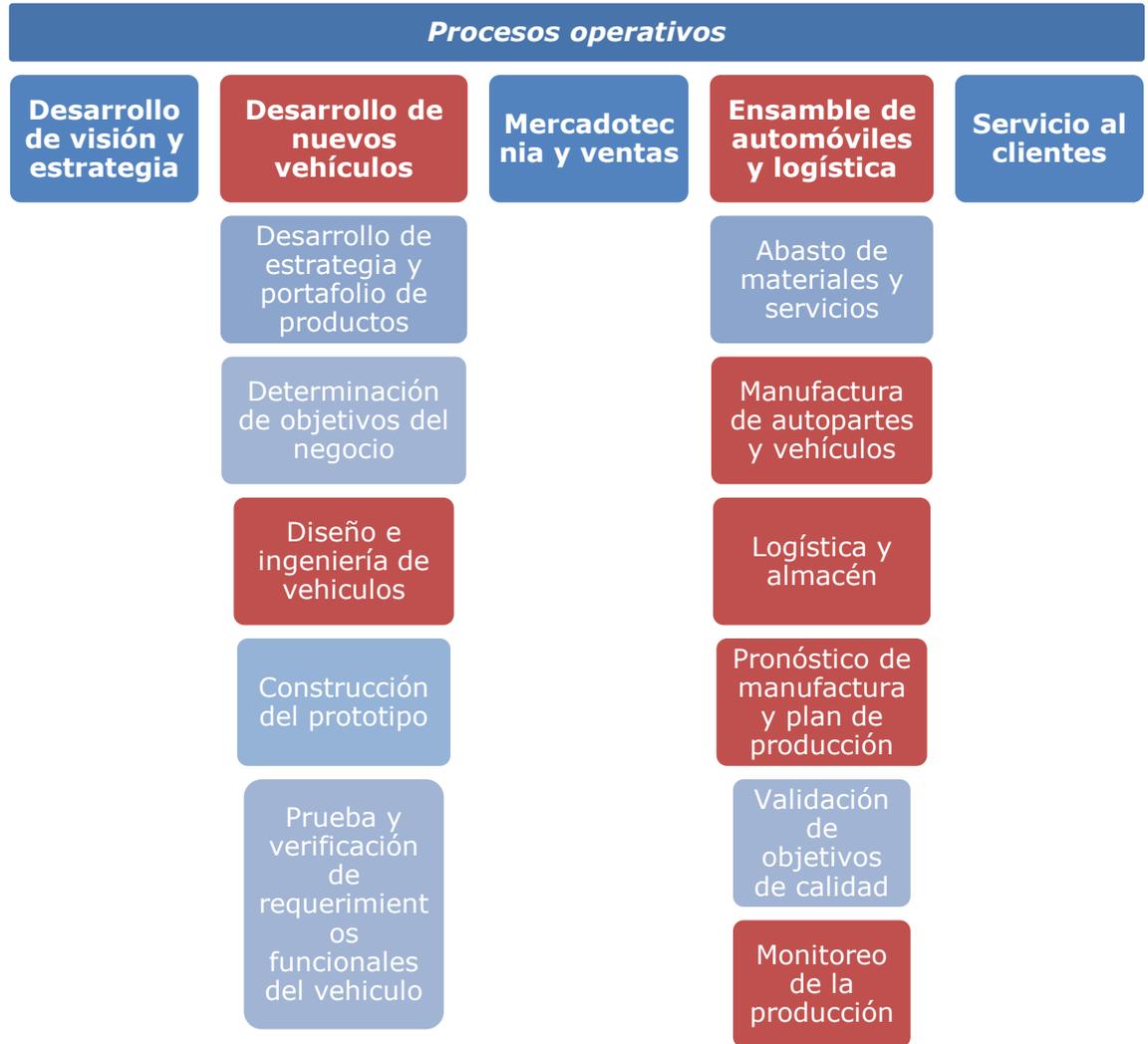
Figura 28 Ejemplos de productos de la industria automotriz



Fuente: APQC, *Cross industry, automotive, aerospace, and CPG*, Process Classification Frameworks, 2012.

Ahora bien, entrando a mayor detalle, tenemos los principales procesos de la industria automotriz, los cuales constituyen un antecedente para trazar la taxonomía de software y servicios TI para la industria automotriz:

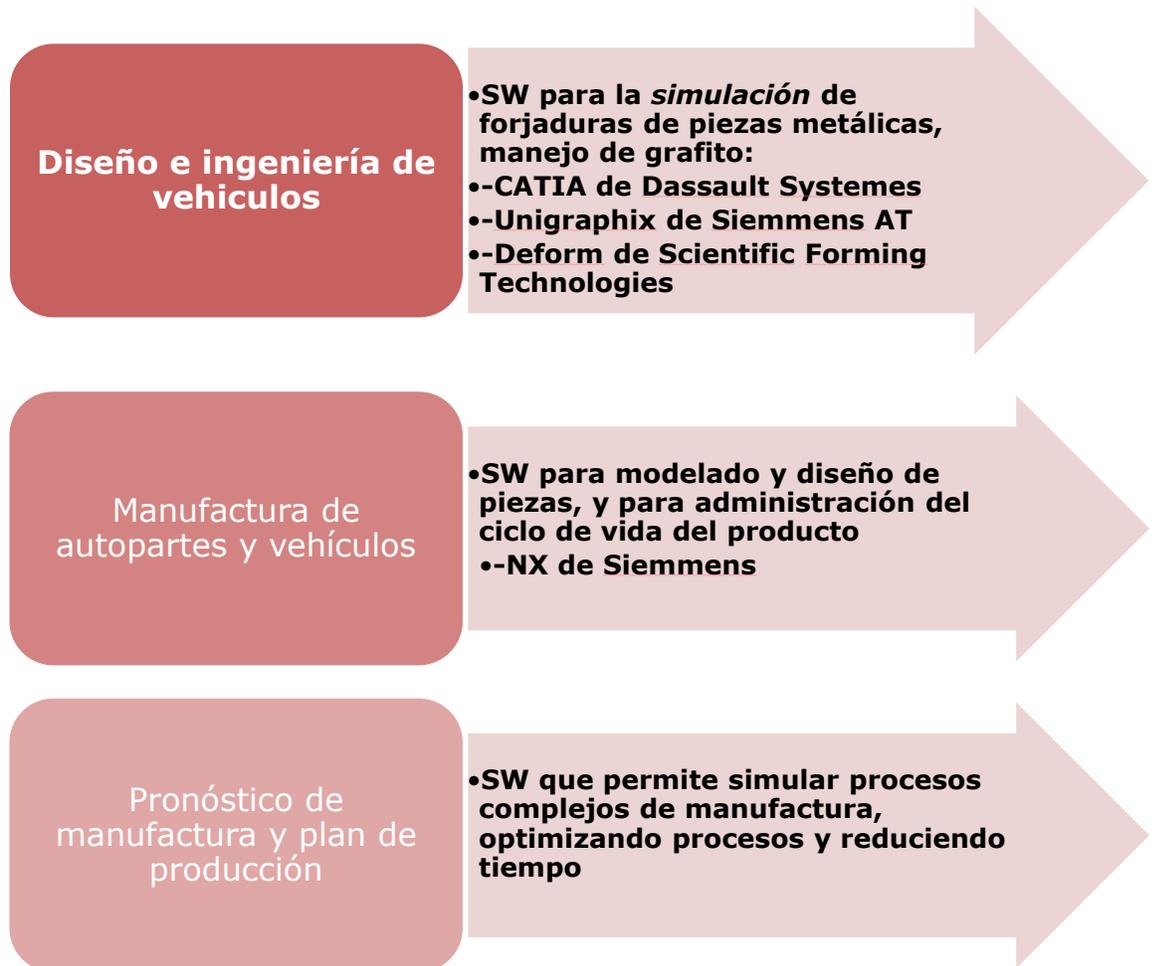
Figura 29 Principales procesos de la industria automotriz en los que se identifican necesidades de software y servicios de TI



 Principales procesos en los que se identifican necesidades de software y servicios de TI

Fuente: APQC, *Cross industry, automotive, aerospace, and CPG*, Process Classification Frameworks, 2012.

Figura 30 Taxonomía de software y servicios de TI en la industria automotriz
A continuación se presenta una lista de los principales software utilizados en la manufactura automotriz haciendo énfasis en el proceso manufacturero en el que apoyan y señalando el productor de software:



Fuente: Select, AMITI, *Manufactura Avanzada*, mayo 2012.

Industria aeroespacial

El siguiente esquema presenta a los tres principales tipos de negocio dentro de la manufactura aeroespacial, posteriormente, se enlistan algunos de los principales procesos de manufactura aeroespacial:

Figura 31 Tipos de negocio de la industria aeroespacial

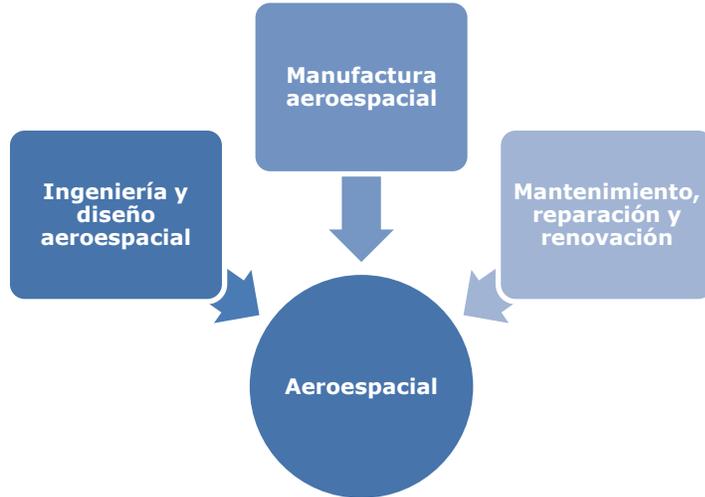
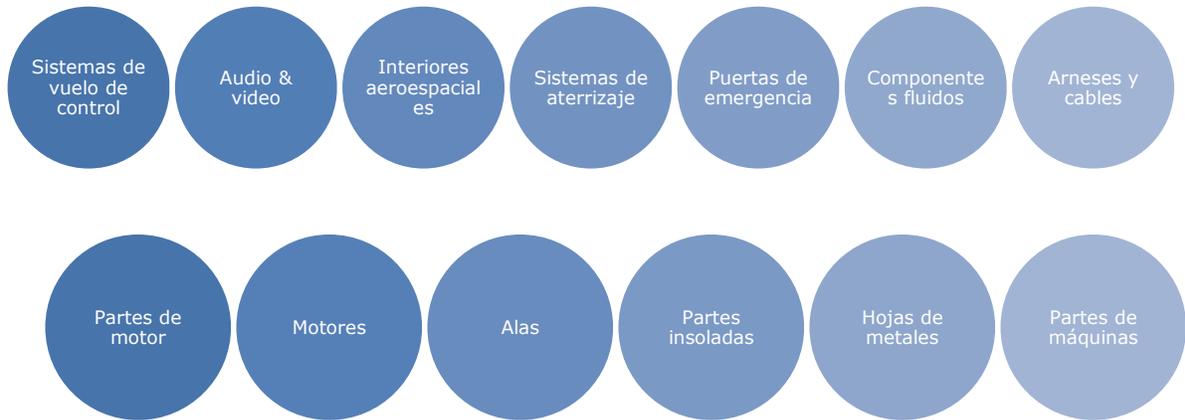
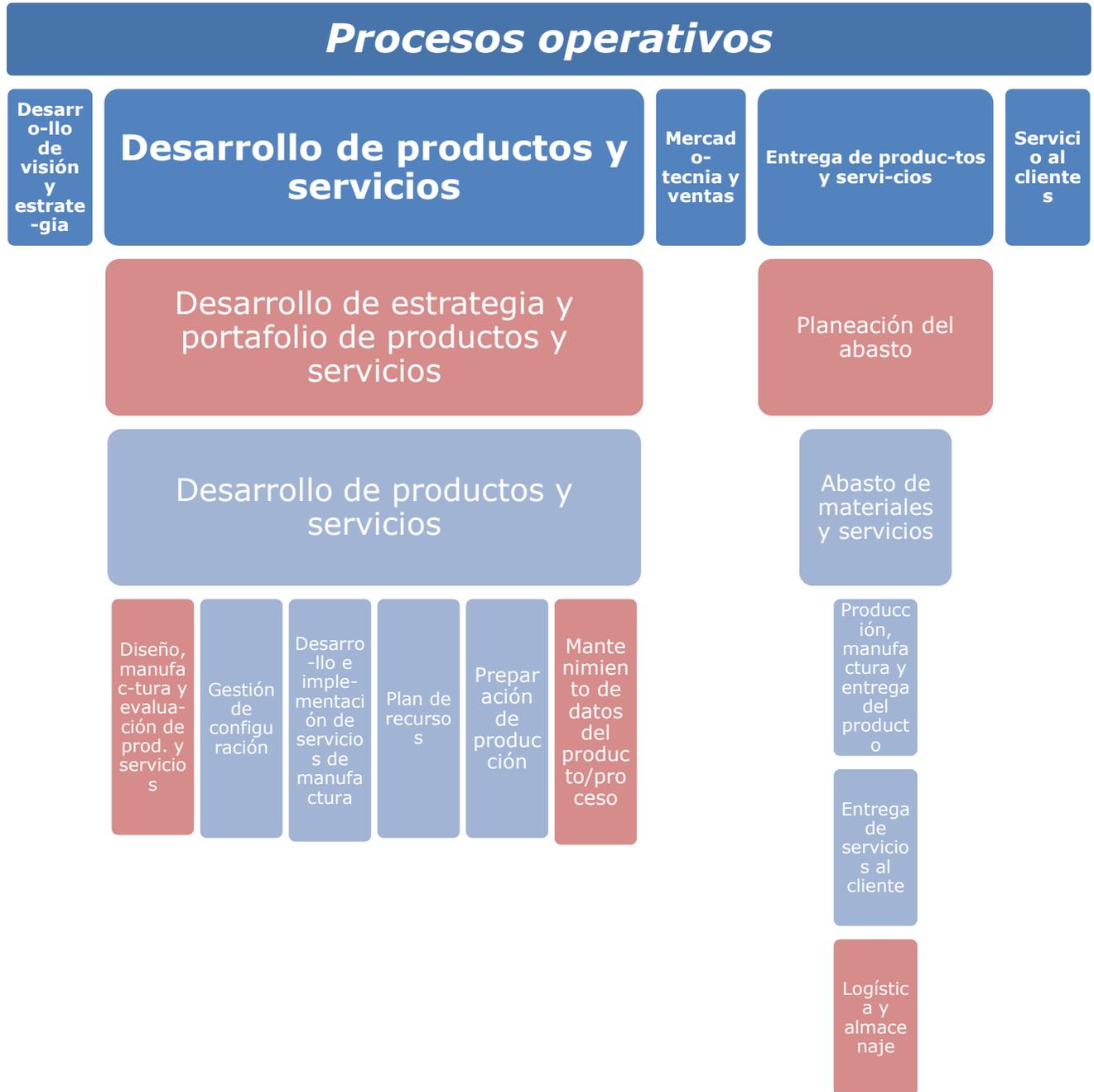


Figura 32 Ejemplos de productos de la industria aeroespacial



La siguiente figura enumera los procesos de manufactura aeroespacial donde se identifican necesidades de software y servicios TI, generando la siguiente esquematización:

Figura 33 Principales procesos de la industria aeroespacial en los que se identifican necesidades de software y servicios



 Principales procesos en los que se identifican necesidades de software y servicios de TI

Finalmente, por lo que respecta a la industria aeroespacial, se presenta la taxonomía del software requerido en la manufactura aeroespacial por tipo de proceso:

Figura 34 Taxonomía de software y servicios de TI en la industria aeroespacial



Industria eléctrico-electrónica y dispositivos médicos

Dentro de la industria eléctrico-electrónica se encuentran tres tipos de empresas, las que realizan ingeniería y diseño eléctrico-electrónico, las empresas de manufactura eléctrico-electrónica, y las de mantenimiento, reparación y renovación.

Figura 35 Tipos de negocio de la industria eléctrico-electrónica y de dispositivos médicos

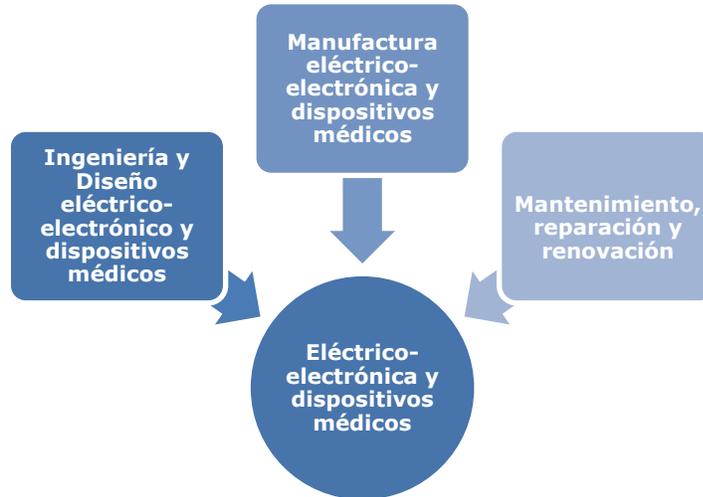
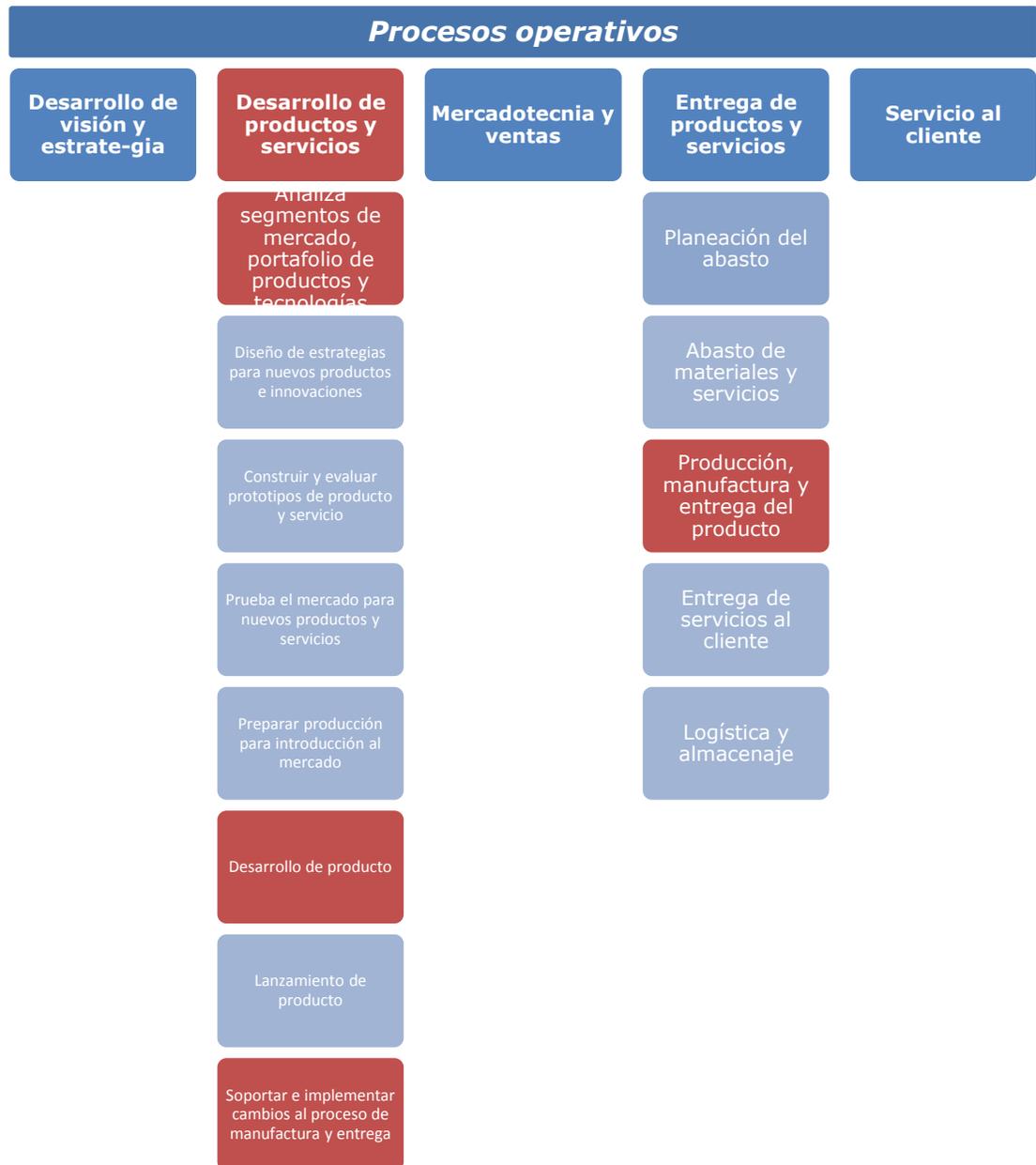


Figura 36 Ejemplos de productos de la industria eléctrico-electrónica y de dispositivos médicos



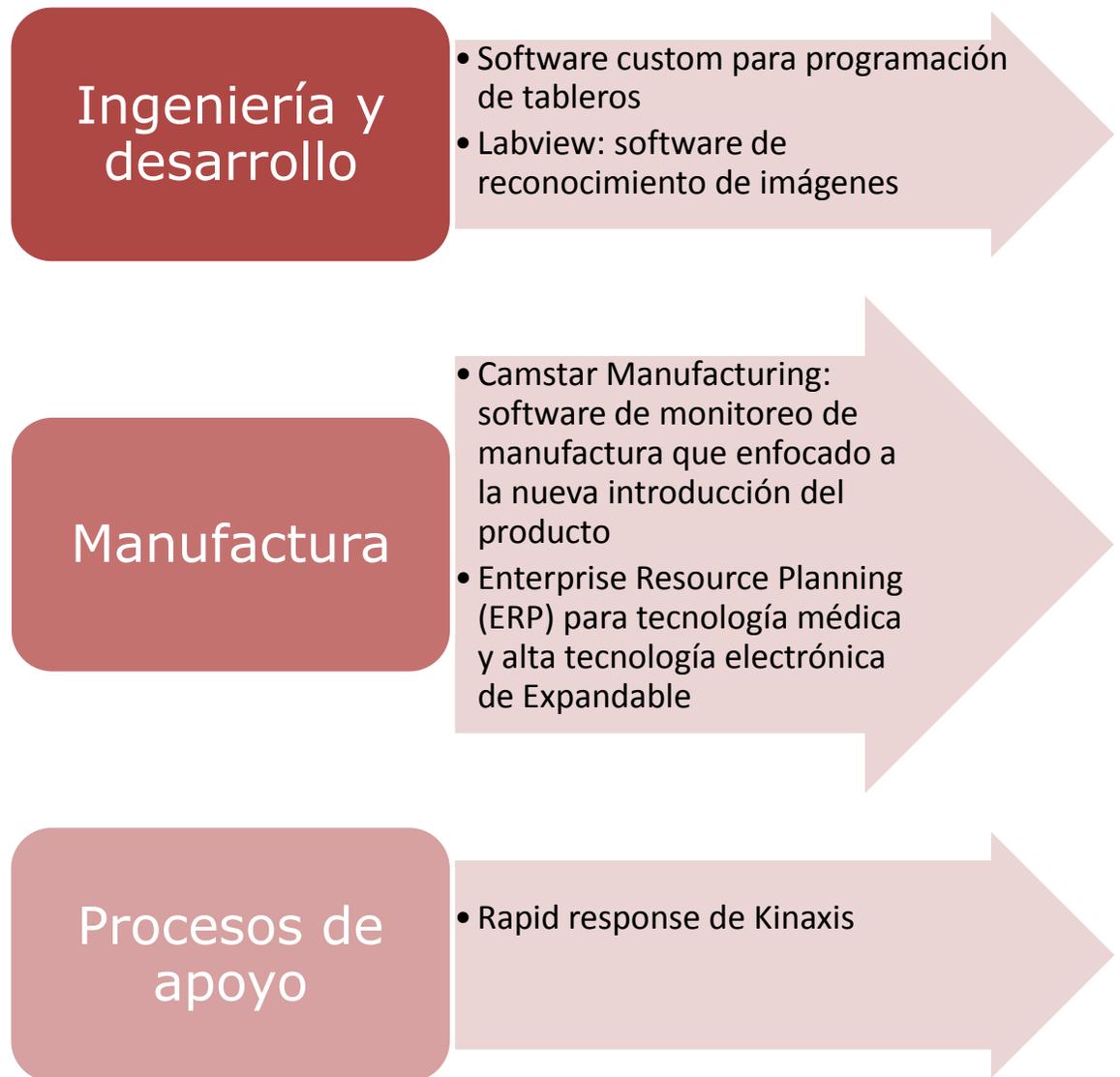
Los principales procesos de la industria eléctrico-electrónica y de dispositivos médicos y los pormenores de sus procesos se encuentran en el siguiente esquema:

Figura 37 Principales procesos de la industria eléctrico-electrónica en los que se identifican necesidades de software y servicios



Principales procesos en los que se identifican necesidades de software y servicios de TI en la industria eléctrico-electrónico y de dispositivos médicos

Figura 38: Taxonomía de software y servicios de TI en la industria eléctrico-electrónico y de dispositivos médicos



Fuente: Select, *AMITI-Manufactura avanzada*, mayo 2012.

III.- Oportunidades de TI en MA

Diagnóstico de la demanda

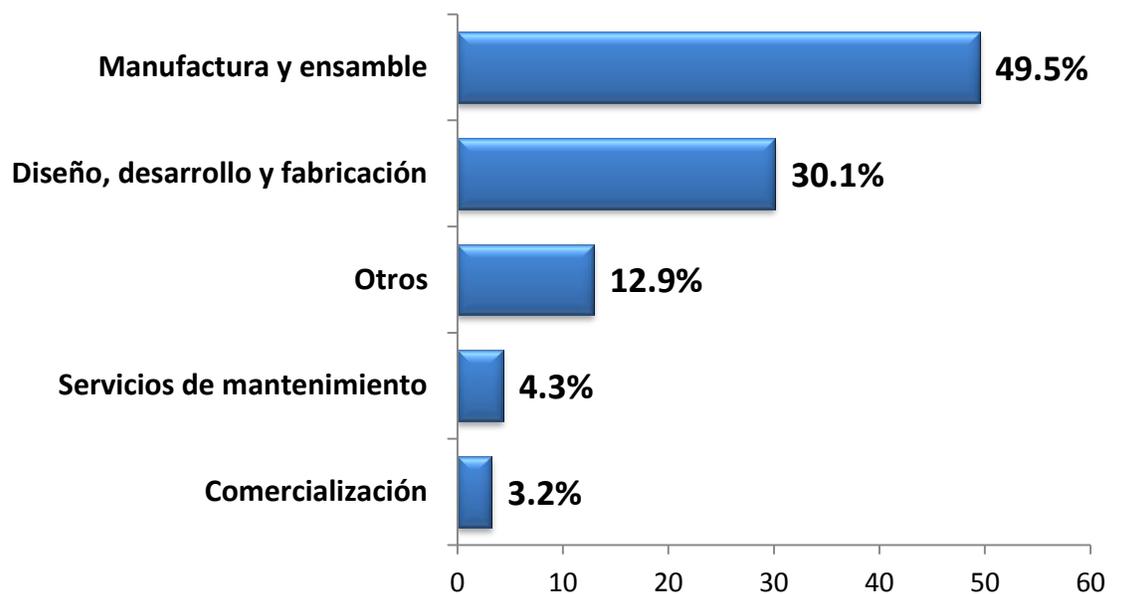
Para conocer de primera fuente las características de operación de las empresas de MA, tales como retos de negocio, proyectos tecnológicos, facturación, comercio exterior, software y servicios TI, entre otros; se diseñó un cuestionario para poder entrevistar a los encargados de las áreas de ingeniería de manufactura, ingeniería de diseño, ingeniería de validación de tecnologías, así como también, al gerente de sistemas.

Las 100 entrevistas consideradas en este estudio, arrojan datos que permiten sensibilizarse de la naturaleza de estas empresas y crear algunas tipologías. No constituyen cifras estadísticamente representativas, pero si permiten contar con una fotografía de los cuatro nichos de MA. (Para mayores detalles de la metodología ver Anexo I). Así, a continuación se presentan los resultados de la muestra total de observaciones destacando algunos puntos para cada nicho de mercado.

Tipos de empresas de manufactura avanzada

Las observaciones corresponden a empresas que realizan actividades manufactureras en los cuatro nichos. Algunas empresas cuentan con la posibilidad de realizar actividades más allá de la propia manufactura: pueden realizar actividades de diseño e ingeniería de piezas, realizar la manufactura, así como brindar servicios electrónicos de manufactura. Si bien, puede haber diversas actividades para las compañías de manufactura avanzada, se pueden distinguir tres tipos genéricos en el perfil de estas empresas:

Figura 39 Tipo de empresas entrevistadas
(% de la muestra total)



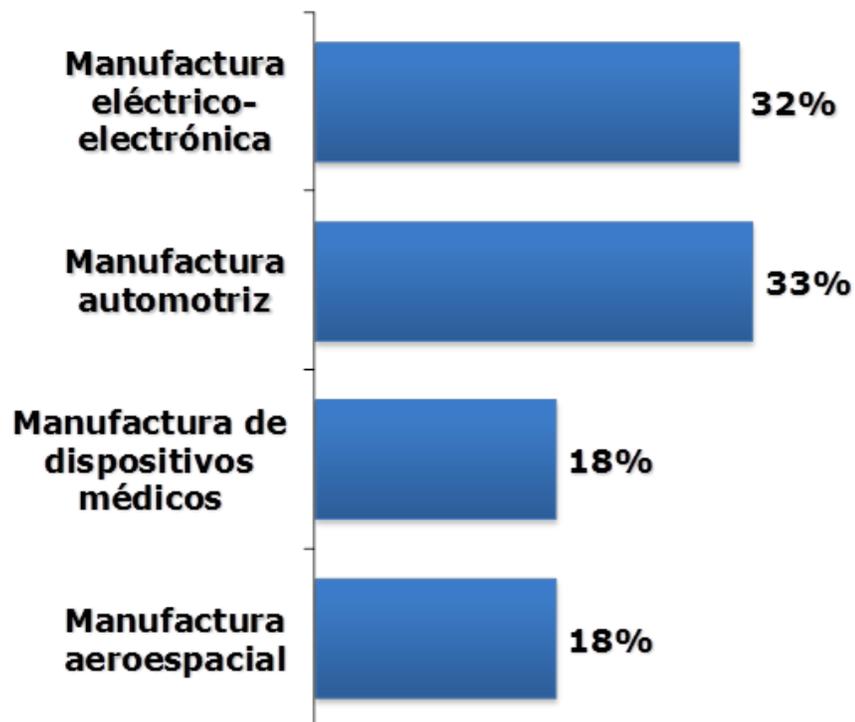
Fuente: Select, AMITI-Manufactura Avanzada, mayo 2012.

De acuerdo al estudio de diagnóstico de demanda para MA, el 49.5% de las empresas entrevistadas, son empresas de manufactura y ensamble, el 30.1% son de diseño, desarrollo y fabricación, y los servicios de mantenimiento cuentan con un 4.3%. Se reporta un 3.2% que realiza operaciones de comercialización, y existe un 12.9% que realizan actividades múltiples.

En un sentido ideal, toda empresa de manufactura avanzada tendría que transitar de ser una empresa meramente manufacturera (ensambladora) a ser una empresa que puede brindar soporte y mantenimiento, pero también, puede diseñar y simular piezas y componentes para los cuatro nichos de MA. Un nivel mayor en la evolución de la empresa es que pueda consolidar un área de investigación y desarrollo, e incluso, genere propiedad intelectual por medio de solicitudes de patente y patentes concedidas.

Aunque si la mayoría de las empresas están constituidas con capital foráneo, sugiere que en la operación de las empresas sus decisiones de inversión, gasto y expansión dependerán de las políticas directivas de la matriz del grupo de empresas, lo que tiene implicaciones relevantes para temas del interés de este estudio tal como lo constituyen la demanda de software y servicios TI para apoyar los procesos del negocio.

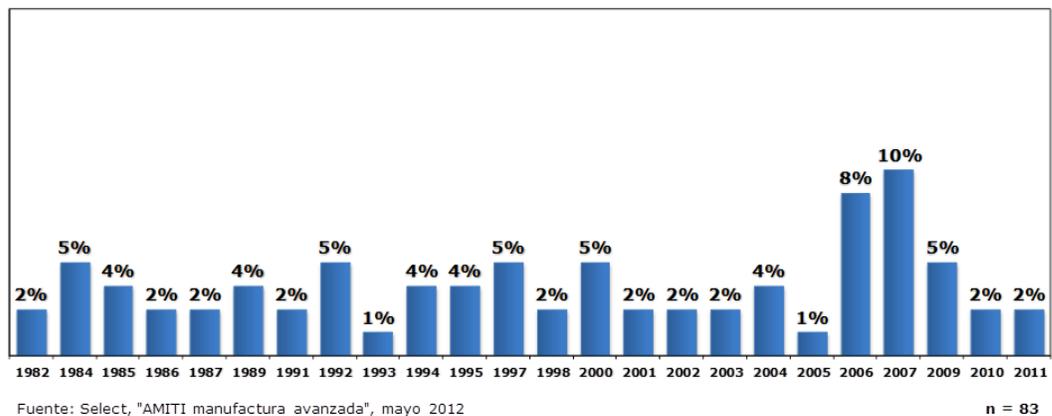
Figura 40 Giro de las empresas entrevistadas



Fuente: Select, "AMITI manufactura avanzada", mayo 2012 n = 95

Las observaciones de la investigación de campo se distribuyen de la siguiente forma: una tercera parte lo constituyen las empresas que se dedican a la manufactura eléctrico-electrónica, después manufactura aeroespacial, manufactura automotriz, y finalmente, la manufactura de dispositivos médicos. Esta composición de las observaciones empíricas difiere un tanto de la prevalencia de empresas con los giros económicos descritos. Es decir, las empresas de manufactura automotriz y de autopartes son las que más abundan al igual que las de manufactura eléctrico-electrónica. Después, la manufactura aeroespacial se ubica como se ha mencionado antes con 232 empresas y la manufactura de dispositivos médicos es la que cuenta con menor número de empresas y unidades económicas.

Figura 41 Año de creación de las empresas de manufactura avanzada



Al preguntarles en qué año habían iniciado sus operaciones, una de cada tres empresas (36%) inició operaciones en el país entre 2006 y 2009, lo que ilustra que algunas compañías dentro del nicho de manufactura avanzada, recientemente iniciaron operaciones en el país. Sin embargo, se puede hacer una división temporal de los periodos en que iniciaron operaciones: para el caso de la industria eléctrico electrónica, su periodo abarca desde la década de los 80's del siglo XX; para el caso de la industria automotriz, sus despliegue comienza en la década de los 90's de ese mismo siglo, seguido por la manufactura de dispositivos médicos que se ubica a mediados de esta década. Finalmente la industria aeroespacial es la de más reciente creación, ubicándose a mediados del siglo XX (2005-2009).

Figura 42 Composición del capital de las empresas de manufactura avanzada



Fuente: Select, "AMITI manufactura avanzada", mayo 2012

Seis de cada 10 empresas entrevistadas tiene un capital social de origen internacional, mientras que 26% son de capital nacional y una de cada diez mantiene una composición mixta de capital. Esta gráfica apoya al dato de que la mayoría de las empresas de manufactura avanzada son empresas que pertenecen a un grupo cuya matriz de encuentra en el extranjero, y como se ha dicho anteriormente, las decisiones de compra de tecnología TI están delineadas fuera del territorio nacional.

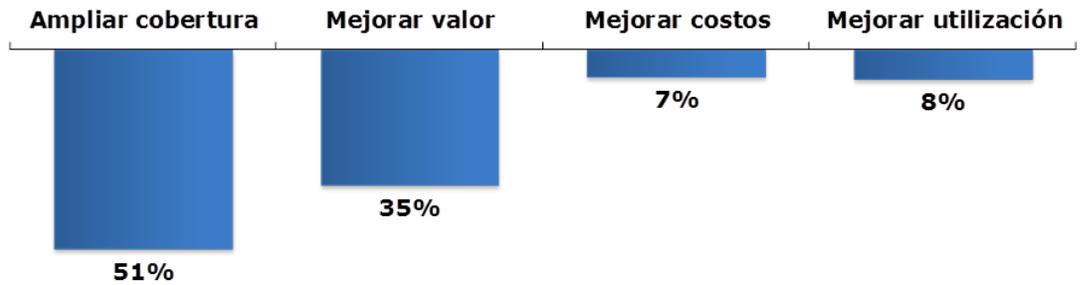
Figura 43 Retos que cotidianamente enfrentan las empresas de Manufactura Avanzada



Fuente: Select, "AMITI manufactura avanzada", mayo 2012

A la pregunta expresa de ¿cuáles son los principales retos que enfrenta cotidianamente el área que usted representa?, seis respuestas tienen mayor frecuencia siendo los siguientes retos: administración de costos, formación de recursos humanos, estar a la vanguardia, la dinámica tecnológica y el desarrollo de nuevos productos. Cabe resaltar que al ser empresas de manufactura, uno de los mayores retos es la administración de costos que incluye la reducción de costos por logística y actividad de la capacidad instalada. Otro factor que reportan estas empresas es la formación y capacitación de recursos humanos, como un tema crítico que se sintetiza en la carencia de perfiles ad hoc a las necesidades de manufactura de cada nicho. Dos factores están vinculados al uso de tecnología, por un lado apuntan como un reto estar a la vanguardia en adelantos tecnológicos y aplicaciones, pero también reconocen que hay una dificultad de mantener el ritmo de una dinámica tecnológica.

Figura 44 Proyectos de negocio más importantes en las empresas de manufactura avanzada

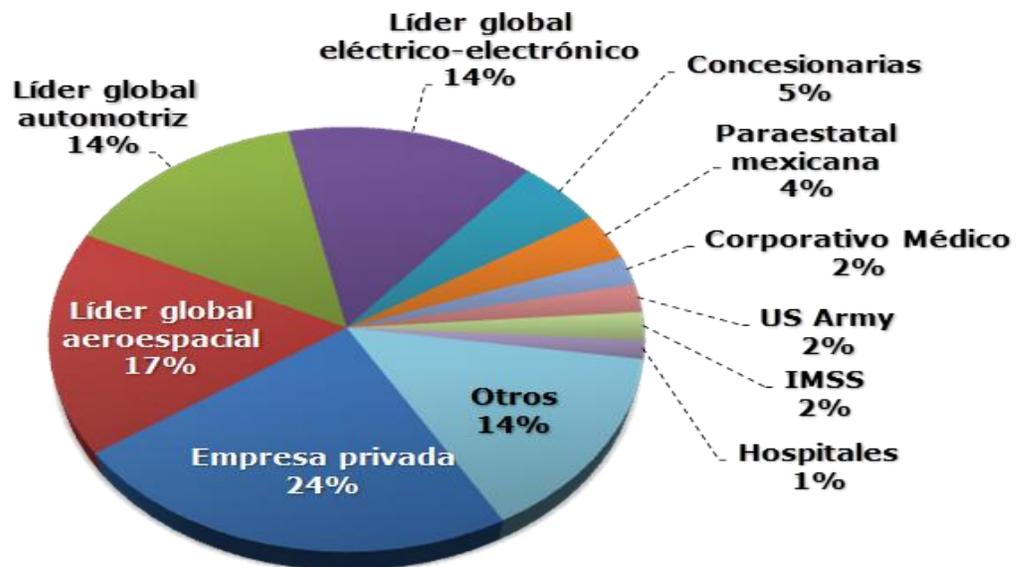


Fuente: Select, "AMITI manufactura avanzada", mayo 2012

n = 87 k = 118

La mitad de las empresas manufactureras consultadas tienen como proyectos de negocio la ampliación de la cobertura la cual aglomera proyectos como la apertura de nuevas sucursales, ampliación de los canales de comercialización, alianzas, y estrategias de extensión de su cobertura comercial. En segundo lugar, cuentan con proyectos que mejoran el valor de los bienes y servicios ofrecidos, que se refiere a la mejora cualitativa de un producto y/o servicio que se materializa en mayor valor añadido en el proceso de manufactura. Por último, los proyectos de negocio para mejorar costos y la utilización son menos considerados por los entrevistados.

Figura 45 Principales clientes de las empresas de Manufactura Avanzada



n = 72 K = 140

Fuente: Select, "AMITI manufactura avanzada", mayo 2012

A la pregunta expresa sobre quiénes son sus principales clientes, un 28% señalan que es la empresa privada, después, señalan a un líder global de la industria aeroespacial y un líder global de eléctrico-electrónico. También, hay un

componente del sector público, aunque en menor medida, y empresas paraestatales.

Requerimientos de servicios TI y software en cuatro nichos

Históricamente, la industria manufacturera se ha caracterizado por tener la necesidad de captar información específica de cada proceso. Inicialmente, de forma manual, cubrían esta necesidad, pero las soluciones formales y sistematizadas fueron desarrollándose, como el caso del Enterprise Resource Planning (ERP), cuyo origen, es precisamente la industria manufacturera.

Pero ¿cuáles son los principales requerimientos de servicios de Tecnologías de la Información y de software en los cuatro nichos de la manufactura avanzada?, ¿qué problemas atienden? de acuerdo a la encuesta, a continuación, se describe una relación de problemas concretos que enfrentan los sectores de manufactura avanzada y posteriormente se enlistan algunos software y servicios TI con los que resuelven total o parcialmente ciertos retos en su operación del negocio.

Problemas que atienden

Los nichos de manufactura avanzada cuentan con procesos tradicionales de manufactura, sin embargo, estos cuatro nichos, suman otro tipo de requerimientos específicos para software, principalmente, y servicios TI. En particular, el análisis de campo preliminar arroja que sus principales retos que enfrentan son:

- La forjatura de piezas
- Análisis de las formas de metales y otros materiales
- Reducción de los costos de procesos complejos de manufactura
- Reducción de los tiempos de ciclo
- Evaluación de indicadores de desempeño
- Carencia de personal especializado en pruebas de plataformas

¿Cuál es el software y los servicios TI que demandan?

Para identificar las oportunidades en la provisión de software y servicios TI, el estudio de campo identificó de manera preliminar algunos nombres de software, fabricantes y en qué les está ayudando al negocio. De acuerdo a la tabla, podemos identificar que tanto para la industria automotriz, así como aeroespacial, son indispensables los software de diseño y simulación. Éstos les permiten a las divisiones de manufactura simular la forjatura de piezas, realizar cortes especiales a materiales; así como al área de diseño e ingeniería, les permite diseñar prototipos, estimar rendimientos y respuestas; con la finalidad de evitar colisiones de robots en las pruebas.

También, los nichos de manufactura avanzada requieren de un software que les permite administrar el ciclo de vida del producto. Hay otra serie de software que

para las industrias manufactureras aeroespaciales, en específico, las asentadas en Baja California, que sirve para la gestión de las exportaciones e importaciones, dada su vocación de vínculo con el mercado externo.

Además, al igual que otros estudios sobre software en empresas, los datos recopilados apuntan a que el software de desarrollo sigue siendo común y preponderante dentro de la estructura de demanda de software de las empresas de manufactura avanzada. Por el lado de los servicios, destacan los Manpower para contratar personal especializado.

Vitrina metodológica del estudio del diagnóstico de demanda

Objetivo del estudio: identificar las oportunidades de software y servicios TI para la manufactura avanzada en México.

Diseño de cuestionario: 21 preguntas cerradas y abiertas con la finalidad de obtener información cuantitativa y cualitativa.

Empresas entrevistadas: 100 empresas de los cuatro nichos de MA con empleados de 250 a más de 1,000 empleados

Perfil del entrevistado: Ingenieros de manufactura, Gerente de Validación de tecnología y directores de las áreas de investigación.

Tabla 12. Ejemplos de software que demandan en MA

Software	Empresa que produce el SW	Nicho de MA	¿Cómo apoya al negocio?
Forge	Transvalor	Aeroespacial	Software que permite simular la forjadura de piezas metálicas; manejo de grafito, fibra de carbón y fibra de vidrio.
Deform	Scientific Forming Technologies	Automotriz	Software de ingeniería para el análisis de formas metálicas. Ayuda a la aleación y corte.
Simufact	Simufact Engineering	Automotriz	Permite simular procesos complejos de manufactura, permitiendo optimizar procesos y reducir tiempo.
NX	Siemens	Automotriz/Aeroespacial/Mecatrónica/Electromecánica	Lo utilizan para modelado de piezas. Es un software de administración del ciclo de vida de producto, permite hacer un análisis y optimización del producto con solución.
Prolex	Prolex electronics, Inc.	Eléctrico-electrónica/Maquinar	Ayuda a reducir los tiempos de ciclo reduciendo costos.
SAP Manufacturing Execution	SAP	Manufactura	Eficientizar los ciclos y obtener datos de los procesos.
CATIA	Dassault Systemes	Automotriz/Aeronáutica	Permite diseñar digitalmente y evitar colisiones.
JOBOFF	Exact	Aeroespacial	Software para manejo de materiales e inventarios.
IDEA	Caseware	Diseño aeroespacial	Análisis de datos.
Autocad	Autodesk	Aeroespacial	Diseño de piezas de metal.
IXPORT	Empresa local de Tijuana	Aeroespacial	Software que permite facilitar las operaciones de exportaciones e importaciones.
Sistema 3	Grupo 3	Aeroespacial	Pago de nómina.
Solid works	Dassault Systemes	Dispositivos Médicos/Aeroespacial	Diseño y simulación 3D.
VIPIX (Talent chain management)	Vitri	Aeroespacial	Sirve como ERP, Software as a service (SaaS).
Unigraphix	Siemens AT	Automotriz/Aeroespacial	Simulación de piezas.
SOE	Clarity	Aeroespacial	Software para administración de las importaciones.
SHARP		Aeroespacial	Software de ingeniería.
Embedded BIOS	Advantech	Eléctrico-electrónico	Pruebas de plataformas de nuevas generaciones.
Macro Pro	Macro Pro S.A. de C.V.	Manufactura	Eficientizar procesos.
Mesa computarizada para tomar medidas	Mitutoyu	Manufactura	Hacer cortes precisos. Reducir desperdicios.
Software a la medida		Aeroespacial	Para áreas de diseño de piezas, se realizan mejoras.
Software a la medida		Eléctrico-electrónico	Evaluación de indicadores de desempeño.

Fuente: Select. AMITI Manufactura Avanzada, mayo 2012.

Tabla **13 Ejemplos de servicios TI que demandan los nichos de M.A.**

Servicios TI	Nicho de MA	¿Cómo apoya al negocio?
Outsourcing de hardware	Aeroespacial	Impresión de planos en plotters
Manpower de servicios	Eléctrico electrónico	Contrata personal especializado en pruebas de plataformas provenientes de India y Taiwán.
Casos de prueba de desarrollo de circuitos integrados	Eléctrico electrónico	Se implementan los casos de prueba de desarrollo de circuitos integrados

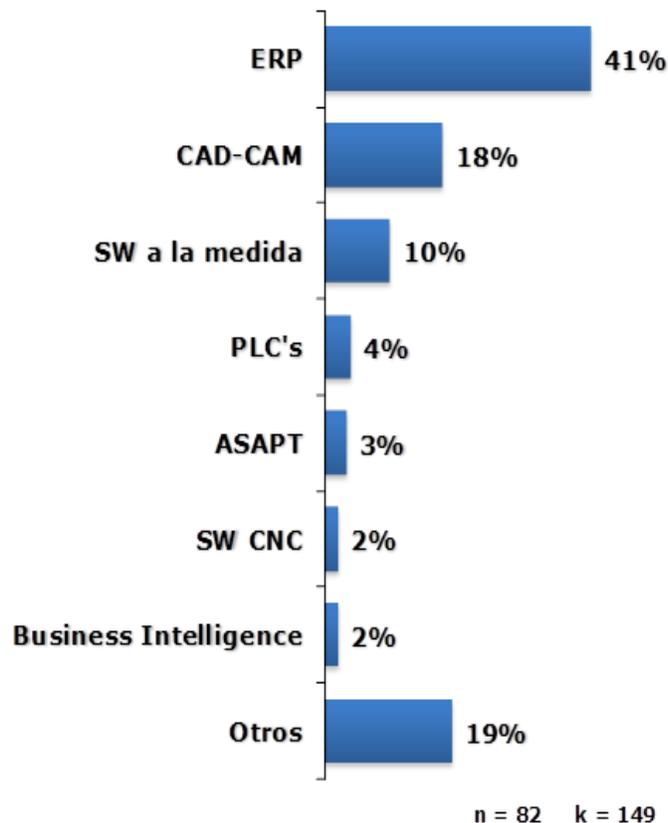
Al preguntarles en la encuesta si consideran que oportunidades tendrían los proveedores de software y servicios TI, la respuesta con mayor frecuencia es que al ser empresas cuya sucursal matriz se encuentra fuera del país, las decisiones sobre qué tipo de software y servicios emplean depende del Chief Information Officer (CIO) de la matriz, por lo que las oportunidades para software y servicios TI en el mercado nacional se ven mermadas ante este esquema.

 Figura **46 Oportunidades para Software y Servicios**


Fuente: Select, "AMITI manufactura avanzada", mayo 2012

Por otro lado, se distingue la prevalencia del Enterprise Resource Planning (ERP) sobre todo al tratarse de empresas de manufactura. Aquí es donde aprecian una oportunidad para los proveedores de aplicaciones. En tercer lugar, una constante en este estudio de campo: el desarrollo a la medida. En procesos específicos de manufactura, de suministro y de análisis de procesos, ubican y refieren el software desarrollado por sus propios departamentos de sistemas o TI o ver por las agencias que ofrecen servicios de TI.

Figura 47 Software empleado por las empresas de MA



Fuente: Select, "AMITI manufactura avanzada", julio 2012

Dentro de los procesos de manufactura, el proceso de diseño y desarrollo es donde las empresas hacen un mayor uso de software o aplicaciones: cuatro de cada diez emplean algún software o aplicación. Después le siguen los procesos meramente de manufactura, que en su mayoría utilizan ERP y después el funcionamiento de maquinaria y equipo.

¿Qué tipo de software utilizan en MA?

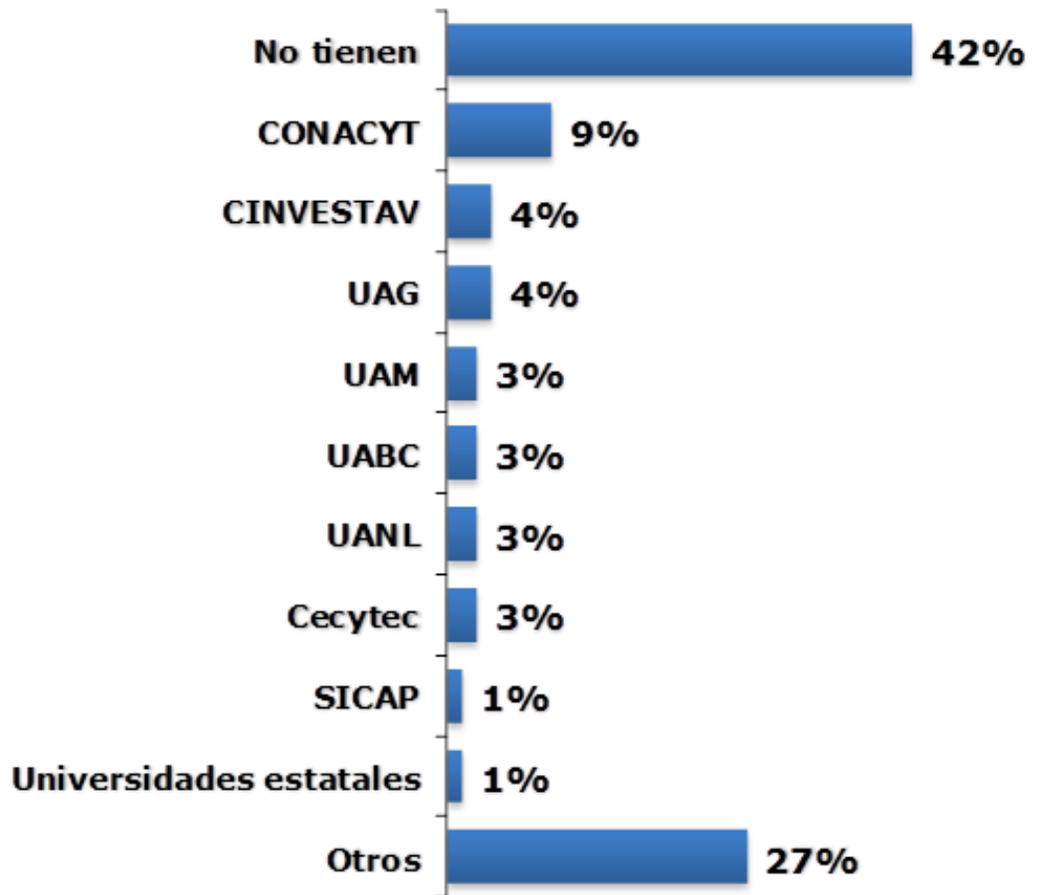
De las menciones, el software que están utilizando con mayor frecuencia es Solidworks, seguido de Autocad, CATIA y Software a la medida. Hay otras aplicaciones como Access, CAD, IDEA, Visual Basic, Adams, Forge, Matlab, entre otros que se están utilizando en procesos de diseño y simulación, así como análisis de materiales. (Ver tabla)

Figura 48 Principales CAD-CAM empleados por las empresas de MA

Proceso: Diseño y Desarrollo	
Software	Empresas que lo utilizan
Solidworks	7
Autocad	5
CATIA	4
Software a la medida	3
Access	2
CAD	2
IDEA	2
Visual Basic	2
Adams	1
CAEP	1
CAM 350	1
Carta	1
Forge	1
Inventor	1
Mathlab	1
NX	1
Romax	1
Top Solid	1
Unigraphix	1
Visual	1

Fuente: Select, AMITI, Manufactura Avanzada, marzo 2012

Figura 49 Instituciones con las que mantienen vínculo para realizar I&d + i



n = 66 k = 74

Fuente: Select, "AMITI manufactura avanzada", mayo 2012

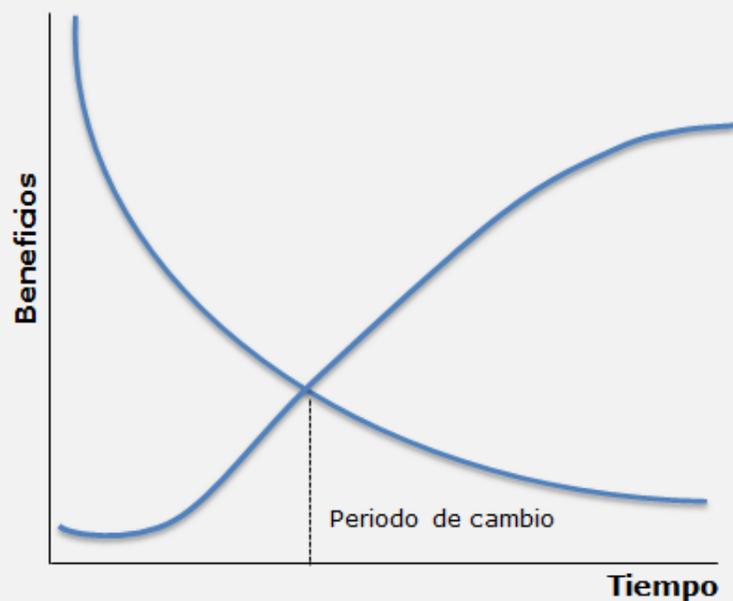
El tránsito de empresas de manufactura avanzada con un nivel de tecnificación simple a empresas altamente tecnificadas, necesariamente pasa por la investigación y desarrollo. Mientras una empresa destine mayores recursos a estos rubros, mayores oportunidades desarrollará para creación de patentes, procesos nuevos y derechos de propiedad intelectual. En el estudio sorprende que cuatro de cada diez empresas de manufactura avanzada no cuenten con colaboraciones con otras instituciones para realizar investigación, desarrollo e innovación. La institución que más refieren para tener este tipo de proyectos es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, (CONACYT), y que en las entrevistas hacen referencia específica a su participación en el programa de Fondos Mixtos, que consisten en crear un fondo para financiar proyectos de investigación e innovación con participación de recursos del CONACYT y de la propia empresa (fondo mixto). Algunas han referido que en un par de postulaciones habían sido rechazados, pero han afinado sus propuestas, con lo que las posibilidades de ser seleccionados para esta colaboración han aumentado.

Caja 3. Periodos de aprendizaje de las empresas de manufactura

El uso de tecnología en una empresa depende de diversas variables. Una de las formas en que se puede apreciar esto, es a través de un análisis costo-beneficio. Así, la adopción de tecnología para una empresa tiene costos de aprendizaje, pero también, beneficios.

En este análisis y sobre todo cuando hablamos de tecnología, el tiempo juega un papel clave: al incorporar una tecnología los costos son elevados al inicio, pero conforme el tiempo transcurre estos costos del aprendizaje se van reduciendo. Por su parte, los beneficios son muy bajos al comenzar la implementación de la tecnología, pero conforme avanza el tiempo, los beneficios van en aumento.

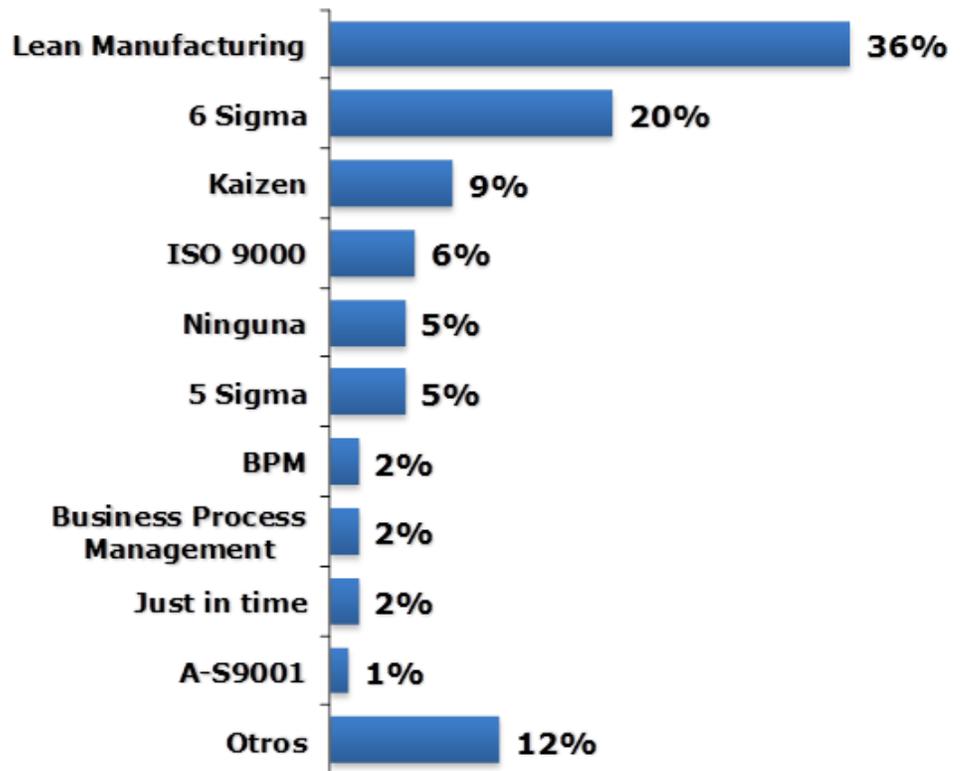
Cuando las dos curvas se intersectan, ocurre un periodo de cambio, donde los costos son decrecientes y los beneficios crecientes.



Fuente: Ruíz Duran Clemente (1998), Technological learning in Mexico, World Bank, Washington, D.C.

Este esquema permite comprender las implicaciones de la incursión tecnológica en las empresas de manufactura avanzada, cuya incursión puede ser más dinámica en la medida que la implementación tecnológica esté acompañada de la puesta en marcha de mejores prácticas de procesos o gerenciales.

Figura 50 Prácticas de manufactura implementadas en MA



n = 81 k = 152

Fuente: Select, "AMITI manufactura avanzada", mayo 2012

Tres de cada diez empresas han implementado prácticas de manufactura esbelta (lean manufacturing), así como también seis sigma y las prácticas Kaizen. La mayoría refirió que las prácticas de lean manufacturing están en primeras fases y que realizan la evaluación mediante indicadores. Sin embargo, al cuestionarles si cuentan con alguna aplicación para realizar esta evaluación del impacto de la inserción de estas prácticas, refieren que no cuentan con un sistema de seguimiento o de evaluación, por lo que se puede sospechar que prevalece una oportunidad para los desarrolladores de software y/o servicios.

Figura 51 Formas de mejorar la provisión de Software y Servicios



Fuente: Select, "AMITI manufactura avanzada", mayo 2012

A pregunta expresa de cómo cree que pueda mejorar su provisión de software y servicios con los que cuenta hoy en día, casi 4 de cada diez refieren que esta oportunidad se ve limitada por lo que disponga el corporativo. Sin embargo, consideran como oportunidades, el software que apoye el desarrollo de procesos, así como también, el software de desarrollo. Las opciones con menor porcentaje llaman la atención de centrarse en contar con un SW reciente y moverse a la nube (cloud computing).

Con base a las oportunidades identificadas en el diagnóstico de la demanda, se puede complementar esta información con el estudio aplicado a empresas que ofrecen software y servicios TI para los cuatro nichos de manufactura avanzada. A continuación se presentan los resultados de estas empresas.

Diagnóstico de la oferta TIC para MA

El análisis de la oferta de TIC para manufactura avanzada, se centra en el logro de:

- La identificación de los proveedores de TIC en México y el mundo, de sus ofertas, posicionamiento y capacidades, permitiendo alcanzar un mayor conocimiento del portafolio y jugadores actuales
- La medición del valor de TIC para los nichos de manufactura avanzada, que permita dimensionar la oportunidad de negocios actual y las áreas de oportunidad
- Las tendencias en la oferta de TIC para el sector de manufactura avanzada que permitan establecer directrices respecto al rumbo tecnológico

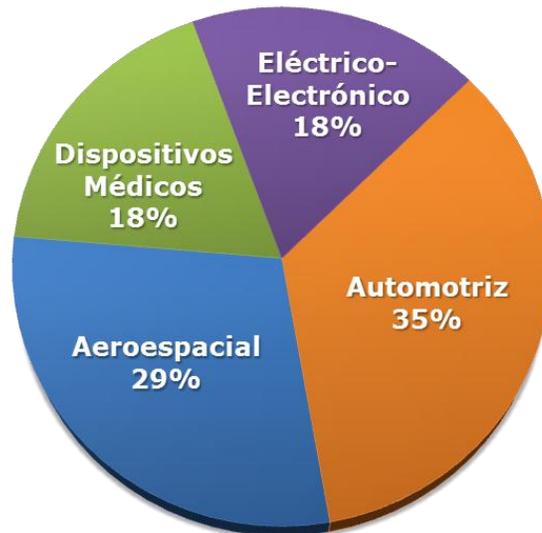
Actualmente, son más de 50 los proveedores de TIC que tienen en su portafolio alguna solución para las industrias de aeroespacial, automotriz, dispositivos médicos y eléctrico-electrónica, entre empresas grandes y líderes en su segmento o empresas más pequeñas pero con un enfoque muy especializado para estas industrias, el comportamiento de todas ellas apunta hacia el desarrollo de tecnologías que faciliten, optimicen y sobre todo innoven en sub sectores que son en sí mismos innovadores.

Tras una investigación a profundidad con una muestra de empresas de TIC que tienen soluciones para el sector de manufactura avanzada y específicamente para las industrias de interés en el proyecto, a continuación se presentan algunos de los principales hallazgos, que posteriormente se acompañan de distintos datos cuantitativos y cualitativos para sustentar lo que Select observa de este sector empresarial en México.

Haciendo un análisis de empresas de manufactura avanzada en México, resalta la representatividad de aquellas empresas con soluciones para el sector automotriz, con el 35%, seguido por las empresas con soluciones para la industria aeroespacial con el 29%, y las empresas con soluciones dirigidas a los sectores de dispositivos médicos y eléctrico-electrónica, con el 18% de participación respectivamente cada una.

Esta tendencia refleja una realidad en cuanto al incremento en posicionamiento y presencia del sector automotriz y aeroespacial en algunos estados de la república mexicana, donde ambos sectores se han visto beneficiados por la inversión de empresas multinacionales, o incluso la ubicación de plantas industriales.

Figura 52 Empresas por sector

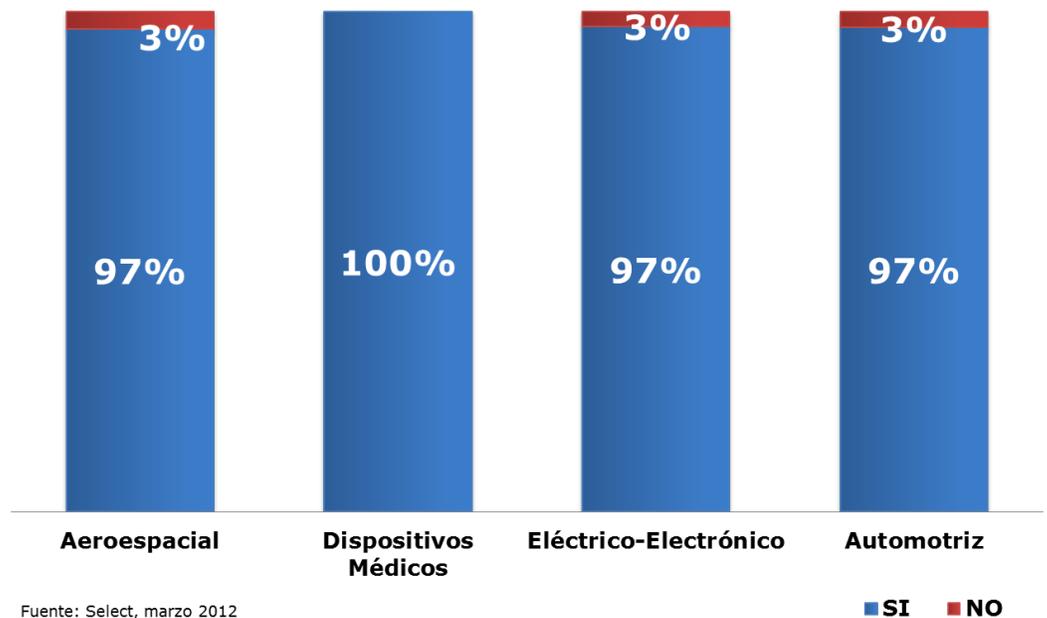


Fuente: Select, marzo 2012

Otra tendencia importante de mencionar es que las empresas de TIC identificadas en México, la mayor parte de ellas, tiene un oficina de ventas representativa en el territorio, y sólo un 3% en los casos de las industrias de aeroespacial, eléctrico-electrónico y automotriz, tuvieron empresas de TIC sin presencia local, lo que indica que en estos casos, las soluciones en referencia de dichas empresas son adquiridas directamente en el extranjero.

También cabe señalar que de las empresas con presencia local, las empresas con soluciones especializadas en los 4 sectores de manufactura avanzada y los centros de investigación con actividades comerciales para estas industrias, empiezan a tener una mayor representación en número de empresas e importancia en cuanto al tamaño de los proyectos o soluciones que representan.

Figura 53 Presencia de empresas TI en México que atienden MA



En cuanto a la distribución del directorio de empresas por estado, el Distrito Federal representó al menos una tercera parte del total, siguiéndole estados como Nuevo León, Querétaro y Jalisco, y posteriormente otros estados, esto, refleja sin duda una realidad ligada a territorios que tradicionalmente han tenido un mayor crecimiento entorno al mercado empresarial e industrial.

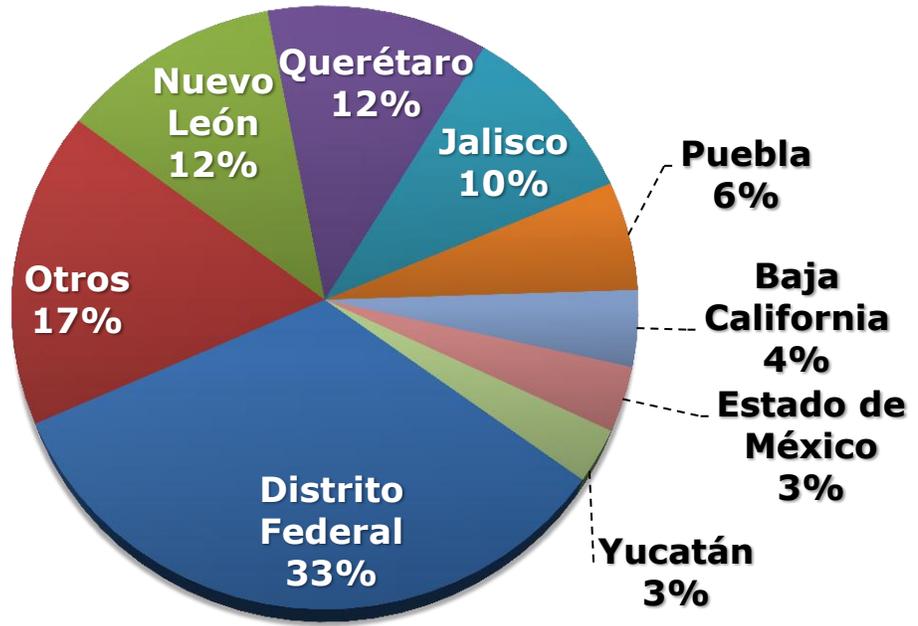
Ahora bien, al hacer el mismo análisis por cada una de las industrias de interés, podemos observar, que en el caso del sector aeroespacial, hay un aumento de empresas de TIC en la región norte del país, además de la región del D.F. y área metropolitana.

Para el caso de la industria Automotriz, la mezcla no varía mucho, salvo en los casos de las industrias de dispositivos médicos y eléctrico-electrónicos, donde la proporción de empresas de TIC en el Distrito Federal aumenta.

La concentración de las empresas TIC en la región central de México, se debe en gran medida al número de empresas compradoras de TIC, que tradicionalmente existen en el D.F. y Estado de México y estados conurbados.

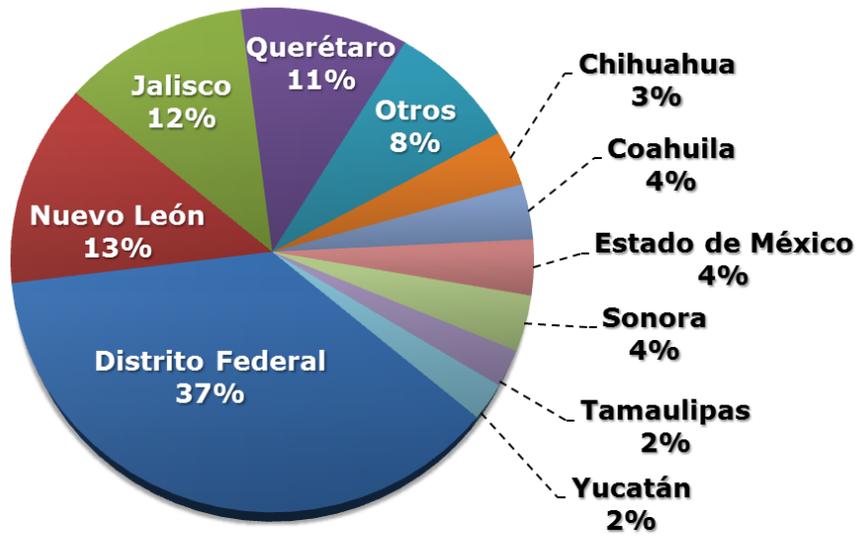
Una posible conclusión como parte de este análisis, es que hay una necesidad por allegar a las empresas de TIC a donde se encuentra la mayor densidad de empresas usuarias de software, servicios y equipo para la manufactura avanzada.

Figura 54 Distribución de empresas TI por entidad federativa



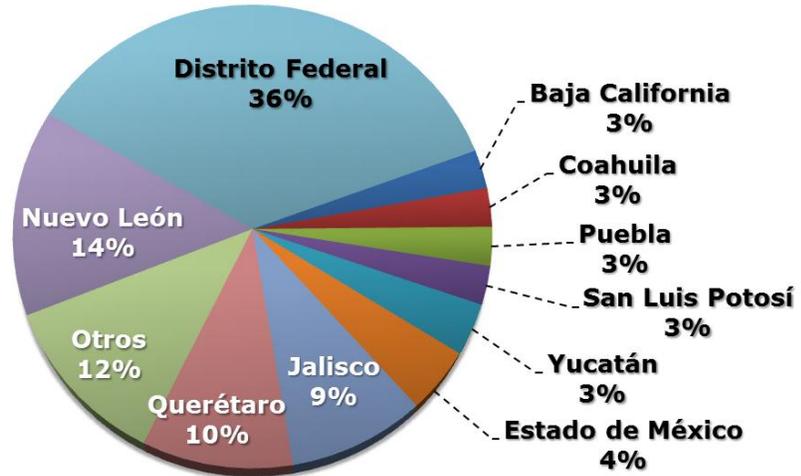
Fuente: Select, marzo 2012

Figura 55 Distribución de empresas de TI que atienden a industria Aeroespacial



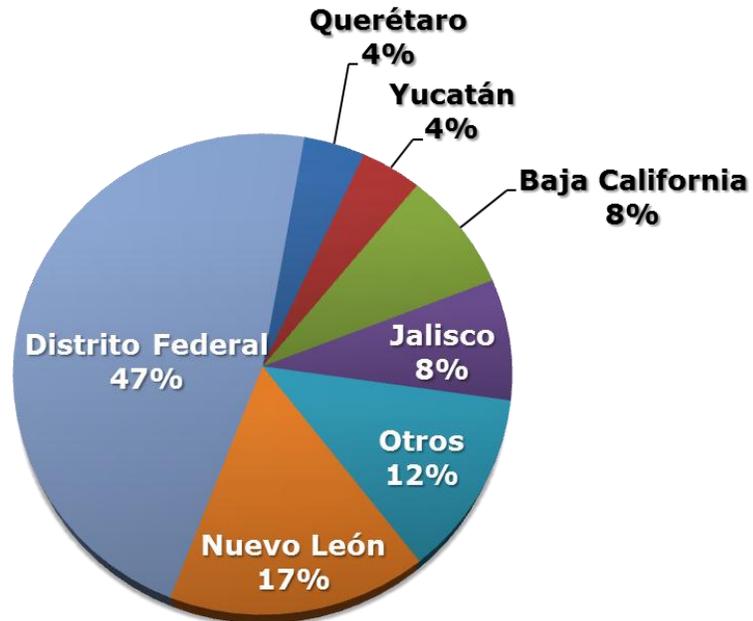
Fuente: Select, marzo 2012

Figura 56 Distribución de las empresas de TI que atienden a la industria Automotriz



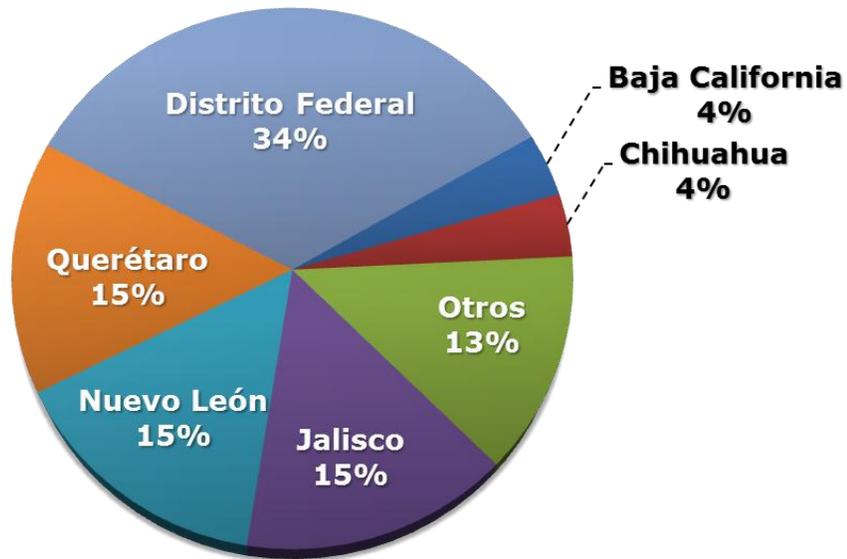
Fuente: Select, marzo 2012

Figura 57 Distribución de las empresas de TI que atienden dispositivos positivos Médicos



Fuente: Select, marzo 2012

Figura 58 Distribución de empresas de TI que atienden Eléctrico – Electrónico



Fuente: Select, marzo 2012

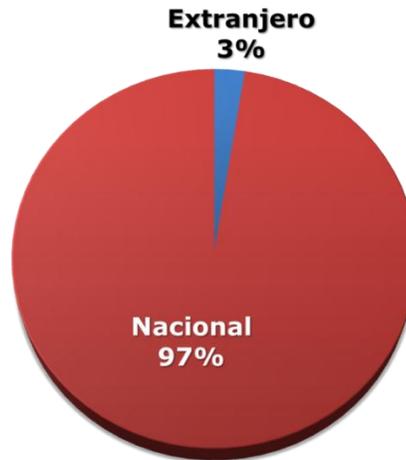
De las empresas tradicionales reconocidas en el sector de TIC y con presencia en los estados con mayor representación como D.F., Nuevo León, Querétaro y Jalisco, se pueden nombrar a Cisco, Apple, Intel, Dell, Epicor, Epson, HP, IBM, Microsoft, Oracle y SAP, entre otras.

Otra parte de las empresas lo representan aquellas con soluciones y prácticas enfocadas a manufactura avanzada como son Siemens, Dassault, Latinrep, Autodesk, Snecma, Interlatin, Exact, Avantus, Simufact, entre otros proveedores de soluciones que empiezan a tener más presencia en México, aunque en su mayoría más regional, que en la zona centro de México.

Capacidades y posicionamiento de las empresas TIC con soluciones para manufactura avanzada

Analizando a las empresas de TIC orientadas a manufactura avanzada por el origen de su capital, podemos notar que el 97% de ellas son de capital nacional, lo cual es sobre saliente en cuanto al incremento de empresas mexicanas desarrollando soluciones para los sectores de aeroespacial, automotriz, dispositivos médicos y eléctrico-electrónico, aunque no necesariamente pueden ser las empresas con los rangos de facturación total más altos, en ese caso lo ocupan las empresas multinacionales, que como IBM, HP, Microsoft o SAP, tienen montos de ventas muy superiores a las empresas de capital nacional, pero con la salvedad de que las empresas internacionales no necesariamente facturan demasiado en los sectores de manufactura avanzada de interés.

Figura 59 Origen del capital de las empresas de TI en MA

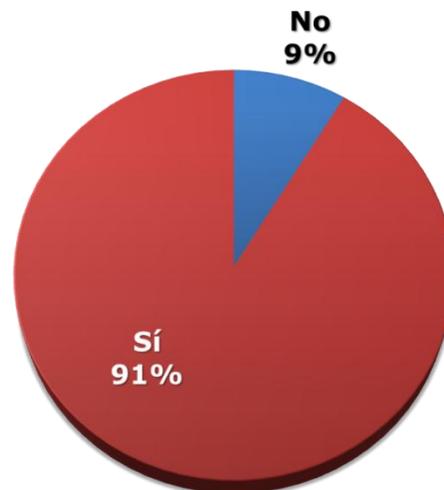


Fuente: Select, marzo 2012

La vinculación a empresas globales es sin duda una tendencia en las industrias de TIC en México, donde esta vinculación en la mayoría de los casos es de carácter comercial y tecnológico, esto se refleja en el 91% de las empresas entrevistadas que mencionaron tener algún tipo de vinculación con empresas globales.

El contar con alianzas o una vinculación con empresas globales, en la gran mayoría de los casos, repara en un mejor desempeño, ya que de alguna forma obliga a las empresas locales a tener mejores prácticas tecnológicas y de negocios.

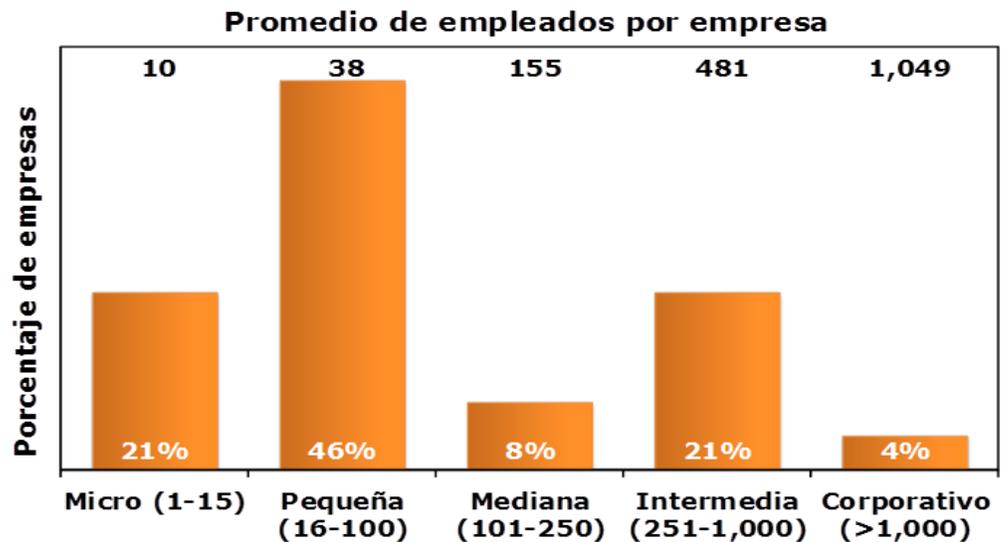
Figura 60 Empresas de TI con vinculación global



Fuente: Select, marzo 2012

Analizando el tamaño promedio de las empresas de TIC en México, en función del número de empleados, como se puede observar en la siguiente figura, hay una mezcla de empresas de distintos tamaños, sin embargo, pareciera que el segmento de las empresas pequeñas es el que prevalece en cuanto a organizaciones de TIC que actualmente cuentan con soluciones para el sector de manufactura avanzada.

Figura 61 Empleados promedio por tamaño de empresa



Fuente: Select, julio 2012

n=30

Algunas de estas empresas pequeñas, resultan ser de pocos años de existencia en el mercado y con expectativas altas de crecimiento. También es importante mencionar, que en el ecosistema de soluciones para la industria manufacturera, existen además de las empresas privadas, las universidades y centros de investigación, que desarrollan productos de hardware, software o servicios, y que han logrado posicionarse en alguna de las industrias de aeroespacial, automotriz, dispositivos médicos y eléctrico-electrónica.

En términos generales, y aun cuando la muestra utilizada pudiera parecer poco representativa, la finalidad de este apartado que radica en aspectos más cualitativos, nos indican que las empresas corporativas o grandes de TIC, cuentan necesariamente con una o más soluciones de negocios para el sector de manufactura avanzada, pero que esto no implica forzosamente un foco o prioridad sobre estas industrias de interés, así vemos casos donde su foco está en otras industrias como servicios financieros, retail, telecomunicaciones, servicios u otros, donde las empresas de TIC se sienten mejor porque obtienen mejores resultados y contribuciones a sus objetivos de negocio, y más específicamente, las ventas.

En cuanto al análisis de la facturación de las empresas entrevistadas, la participación de las organizaciones grandes contribuye significativamente, en cuanto a que su nivel de ventas es superior al del promedio de las

organizaciones de TIC que tienen soluciones para el sector de manufactura avanzada.

Es importante señalar sin embargo, que los datos de facturación analizados se refieren al total de las ventas de las empresas, de donde la participación de las soluciones para manufactura avanzada es una parte aun menor, en promedio, ya que si se analizan por estratos, la contribución de las soluciones de manufactura avanzada tiende a ser mayor en las empresas pequeñas, a diferencia de las corporativas, donde el portafolio de productos y soluciones es mucho mayor, y por tanto, la contribución de las soluciones de manufactura avanzada e por ende en algunos casos poco significativo.

También cabe señalar, que de los cuatro nichos entre aeroespacial, automotriz, dispositivos médicos y eléctrico-electrónica, el de automotriz es probablemente el más desarrollado y con mayor participación en la facturación de manufactura.

Respecto a la relación de facturación entre empleados, ésta se incrementó en un 3.35 de 2010 a 2011, lo cual podría estar reflejando no sólo el incremento en cuanto al número de empleados para el sector de manufactura avanzada, sino además la inclusión de mejores prácticas organizacionales como lo es en sí misma la adopción tecnológica, o el nivel y número de certificaciones, lo cual contribuye a que dicha relación aritmética pudiera interpretarse como un aumento de la productividad por empleado.

Figura 62 Empleados promedio por año

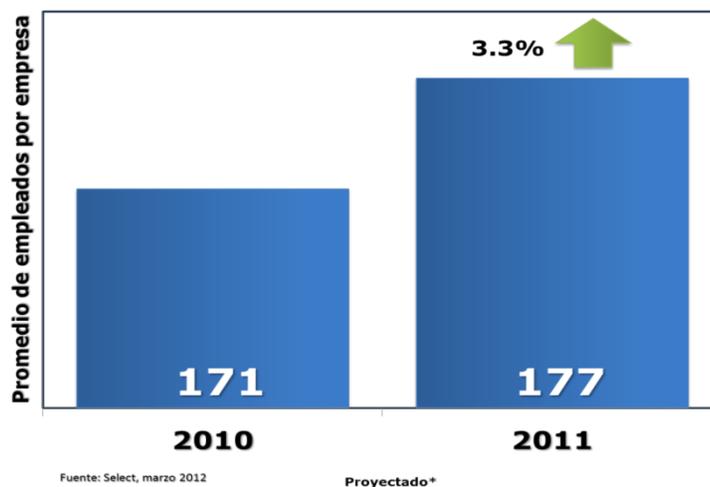
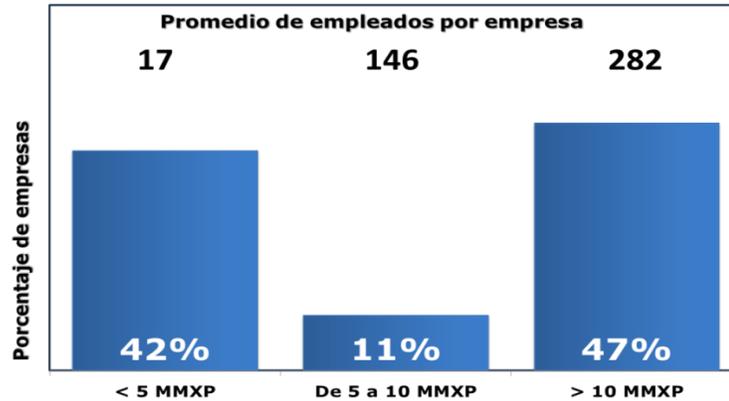


Figura 63 Facturación promedio por tamaño de empresa

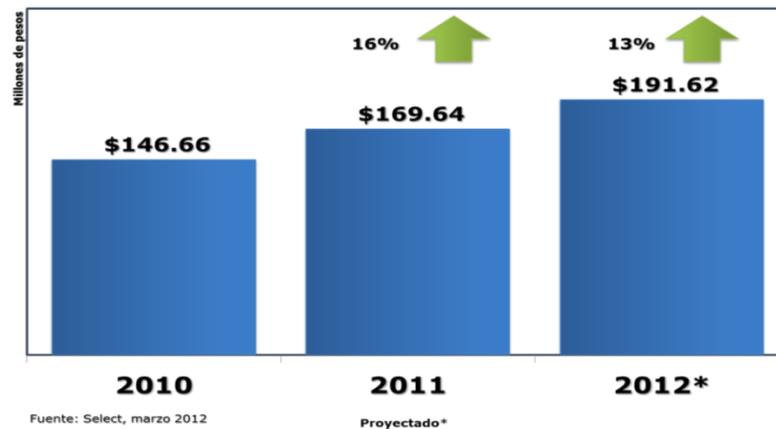


Fuente: Select, marzo 2012

Por último y como se revisará más adelante, la mezcla de productos y servicios, está mayormente dirigida a la venta de software y servicios, ya sean éstos tecnológicos o de negocios.

En lo general, el promedio de facturación del 2010 al 2011, presenta un incremento del 16%, el cual es incluso superior al del PIB para el sector de manufactura en el mismo periodo. Lo anterior, indica que este sector es uno en el que las empresas de TIC ha ido incrementando sus ventas e interés.

Figura 64 Facturación promedio 2010-2011



Fuente: Select, marzo 2012

Proyectado*

En lo que se refiere al nivel de exportaciones, el promedio del 2010 al 2011 se incrementó en decimales, pasando de un 8% a un 17%, lo cual es significativo, considerando que en términos nacionales, el 2011 tuvo una disminución en el índice de exportaciones.

La crisis económica mundial, sin lugar a dudas es otro factor, al igual que la falta de políticas estables de crecimiento interno y la inseguridad, que en conjunto han inhibido el crecimiento en la mayoría de los sectores

económicos. Para el 2012 y con el periodo electoral en México, se añade un factor de incertidumbre, que podría perjudicar el desempeño de la industria manufacturera, que hoy fuentes oficiales la ubican con un crecimiento del 3.7%, esto es, menor al de 2011, este pronóstico ligado a qué tanto este sector se beneficia por reformas estructurales y de apoyo que lo empujen hacia una mayor productividad y competitividad, fortaleciendo su atractivo de negocios.

Figura 65 Productividad por empleado anual

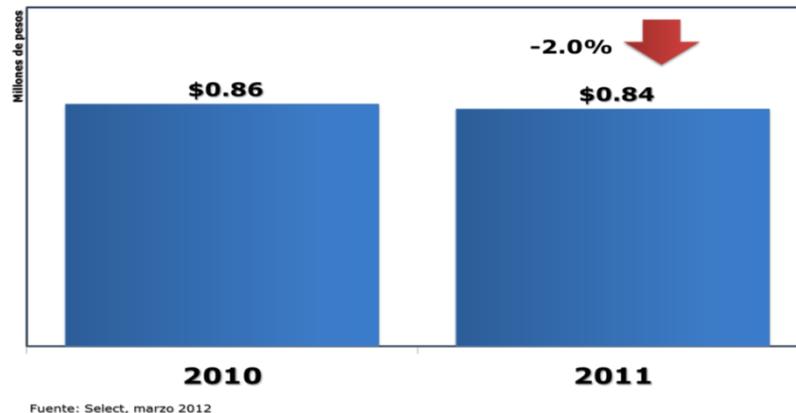
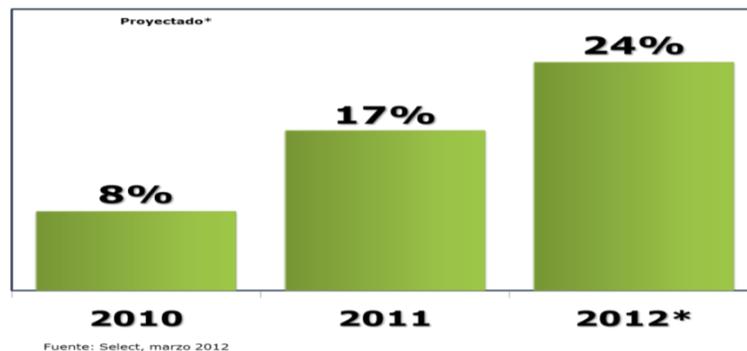


Figura 66 Exportaciones promedio 2010-2012



El comportamiento de la venta bajo marca propia es un indicador que se ha comportado positivamente si consideramos que durante el 2011, el 83% fueron ventas bajo marca propia, con un pronóstico a la alza para el 2012, cerrando en el 95% de las ventas bajo marca propia, lo cual denota el incremento antes mencionado, de la presencia de empresas nacionales enfocadas en el sector de manufactura avanzada.

El fenómeno de las ventas bajo marca propia, es importante señalar que ha ido creciendo sobre todo en las empresas pequeñas y medianas, donde además el desarrollo de nuevas soluciones ha ido de igual forma permeándose, aunque a una escala baja todavía. En su contra parte, las empresas corporativas, las ventas de marcas internacionales es la tendencia principal, donde el desarrollo de nuevos productos y soluciones viene en la mayoría de los casos de otros países.

También es notorio señalar, que en México se carece de motivadores financieros e intelectuales, que propicien en desarrollo de marcas propias, y en el índice de patentes a nivel mundial, México no está bien posicionado. Pese a lo anterior, las universidades y centros de investigación vienen mostrando un mayor interés por desarrollar nuevos productos para el sector de manufactura, y buscando fuentes de financiamiento y mayores vínculos con la industria a través de organismos gubernamentales o privados.

Para el 2012 y años posteriores, se espera este campo sea de interés en materia de nuevas reglamentaciones y políticas que promuevas la vinculación universidades-industria.

Figura 67 Ventas bajo marca propia promedio 2010-2011

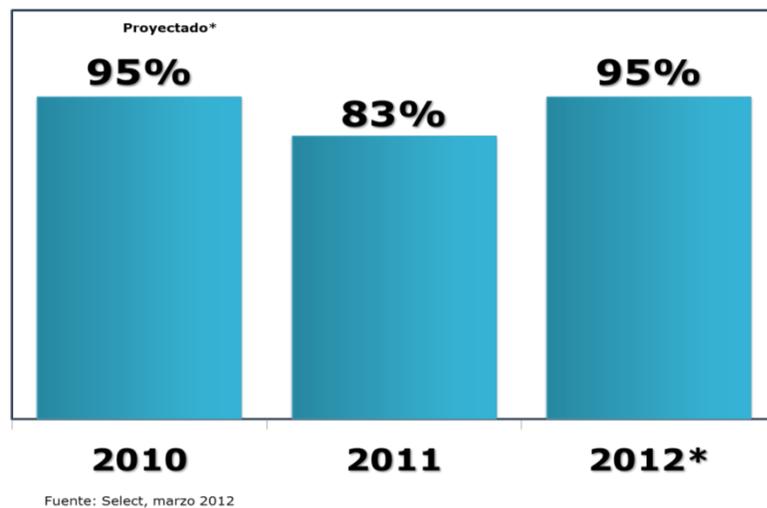
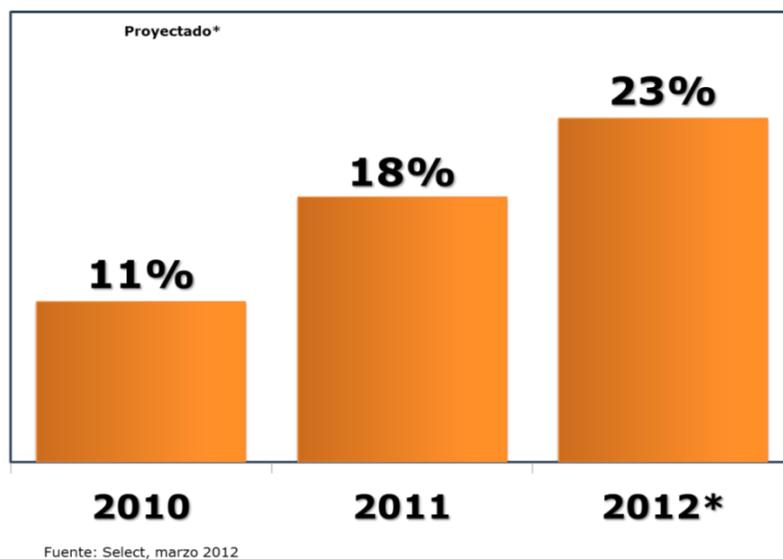


Figura 68 Exportaciones bajo marca propia promedio 2010-2011



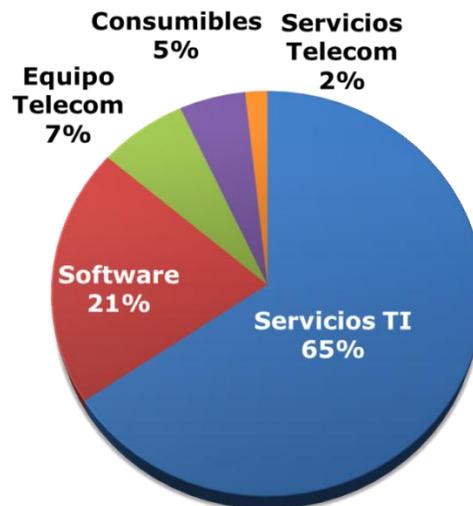
Hasta este punto, hemos observado que el sector de manufactura y los subsegmentos de interés se han visto beneficiados por algunas variables vinculadas a la inversión y mayor adopción tecnológica, pero que sin embargo prevalecen otras variables del entorno macro económica, que podrían cambiar el escenario. Analizando la distribución de las ventas por rubro de TIC, en las empresas de manufactura avanzada, podemos observar, que la categoría de servicios TI, conformada por los servicios de planeación (consultoría y capacitación), implementación, operación (outsourcing) y de soporte y mantenimiento, es la que prevalece con un 65%, seguido por software con un 21%, y equipo telecom con el 7%, y al final otros rubros como consumibles y servicios telecom.

Los servicios TI se ven fortalecidos no sólo por la adopción de soluciones empresariales de software como el ERP, CRM, o SCM, sino además por la penetración de los servicios tercerizados, y principalmente de administración y mantenimiento de aplicaciones, servicios de misión crítica y de alta disponibilidad, así como los servicios de consultoría y de seguridad.

Respecto al rubro de equipo, la adopción se dirige esencialmente a las plataformas de servidores, equipo de redes y telecomunicaciones.

Finalmente, en el rubro de software es importante considerar las nuevas soluciones de negocios que están creciendo hacia sectores como manufactura, como es el caso de las aplicaciones de PLM, administración del potencial humano y de recursos humanos, así como las específicas del sector como son las aplicaciones de diseño, automatización de procesos de manufactura, software embebido y otras aplicaciones muy asociadas a los procesos en las industrias de manufactura avanzada.

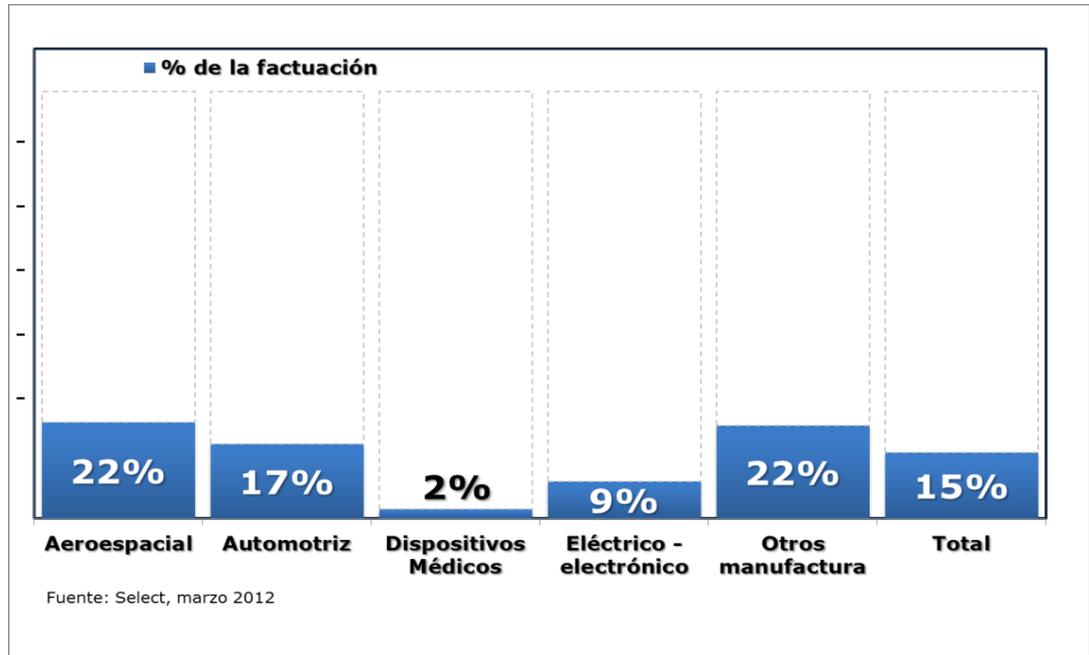
Figura 69 Distribución de las ventas por rubro TIC



Fuente: Select, marzo 2012

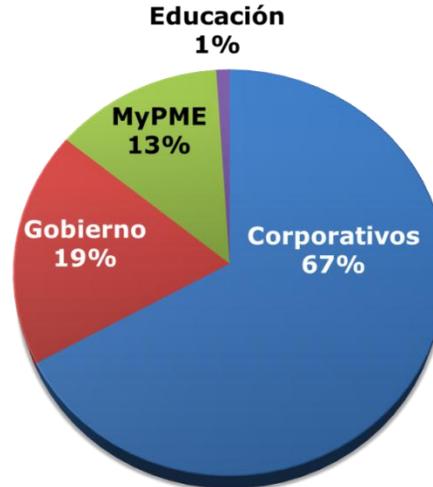
En cuanto al peso de las industrias de interés de manufactura avanzada como parte de la facturación total de empresas de TIC en México, los rubros de aeroespacial, y automotriz son los que tienen una mayor representación, con el 22% y 17% respectivamente, mientras que los sectores de eléctrico-electrónico y dispositivos médicos, presentan un peso inferior del 9% y 2% respectivamente.

Figura 70 Ventas a manufactura avanzada



Respecto a la distribución de la facturación de las empresas TIC con soluciones para manufactura avanzada, por tamaño de empresa, la tendencia se dirige hacia el segmento corporativo que representa el 67%, esto es, las empresas TIC prefieren venderle a empresas de más de 1000 empleados, que otros segmentos como Gobierno que salió con el 19%, MyPME con el 13% y el sector educación que para la muestra de empresas entrevistadas representa solamente un uno por ciento.

Figura 71 Distribución de la facturación por tamaño de empresa



Fuente: Select, marzo 2012

Figura 72 Distribución de la facturación por industria



Fuente: Select, marzo 2012

Como era de esperarse, las áreas de servicios TIC tienen los rangos de sueldo promedio más altos, siguiéndole las áreas directivas y gerenciales, ventas y mercadotecnia y el área financiera y contable. En su contraparte, las áreas administrativas y de personal de apoyo tienen los sueldos promedio inferiores.

Algo notable es que para la muestra analizada, el personal perteneciente para el área de servicios posea un nivel de sueldo promedio mayor al del área

directiva, lo cual podría deberse a una profesionalización que posiciona a los especialistas de sistemas con niveles de desempeño mayores, y por tanto también con mejores remuneraciones.

Figura 73 Sueldos promedio por área



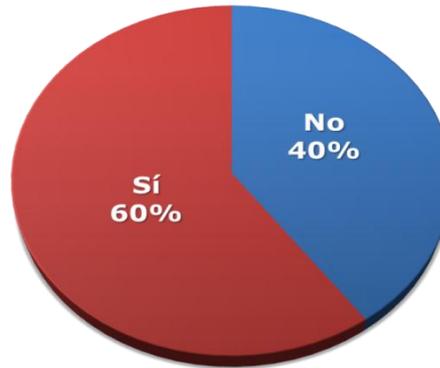
Fuente: Select, marzo 2012

Continuando con el mismo tema de personal, el 61% de las empresas entrevistadas mencionaron sí tener dificultades para contratar personal, entre las principales dificultades para contratar personal son la falta de experiencia en TI, la competitividad del segmento TIC, la poca lealtad y la alta demanda en algunos nichos. Lo anterior, prevalece no sólo en empresas tradicionales de TIC, sino también en empresas especializadas en manufactura avanzada.

Tabla 14 Dificultades para contratar personal

1	Falta de experiencia en TI
2	Los que cuenta con experiencia piden alto sueldos
3	Mercado Competitivo
4	Falta de interés por una mejor capacitación en el sector TI
5	Poca lealtad
6	Se invierte mucho en capacitación
7	Alta demanda de personas con este perfil

Figura 74 Tiene dificultades para contratar personal



Fuente: Select, marzo 2012

Tabla 15 Ranking de certificaciones a nivel empleado de las organizaciones oferentes de TI

Nombre de la Certificación		Nombre de la Certificación		Nombre de la Certificación	
1	Redes y comunicaciones	15	Funcionalidad SAP	29	Cómputo distribuido
2	ITIL	16	Lenguajes y herramientas de programación	30	Ethical Hacker
3	Programación	17	Multiswitching	31	Fortinet
4	Bases de datos	18	NX	32	InforServeis
5	Seguridad y Seguridad Informática	19	PSP	33	InforServeis CRM
6	Testing	20	Servidores	34	Infraestructura de web
7	JAVA	21	Tecnología SAP	35	Office PAXTON
8	PMP	22	Windows Server	36	Robótica
9	Administración de proyectos	23	Solid EDGE	37	SAP Business One
10	CISCO	24	ERP	38	Sistemas operativos
11	CMMI	25	Administración de equipos de cómputo	39	SQL Server
12	Comunicaciones unificadas	26	Administración de sistemas	40	Team Express
13	Desarrollo de páginas web	27	Animación 3D	41	TSP
14	Diseño	28	Business Continuity		

Fuente: Select, marzo 2011

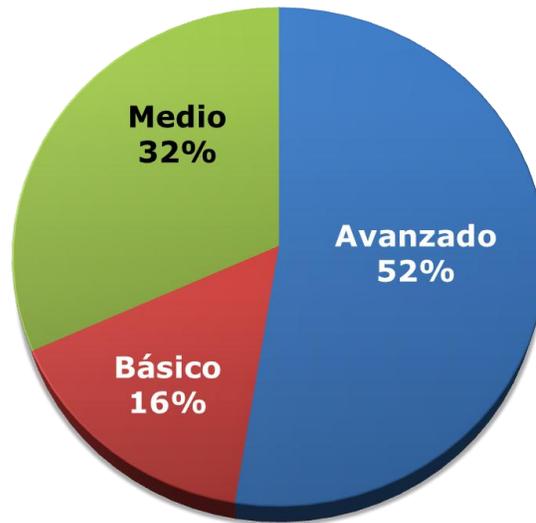
Sin lugar a dudas, el nivel de especialización y certificación a nivel empleado y empresa, dan una ventaja competitiva a las empresas, en la muestra analizada de empresas TIC con soluciones para manufactura avanzada, existe una diversidad de tipos de certificaciones al nivel de empleados, muchas de ellas tecnológicas y relacionadas a software.

Por otra parte, el tipo de certificaciones a nivel empresa con que cuentan las empresas de TIC, aparecen listadas en la siguiente figura.

Tabla **16** Ranking de certificaciones a nivel empresa de los oferentes de TI

Nombre de la certificación	
1	ISO 9001
2	ISO 9000
3	MOPROSOFT
4	ISO 2000
5	QS 9001
6	CMMI
7	VMWARE

Otro factor además del nivel y número de certificaciones que resulta muy importante para elevar el nivel de competitividad, se refiere al dominio del idioma inglés, donde para el caso de la muestra analizada, el 52% de las empresas mencionaron que sus empleados tienen un nivel avanzado de inglés, lo cual es alto si se considera que a nivel nacional, este porcentaje es inferior. La otra mitad comentó estar entre un nivel medio y básico, con el 32% y 16% respectivamente.

 Figura **75** Nivel de inglés


Fuente: Select, marzo 2012

Tabla 17 Competencia Clave de las empresas

1	Experiencia	11	Innovación
2	Soluciones adecuadas	12	Personal Capacitado
3	Infraestructura	13	Precio
4	Especialización	14	Base Instalada de clientes
5	Soporte al cliente	15	Compromiso
6	Calidad	16	Ética
7	Certificaciones	17	Metodología
8	Experiencia Global	18	Retroalimentación
9	Marca reconocida	19	Variedad de portafolio
10	Eficiencia organizacional	20	Cobertura

Fuente: Select, marzo 2011

La tabla anterior menciona las principales competencias que las empresas de TIC enfocadas a manufactura avanzada mencionaron, y donde la experiencia, contar con soluciones adecuadas, la infraestructura, nivel de especialización y nivel de soporte a clientes, son las que fueron mayormente mencionadas, y se estima aportan un valor diferencia contra sus competidores.

Otro punto relevante de evaluación como parte de las capacidades de las empresas de TIC con soluciones para manufactura avanzada, es el nivel de inversión que realizan para tópicos como capital fijo e infraestructura, capital humano y capacitación, innovación y desarrollo, y publicidad, que en ese orden tuvieron proporciones del 54%, 27%, 13% y 6% respectivamente.

Figura 76 Distribución de la inversión



Fuente: Select, marzo 2012

Tabla 18 Vinculación con Universidades

Universidades	Características de los proyectos en universidades
Tec de Monterrey	Utilización de software para las carreras de Ingenierías Conferencias magistrales Convenios para contratar practicantes profesionales Incubación de empresas Programas de certificaciones Programas de becas Proyectos de Especialización Tecnológica Laboratorios de Innovación Bolsa de trabajo Diseño y consultoría de empresas.
UVM	
Universidad de Nuevo León	
ITESM	
UNAM	
IPN	
UNIVERSIDAD LA SALLE	
Universidad Tecnológica de Zacatepec - ITZ	
Universidad Tecnológica de Cuautla - ITC	
Universidad Politécnica del Estado de Morelos - UPEMOR	
UTEZ - Universidad Tecnológica del Estado de Morelos	
Universidades Autónoma del Estado de Morelos - UAEM	
Universidad Regiomontana	
UANL	
Tec Milenio	
Universidad Klaustal	
UPAEP	
Universidad de Celaya	
Community College Broom	
UT Toulousem	
Sevilla	
Politécnica de Madrid	
UT Mendoza	
Escuelas UNIVA	
UTEQ	

Fuente: Select, marzo 2012

Tabla 19 Vinculación con Centros de Investigación

Centros de Investigación	Características de los proyectos centro de investigación
Conacyt	Sistema nodal para apoyar la gestión Estadías con estudiantes
UTSR	
IACQ	
ISP	
Concyteq	
Coordinación de Investigación Científica UNAM	
CICATA	
CIMAQ	
CIATEQ	

Fuente: Select, marzo 2012

Por último y como parte del análisis de las capacidades que presentaron las empresas entrevistadas de TIC que cuentan con soluciones para manufactura avanzada, destaca el tipo de programas de vinculación con universidades, centros de investigación y otros institutos públicos y privados, donde son distintos los programas de capacitación, innovación y desarrollo llevados a cabo y que apoyan la relación academia-industria, beneficiando con ello a las industrias de aeroespacial, automotriz, eléctrico-electrónica y de dispositivos médicos.

Taxonomía

A continuación la lista de soluciones generales (horizontales) y de industria o especializadas en manufactura avanzada identificadas.

Tabla 20 Taxonomía de la Oferta de TI en MA

		General	Especializado
Equipo	Cómputo personal	PC's personal	
		Tablets	
	Servidores	Servidores	
	Periféricos	Periféricos	
Software	Aplicativo	Aplicaciones empresariales integradas o ERP	
	Herramental	Herramientas de desarrollo	Solid Edge
		Business Intelligence	Forge
		Herramientas de búsqueda o Search	Unigraphix
		Bases de Datos	Simufact
		Herramientas de integración	NX
		Herramientas para portales	PLM
		Aplicaciones administrativas	Tecnomatix
		Aplicaciones de relacionamiento con clientes o CRM	SoftExpert Software
		Aplicaciones de facturación electrónica	CAD
		Aplicaciones de administración de la cadena de suministro o SCM	CAM
		Aplicaciones de comercio electrónico o e-Commerce	MATLAB
		Aplicaciones de Business Process Management o BPM	ANSYS
		Aplicaciones de Project Management o PM	CAE
		Herramientas o suites de productividad (Procesadores de palabra, hojas de cálculo, presentaciones, etc.)	PLM
Virtualización			
Infraestructura	Seguridad		
	Capacitación presencial		
Servicios TI	Planeación	Desarrollo de software a la medida	
	Integración	Integración de infraestructura	
		Integración de aplicaciones	
	Soporte	Soporte Técnico Básico	
	Operación	Aplicaciones	
		Procesos de negocio	
		Outsourcing integral	

Fuente: Select, marzo 2012

Caja 4. Caso de éxito: INTERLATIN

INTERLATIN, empresa 100% mexicana, comenzó en 1999 siendo una empresa de surface mount technology (SMT), o en castellano, Tecnología de montaje superficial, es decir, compraban las máquinas ensambladoras de ciertos productos y realizaban el montaje sobre la superficie del circuito impreso. Sin embargo, fueron evolucionando hasta tener una amplia gama de productos y servicios como: diseño electrónico y mecánico, manufactura, consultoría y propiedad intelectual. Desde 1999 han evolucionado los productos y servicios en tres etapas y se plantea una cuarta para 2020. En cada una de estas etapas han añadido a su oferta de productos y servicios lo siguiente:

2004: Product life management (PLM)

2005: Consultoría, entrenamiento y soporte

2010: Manufactura y propiedad intelectual

2020: Se pretende que en este año la propiedad intelectual (patentes) constituya el 25% de su presupuesto

A lo largo de su evolución se han asociado con diferentes empresas para cumplir a cabalidad con sus clientes. El caso de INTERLATIN es un modelo a seguir para las empresas que abastecen de software y servicios TI a los cuatro nichos de manufactura avanzada.

Fuentes:

Select, Entrevista al Director General de InterLatin: Mtro. Alejandro Carrillo, 27 de marzo de 2012. Entrevista

autorizada por el entrevistado.

InterLatin Technology Solutions for the Mexican Manufacturing Industry, Official web site, History, consulta:

3 de abril de 2012.

Estrategias y proyectos TIC identificados

¿Cómo apreciar las oportunidades de negocio TI en MA? a partir de considerar los principales proyectos de negocio y de tecnología de las empresas entrevistadas, se estructura esta información en mapas de iniciativas de alto impacto³, que sintetizan las iniciativas y proyectos para ampliar la cobertura y atención mejorando los ingresos y el valor; así como mejorar la utilización y eficiencia para reducir los costos. A este esquema conceptual se añaden, –para ubicar las oportunidades de TI–, los proyectos de procesos de datos, y proyectos de TI que algunas empresas expresaron y que constituye información cualitativa que puede ser presentada bajo estos mapas con el objetivo de ubicar las oportunidades de TI y software en manufactura avanzada.

Las figuras constan de dos grandes columnas y seis filas. Las primeras se refieren a las vías de mejorar el desempeño: mejorando la cobertura y atención, y mejorando la utilización. Por su parte, las filas se refieren a lo siguiente: la primera está constituida por las iniciativas de alto impacto, la segunda se refiera

³ De acuerdo a Kaplan, Roberts y Sikes (2009).

a los proyectos de negocio, es decir, la materialización de estas iniciativas, la tercera hace alusión a los proyectos de datos o las formas de realizarlo mediante proyectos de procesos y datos y mediante TIC. A continuación se presentan, los detalles del mapa de iniciativas de cada uno de los nichos de MA.

Aeroespacial: Iniciativas del alto impacto y proyectos TIC

De 2006 a 2011 las empresas crecieron a una tasa de crecimiento de 29%. Una de sus principales iniciativas para incrementar sus ingresos es mediante la amplificación y diversificación de su cartera de clientes, las empresas señalaron que podrían llegar a otros clientes distintos a los que cuentan hoy en día. Para ampliar la cobertura las empresas señalaron abrir más sucursales, lo cual, es un hecho bastante frecuente que busca responder a la mayor demanda, que incluso, en veces, está superando su oferta.

Por lo que respecta a mejorar valor en productos o servicios, el plan consiste en transitar de los servicios exclusivos de manufactura a servicios de diseño y/o mantenimiento (MRO). Hay otra serie de iniciativas de alto impacto que se centran en la eficiencia, para lograr el objetivo de mejorar la utilización, muchas de las manufactureras aeroespaciales han empleado sistemas de mejores prácticas. Uno de las más trascendentes y comunes es el lean manufacturing, el cuál, identifican como un proyecto sustantivo por consolidarse. Para mejorar los costos, señalaron evaluar la implementación de lean manufacturing, para medir cuanto han bajado los costos.

¿Cómo se ven plasmadas las iniciativas mencionadas? Para diversificar clientes se busca la obtención de contratos con aerolíneas, que constituyen uno de los grandes mercados donde algunas manufactureras aún no tienen presencia. Para mejorar el valor, consideran integrar a sus servicios las labores de mantenimiento y reparación. Que incluso, hoy en día al dar de alta una empresa aeroespacial en México es requisito también estar certificado para ofrecer MRO.

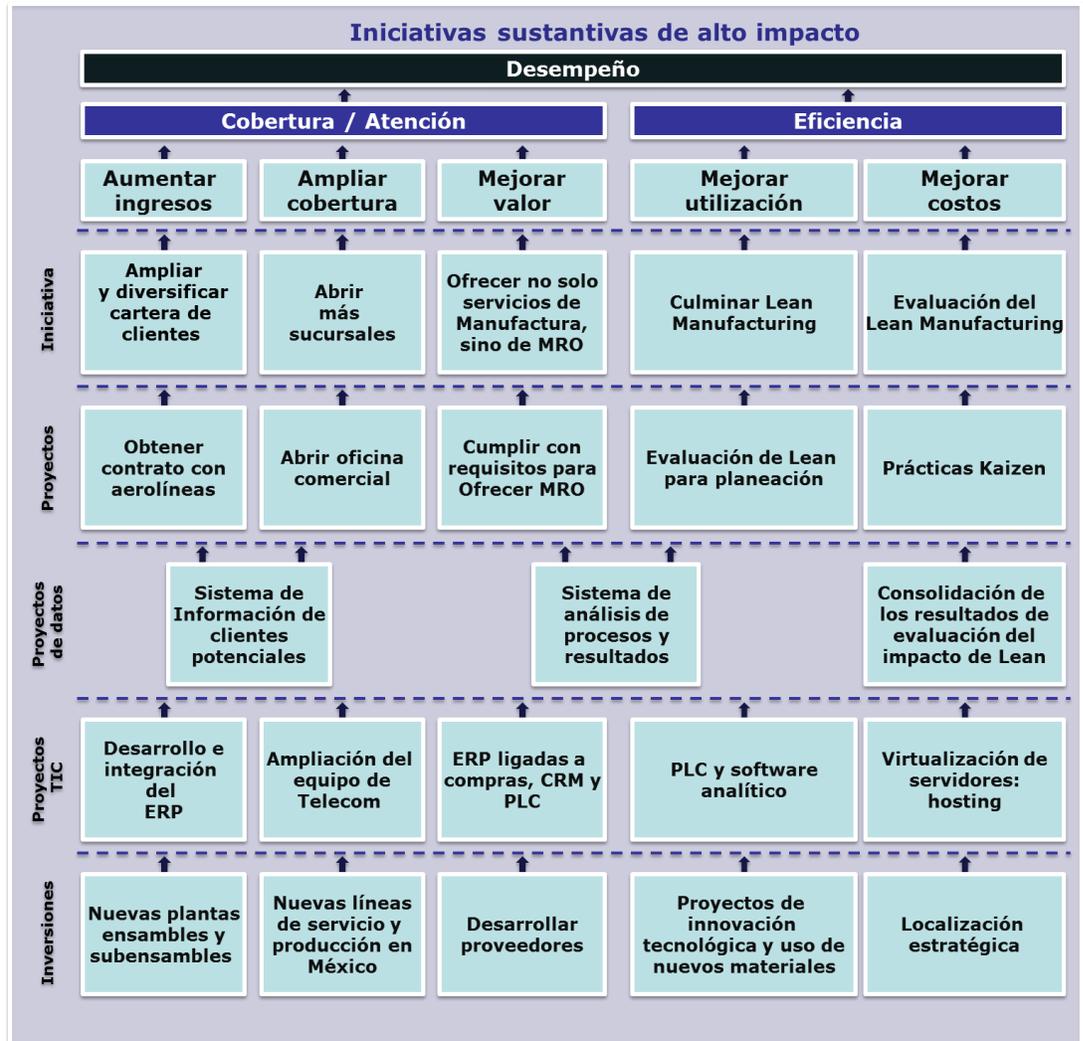
Para la mejora de la utilización se ubica el proyecto de evaluar la implementación del *lean manufacturing*, tratando de responder a la cuestión de cómo ha ayudado a reducir los costos y hacer más eficiente el proceso de manufactura. Para mejorar los costos se emplearían las prácticas Kaizen, derivadas del propio sistema lean manufacturing.

Existen proyectos sustanciales que señalaron las empresas y que ameritan registro, cómputo y análisis de datos, ligados siempre, a los procesos de negocio. Para la manufactura aeroespacial, bajo el objetivo de aumentar ingresos y ampliar cobertura, se plantea el sistema de información de clientes potenciales, mientras que para el cometido de mejorar el valor y la utilización, se emplean los sistemas de análisis de procesos y de resultados emanados de los procesos de manufactura y de la operación. Por lo que ocupa a mejorar costos por medio de la puesta en marcha de mejores prácticas se requiere consolidar una base de datos con los resultados de esta evaluación.

La forma de apreciar las iniciativas, proyectos sustantivos y proyectos de datos a través de las TIC, se basa en el desarrollo e integración del ERP para contribuir a incrementar los ingresos. Para el caso de extender la cobertura, es por medio de la ampliación del equipo de telecomunicaciones que se lograría este fin en el

sector aeroespacial. Para el objetivo más crucial, el de mejorar valor, el uso del ERP, ligado a las compras, y al ciclo de vida del producto, arrojaría mayor valor a los bienes y servicios aeroespaciales. Por lo que respecta a mejorar la utilización, el PLC y software analítico constituye la vía TIC para que los resultados orienten las decisiones encaminadas a optimizar la utilización de recursos. Y para mejorar los costos, la vía TIC es por medio de la virtualización de servidores, teniéndolos en *hosting* o en la nube.

Figura 77 Iniciativas y proyectos de alto impacto TIC en la industria aeroespacial

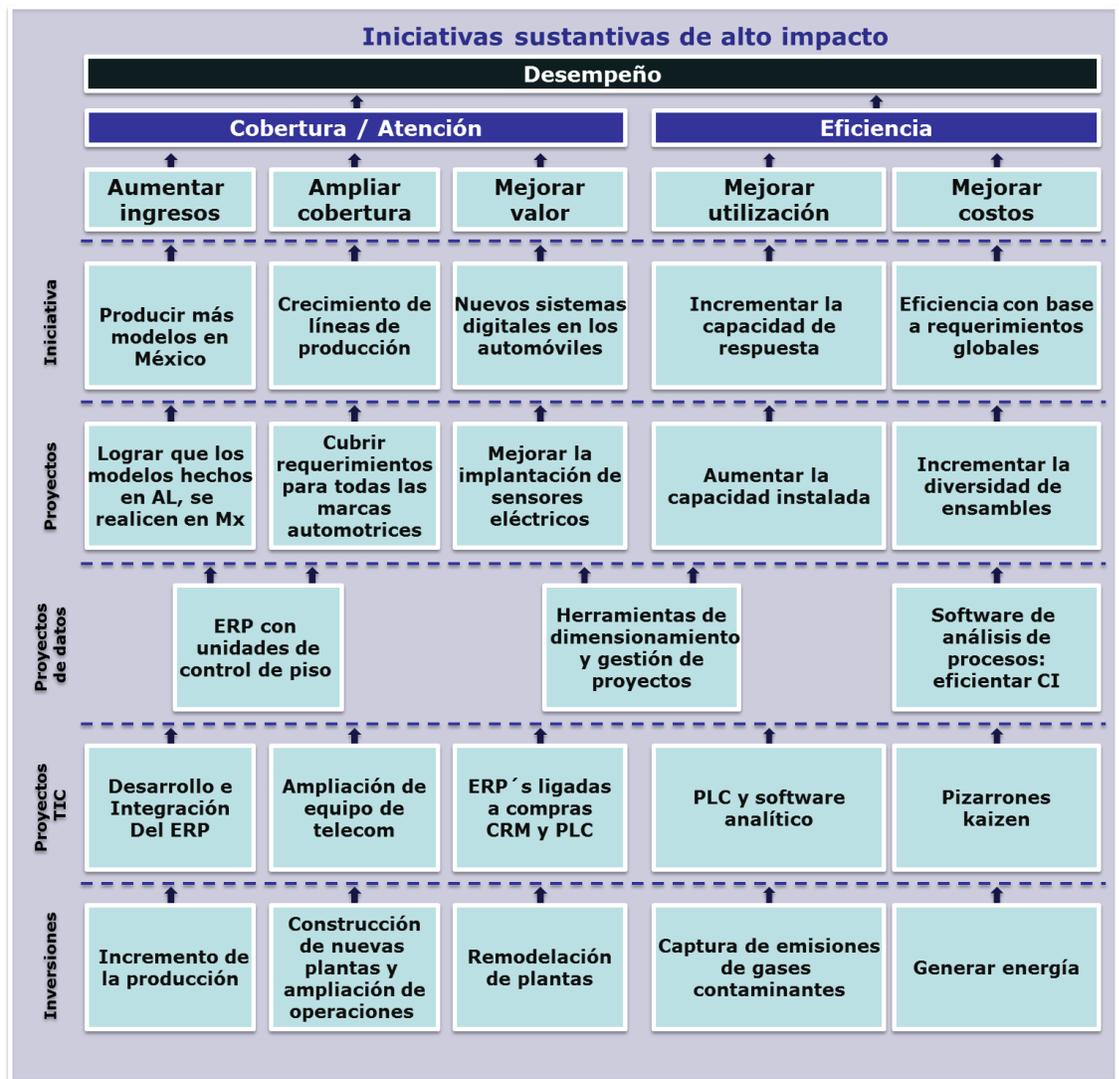


Fuente: Select, *Manufactura Avanzada*, mayo 2012.

Automotriz: Iniciativas sustantivas

Siendo la industria automotriz una industria más desarrollada a diferencia de otros nichos como aeroespacial o dispositivos médicos en el país, para aumentar sus ingresos, su objetivo como iniciativa, se centra en producir más modelos en México. Para ampliar la cobertura se identifica la iniciativa del crecimiento de las líneas de producción, aunque en algunas ocasiones las plantas productivas tienen que aplicar paro técnico para ajustar la oferta a la baja al nivel de demanda requerido. Por lo que respecta a la iniciativa de ampliar la cobertura, se plantea el crecimiento de las líneas de producción, que es un punto que se plantea cuando se relajan los requerimientos para ser sujeto a crédito automotriz o cuando se atacan otros mercados regionales.

Figura 78 Iniciativas y proyectos de alto impacto TIC en la industria automotriz



Fuente: Select, AMITI Manufactura Avanzada, mayo 2012.

Para mejorar valor, los nuevos sistemas digitales en los automóviles son un punto sobresaliente cuando se trata de incrementar el valor agregado de los productos de la industria automotriz, hoy en día son característicos los sensores en todos los sistemas que componen un automóvil. Para mejorar la eficiencia con base a la mejor utilización, la capacidad de respuesta ante el nivel de producción requerido es el camino para transitar a una mejor utilización de la base instalada en planta. Esto, va aunado a seguir los requerimientos y estándares de la industria automotriz a nivel global, donde es indudable que México cubre con los requerimientos requeridos.

Como proyectos sustantivos de alto impacto se inclinan a favor de la iniciativa de lograr que algunos modelos producidos en otras latitudes de América Latina se instalen en México, para aumentar ingresos. El medio para ampliar la cobertura plantea como proyecto de negocio cubrir con los requerimientos de otras marcas automotrices con la finalidad de que tengan los incentivos para cambiar su ubicación. Para mejorar el valor, una vía mencionada por los ingenieros de manufactura es contar con implantaciones de sensores eléctricos efectivos.

Por lo que concierne a mejorar la utilización, está acción consiste en equilibrar la producción, para lo cual, reducir la capacidad ociosa es un imperativo inalienable. Para mejorar costos, el camino es incrementar la diversidad de ensambles.

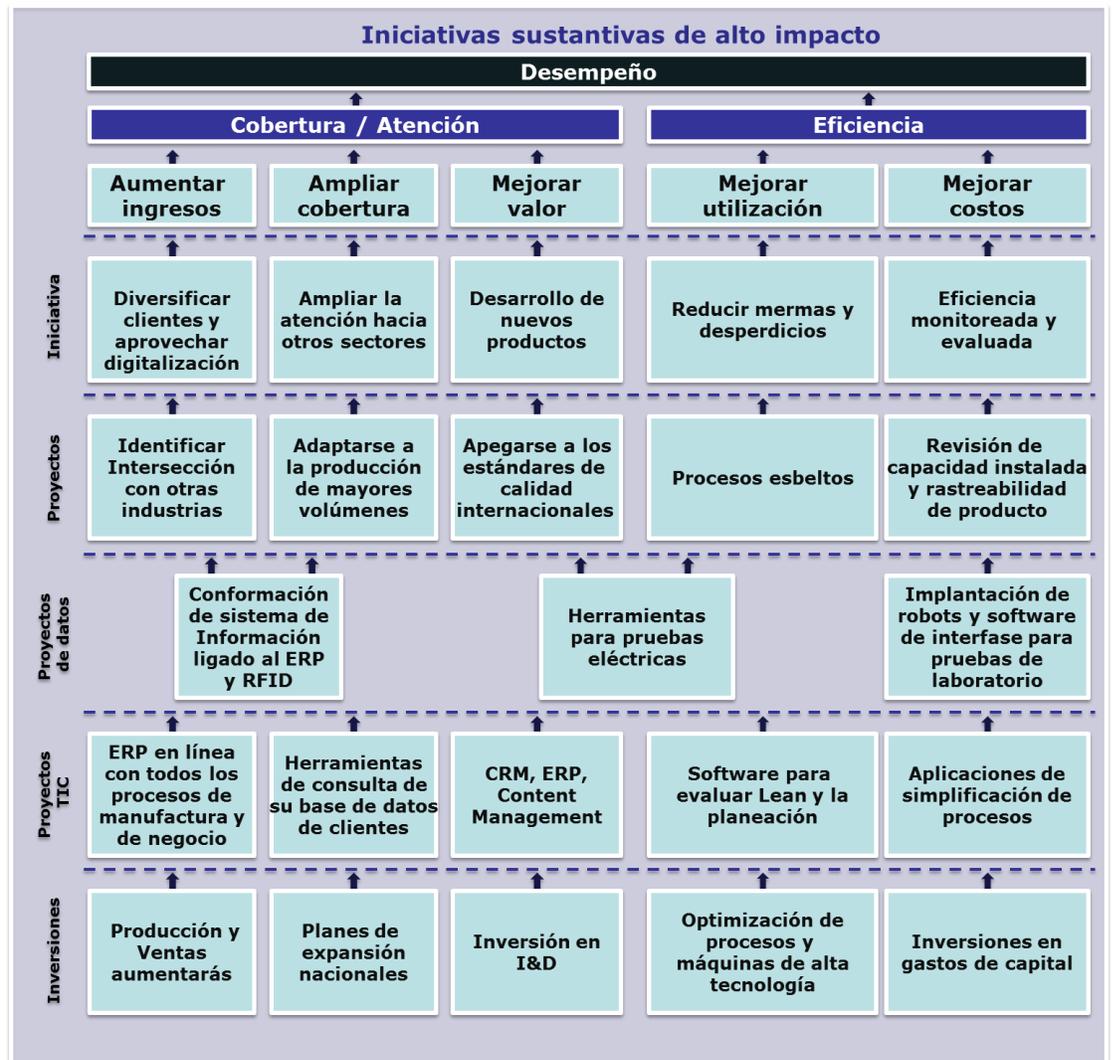
Las herramientas de datos con las que se cuentan para incrementar ingresos, mejorar la atención al cliente, y mejorar la eficiencia son: contar con ERP con unidades de control de piso para los dos primeros cometidos, y para el tercero, las aplicaciones que ayuden a dimensionar los proyectos y gestionarlos, así como contar con un software de análisis de procesos para eficientar la capacidad instalada.

Los proyectos de TIC abarcan lo que se ha venido trazando a lo largo de la evolución de la industria automotriz en el país, estos proyectos incluyen: desarrollo e integración del ERP, ampliación de equipo de telecomunicaciones, alinear las ERP a procesos de compras. Conocimiento de los clientes haciendo uso del CRM y una mejor administración de la capacidad instalada vía PLC, mejorar la eficiencia vía el análisis de procesos mediante software analítico y mediante mejores prácticas como las Kaizen, referidas por algunos entrevistados.

Eléctrico-electrónica: Iniciativas sustantivas

En la industria eléctrico-electrónica las iniciativas de alto impacto se perfilan en diversificar clientes, aprovechando que esta industria es el tronco de la industria de TIC, y aprovechando el papel que la convergencia está teniendo en esta industria con otras. Para ampliar la cobertura, el sector puede enfocarse a otros sectores donde hay sinergia con la convergencia digital. Para mejorar el valor, esta industria se caracteriza por tener oportunidades para desarrollar nuevos productos, donde hay una gran infinidad de tendencias. En lo que concierne a la eficiencia, la iniciativa se dirige en el sentido de reducir mermas y desperdicios, mientras que por el lado de los costos, el enfoque está en monitorear y evaluar la eficiencia.

Figura 79 Iniciativas y proyectos de alto impacto TIC en la industria eléctrico-electrónica



Fuente: Select, *Manufactura Avanzada*, mayo 2012.

Los proyectos sustantivos para esta industria consisten en incrementar ingresos mediante la identificación con otras industrias que convergen con eléctrico-electrónico, lo que puede plantear oportunidades para ampliar la cartera de clientes. Ampliar esta cobertura se gesta en el aumento de la capacidad instalada. Al ser una industria con amplia vocación exportadora se ven sometidos a altos estándares de calidad ya estandarizados en la comunidad global.

Una de las tecnologías de reciente adopción en México son los sistemas RFID, que son aparatos de radio frecuencia básicos, donde la etiqueta en cada artículo tiene adherida un elemento metálico que genera una señal de radiofrecuencia, en la que se transmiten datos. Esta señal es captada por un lector EPC (Electronic Product Code), el cual, lee la información y la transfiere en formato digital a una aplicación o equipo de una forma sencilla y a prueba de errores.

Sin embargo, el RFID no está vinculado a otra aplicación, por lo que un proyecto de procesos y datos, debe centrarse en la vinculación del ERP y del RFID: aquí una oportunidad de negocio.

El software donde se encuentra una de las oportunidades se encuentra en el software analítico de procesos, que en este caso, para cubrir totalmente con el uso de la tecnología RFID, debe ligarse a la utilización de una aplicación analítica que relacione la compra del producto con los hábitos de consumo. Para mejorar los costos, se pudo deducir en el sector que la implantación de robots y software de interfase, utilizadas en las pruebas de laboratorio es una práctica deseable.

Para ampliar la cobertura, se utilizan las herramientas de consulta y de base de datos, para mejorar la utilización coinciden con otros nichos de manufactura avanzada en el sentido de requerir de una evaluación de la implementación de un mejores prácticas como el caso de lean manufacturing y otras prácticas de simplificación de procesos.

Dispositivos médicos: Iniciativas sustantivas

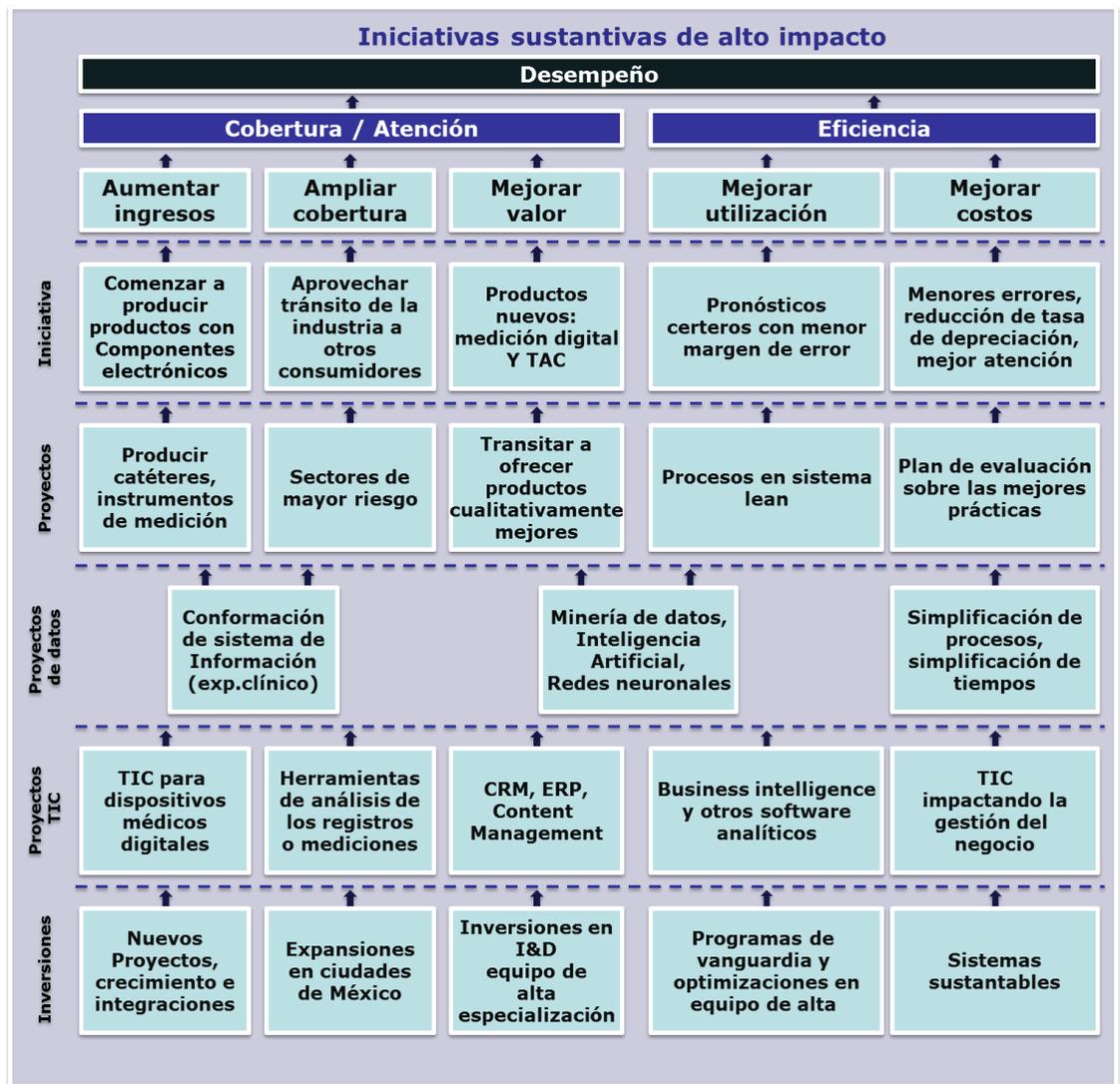
En esta industria, para aumentar los ingresos se ha identificado la conveniencia de comenzar a producir productos con mayores componentes electrónicos, tales como instrumentos de medición digitales, equipo sofisticado asistido por computadora, como la Tomografía Axial Computarizada (TAC), entre otros. Esta serie de mejoras retribuyen mejorando la utilización por medio de mejores diagnósticos, con un margen de error mínimo, hecho que también se ve reflejado en la reducción de la tasa de depreciación y en la mejor atención.

Esta industria esta virando a otros horizontes con otro tipo de proyectos: instrumentos de medición, instrumentos de precisión, aparatos asistidos por computadora, se pretende ampliar la cobertura a sectores que regularmente no estaban implicados dentro de las primeras demandas nacionales, como es el caso de la geriatría. A grandes rasgos se puede establecer que la serie de proyectos de la industria de dispositivos médicos convierte a estas empresas en una de las

que proporciona mayor valor agregado al total, así como de las mejores prácticas. Apoyado en una de las iniciativas más ambiciosas, -expediente clínico electrónico-, la consolidación de un sistema de información en una empresa de dispositivos médicos, puede aprovechar la infinidad y diversidad de conocimiento almacenado, ideando un sistema de información útil para los usuarios de esta industria, como por ejemplo, crear cubos de información para cada especialidad médica.

Para mejorar el valor, solo mediante la producción de productos con componentes electrónicos y digitales es como se transita hacia una convergencia con otras industrias.

Figura 80 Iniciativas y proyectos de alto impacto TIC en la industria de dispositivos médicos



Fuente: Select, AMITI Manufactura Avanzada, mayo 2012.

Por lo que concierne a mejorar la utilización, la puesta en marcha de las prácticas de mejora de procesos, son idóneas en esta manufactura, sin olvidar la evaluación del impacto de estas prácticas mediante una aplicación.

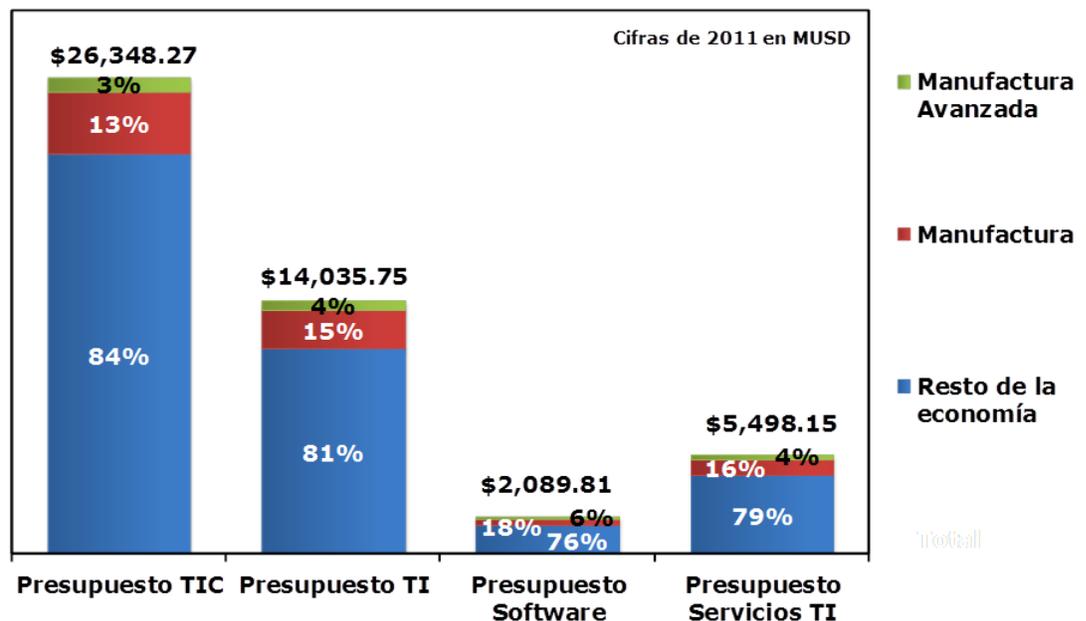
Recientemente, el *embedded software* o software dentro de un producto, es utilizado en los dispositivos médicos digitales que realizan las mediciones de signos vitales y otros indicadores de especialidades médicas. No basta con solo tener el registro y cómputo, sino que la información debe dar pie a un análisis, y en esto el software embebido es donde toma trascendencia. Esto va de la mano con toda la serie de aplicaciones ya instauradas en la manufactura de dispositivos médicos, tales como CRM, ERP, content management. Finalmente las aplicaciones de la gestión del negocio son otro de los proyectos TIC referidos.

Presupuesto TIC en manufactura avanzada

Con información de los Censos Económicos, se procedió a estimar el presupuesto de Tecnologías de Información y Comunicación (PTIC) y el presupuesto TI con sus respectivas divisiones en software y servicios TI. Cabe aclarar que la metodología seguida es a partir de la identificación en el SCIAN de los cuatro nichos de manufactura avanzada y con la demanda final de TIC en cada sector.

Es útil resaltar que la información constituye estimaciones del mercado que por definición tienen un margen de error, pero que permiten registrar los montos aproximados de presupuesto en manufactura avanzada.

Figura 81 Distribución del Presupuesto TIC en MA, 2011

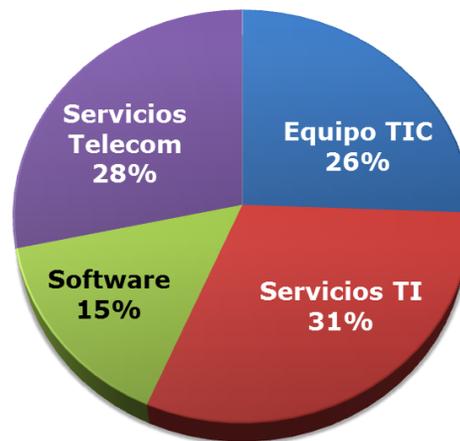


Fuente, Select, "modelo de la demanda TIC", junio 2012

Del total de presupuesto TIC de la economía, manufactura avanzada constituye el 3% de este presupuesto, y a su vez, el total del sector manufacturero conforma un 13% del presupuesto total de la economía. Si restamos la parte de telecomunicaciones y dimensionamos el presupuesto solamente de TI, MA sube a

conformar un 4% y el total del sector manufacturero, 15%. De acuerdo al presupuesto, ¿gastan más las empresas de manufactura avanzada en software o servicios TI?, el monto del presupuesto de servicios TI es más del doble que el de software, y esto se refleja en la proporción que representa manufactura avanzada: 6% de software y 4% de servicios TI.

Figura 82 Distribución del Presupuesto TIC en MA, 2011



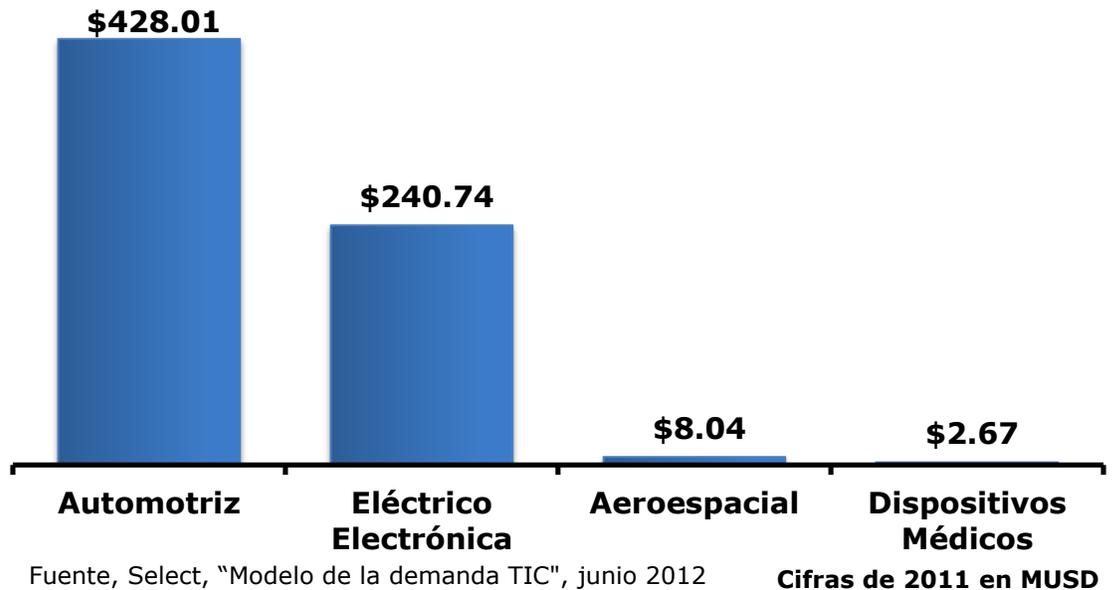
Total TIC en MA 2011: \$366.3 MUSD

Fuente, Select, "modelo de la demanda TIC", junio 2012

La restricción presupuestaria que tiene MA es de más de 360 MUSD, cuya mayor proporción la cubre los servicios TI, Telecom, Equipo TIC y Software respectivamente. Una de las posibles explicaciones sobre la participación en el presupuesto que tiene cada componente, se debe a que la mayor parte de las empresas realizan manufactura y operaciones de diseño y mantenimiento, por lo que, los servicios TI y telecom predominan. El otro gasto considerable lo constituyen las compras de equipo TIC.

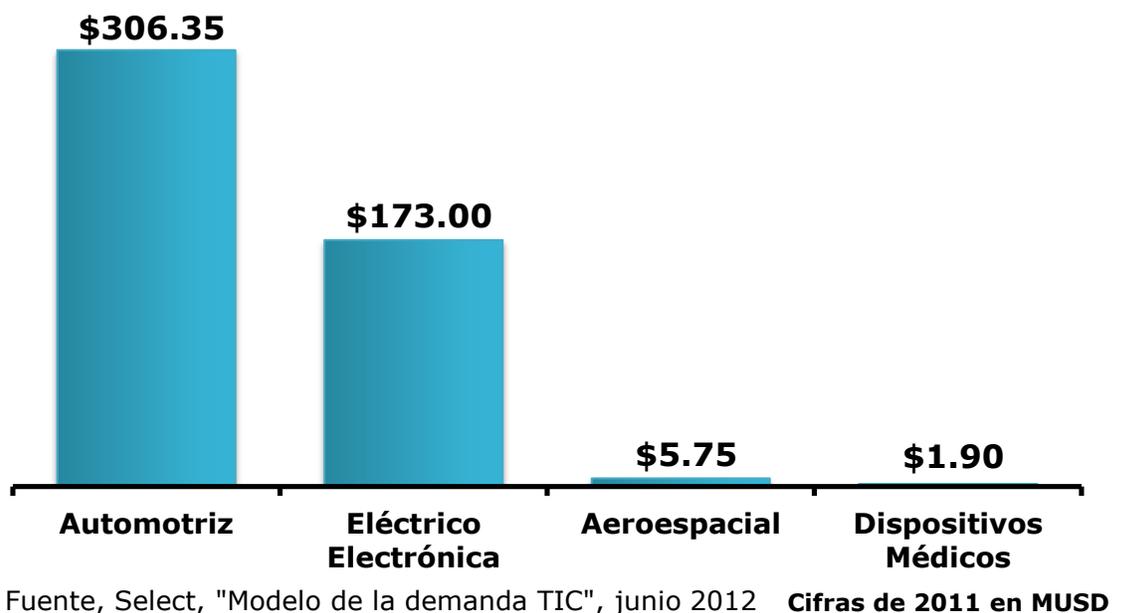
¿Por qué software es el de menor proporción? La mayoría de las empresas adquieren aplicaciones para las actividades de apoyo al negocio: ventas, contabilidad y ERP's. El software de mayor costo es el CAD-CAM, el cual, al no contar con estas actividades de diseño e ingeniería, no es adquirido por las empresas. El precio de este tipo de software oscila entre los \$500,000 a \$800,000; sin embargo es una inversión que se realiza en un año y se vuelve a invertir después de por lo menos tres años.

Figura 83 Presupuesto TIC 2011



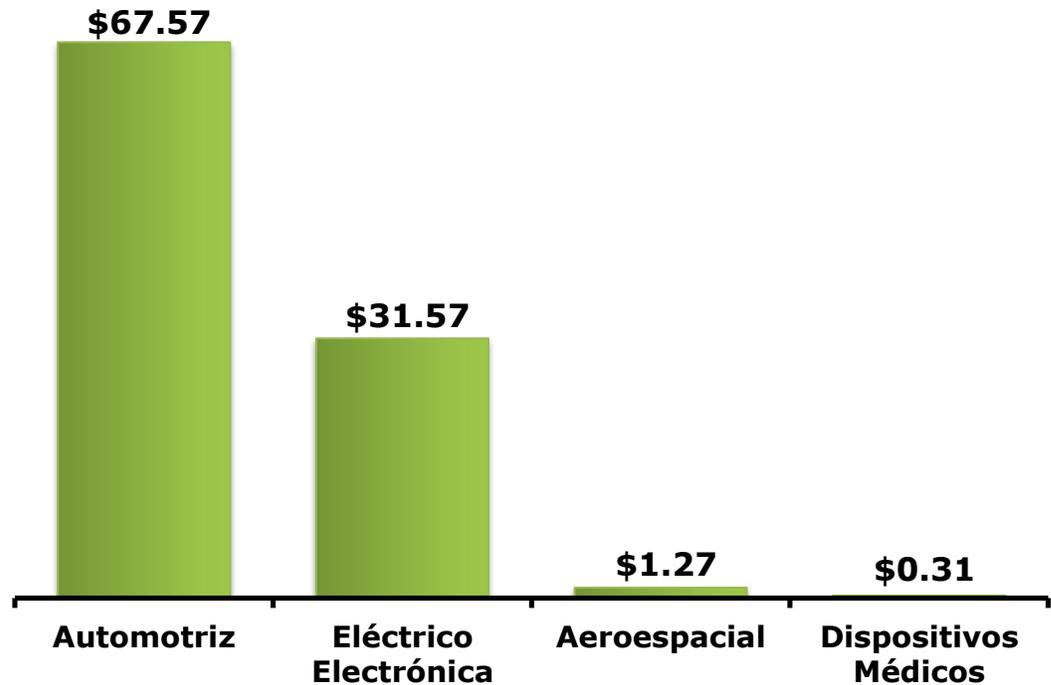
El presupuesto TIC dentro de los cuatro nichos, es mayor en la industria automotriz, le sigue eléctrico-electrónica, aeroespacial y dispositivos médicos. La cuantía de este presupuesto, puede estar reflejando dos factores: 1) la cantidad de empresas o de unidades económicas, y su respectiva oferta de empleo; y 2) la intensidad de los factores productivos. Así, podemos deducir, que automotriz es intensiva en tecnología, pero en este caso más bien está reflejando el tamaño de esta industria y la absorción de fuerza laboral, aunque también, la intensidad del uso de TIC en la industria.

Figura 84 Presupuesto TI 2011



Por lo que respecta a TI, no sorprende que siga la misma distribución que TIC, descontando Telecom, el monto del presupuesto y el orden descendente de los nichos se mantiene respecto a TI. Los montos son más de la mitad de todo el presupuesto TIC.

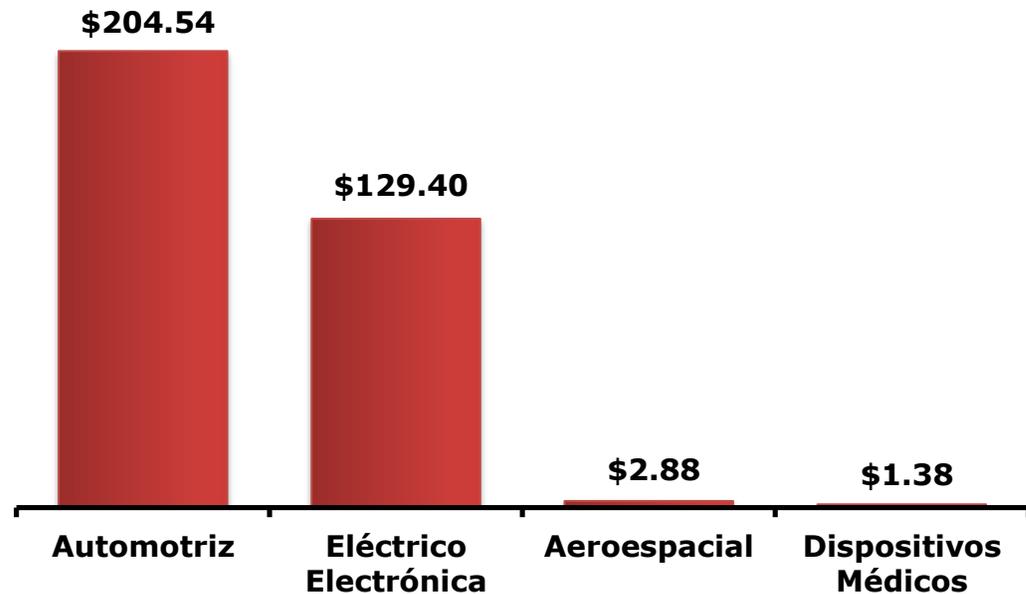
Figura **85** Presupuesto Software 2011



Fuente, Select, "Modelo de la demanda TIC", junio 2012 **Cifras de 2011 en MUSD**

En el campo del software, automotriz sigue ocupando el primer lugar y sigue siendo preponderantemente mayor el presupuesto que el resto de los nichos: 67.57 musd. Si estimamos la proporción del presupuesto de software del total de TI, se deduce que el mayor gasto de TI de las empresas de manufactura avanzada se ejerce en servicios TI. Esto puede contrastar con algunas empresas entrevistadas que han declarado realizar grandes gastos en software de simulación como CATIA de Dessault Systemes. Sin embargo, es probable que aunque sea un gasto considerable el que se pague por software de simulación, se comienza a amortizar con los años de operación.

Figura 86 Presupuesto Servicios TI 2011



Fuente, Select, "Modelo de la demanda TIC", junio 2012

Cifras de 2011 en MUSD

Respecto a los servicios TI, éstos constituyen el mayor gasto de las empresas de manufactura avanzada dentro del total de gasto de TI. La periodicidad de estos gastos y considerando que aplican a actividades operativas y de apoyo al negocio, son factores que ubican a los servicios TI con la mayor proporción del gasto. Indudablemente, estas estimaciones son un referente para ubicar las oportunidades para software y servicios TI dentro de manufactura avanzada.

IV.- Conclusiones: hallazgos en el sentido del Mapa de Ruta TI

La Manufactura avanzada en México está creciendo a un ritmo considerable, lo cuál, es notorio a través del dinamismo de sus exportaciones, la creación de valor agregado, generación de empleos y formación de capacidades y habilidades. Sin embargo, hay que destacar que no todas las empresas tienen definidas estas orientaciones y tendencias. Prevalecen, y son la gran mayoría, empresas que realizan operaciones básicas o que realizan manufactura aún sin contar con un plan estratégico para poder alcanzar un grado de adopción tecnológica intensivo que las oriente a diseñar y crear mayor valor agregado.

Las oportunidades de software y servicios TI se encuentran en las empresas que demandan aplicaciones en servicios de apoyo al negocio, como ERP, software de máquinas CNC, software para facilitar las exportaciones e importaciones, ventas, marketing, contabilidad, recursos humanos, software analítico, entre muchos otros. Desafortunadamente, las oportunidades para las empresas que realizan diseño, desarrollo y fabricación (30.1% de la muestra), que pertenecen al 66% de las empresas con capital internacional en el estudio; las decisiones de compra de productos y servicios de tecnología no dependen de la filial en México, sino que las realiza el CIO en la matriz ubicada en el extranjero. De tal forma que la oportunidad en el software de diseño (CAD-CAM) está limitada.

La oportunidad más evidente a partir del estudio, se encuentra en las empresas que realizan manufactura y ensamble. Estas empresas corresponden al 22% de las empresas que cuentan con capital nacional y mixto, donde las decisiones de adquisición de tecnología son realizadas en México y que pueden considerarse como proveedores de tecnología, a los oferentes del mercado nacional.

Partiendo de estos tres tipos de empresas, podemos identificar el grado de adopción tecnológica (Ver figura 86) y así considerar las oportunidades de software y servicios TI.

Figura 87 Adopción de tecnología en empresas de MA



Fuente: elaboración propia con base a Select, *AMITI-Manufactura Avanzada*, 2012

¿En qué nos pueden ayudar los hallazgos de las oportunidades de software y servicios TI en el sentido del Mapa de Ruta en Manufactura avanzada?

Con base al Mapa de Ruta de Tecnologías de Información en Manufactura Avanzada, elaborado a través de diversas sesiones de un grupo de trabajo integrado por representantes de la industria, la academia y el sector público, se definieron las prioridades identificadas del sector de TI dirigidas a manufactura avanzada. Estas líneas de acción están vinculadas a ejes y acciones estratégicas específicas donde interactúan esfuerzos de la industria, academia y gobierno.

A continuación se especifican los tres hitos que definió este grupo de trabajo y se detallan los factores económicos, sociales y de tecnología que implica o que deben tomarse en cuenta de cada hito.

Primer hito en 2015: *Las empresas dedicadas a soluciones TI para MA reinvierten un 20% de sus ventas en innovación.* Las condiciones económicas y sociales perfilan una estabilidad económica, que si bien está creciendo, tiene un crecimiento insuficiente respecto al ritmo de crecimiento de otras economías o incluso en comparación a otras épocas en el país, por lo que el crecimiento de las empresas de MA se verá afectado por el desempeño macroeconómico. No obstante, el carácter distintivo de la manufactura, es la serie de relaciones intersectoriales que genera el dinamismo del sector que lejos de ser restringido por el desempeño macro, puede ser una palanca del crecimiento, incluso, puede impulsar otros sectores que difícilmente –por si mismos– tendrían un dinamismo económico.

Por lo que concierne a los factores sociales, como entorno del primer hito, se aprecia que se puede aprovechar la transición demográfica: absorber la abundante fuerza de trabajo productiva del país, a reservas de que la manufactura avanzada requiere de personal calificado. En este punto, habría dos situaciones: 1) para la mayoría de las empresas el bono demográfico es una oportunidad que se debe aprovechar y 2) para las empresas que realizan diseño e ingeniería, no es suficiente contar con la fuerza laboral *per se*, sino con una fuerza laboral con el nivel de capacitación específico para las labores de manufactura avanzada. Existen iniciativas que impulsan la capacitación de la fuerza de trabajo como *México First*, la cual, busca desarrollar suficiente capital humano especializado en el sector TI teniendo como meta la certificación de 12 mil personas cada año durante los cinco años de la primera fase de esta iniciativa.

Estas metas no son lejanas si consideramos que las remuneraciones de la industria TI están por arriba de la media nacional. ¿Cómo lograr que las empresas que ofertan TI a MA reinviertan el 20% de sus ventas en innovación? La respuesta está en gran medida en el nivel de ingresos que tienen estas empresas, particularmente, en la medida que el monto de sus ingresos sea lo suficientemente considerable para mantener su costos fijos, variables y el margen de ganancia; esta proporción, del 20%, aunque es bastante alta, podría ser considerada como viable. Pero no solamente estos factores son los que juegan un papel determinante para pensar en la viabilidad de esta reinversión. Es igual de crucial que la tasa de retorno de esta reinversión del 20% sea sostenible para no sacrificar el margen de ganancia.

De tal forma que el primer objetivo para caminar hacia la consolidación del 1er hito, es lograr el incremento de los ingresos de estas empresas. Esto puede lograrse –como se apreció en los mapas de iniciativas de alto impacto– por medio de la ampliación de la cobertura de sus clientes y por medio del aumento del valor agregado de los productos y servicios ofertados.

Con base a estas premisas se delinearán algunas recomendaciones: para la industria aeroespacial, incrementar la proporción en la composición de las empresas de la industria aeroespacial hacia las áreas de ingeniería y diseño: si hoy contamos con 10.4% del total de empresas aeroespaciales dedicadas a la ingeniería y desarrollo, una meta realista consiste en incrementarlas al 20% del total de las empresas. Tendrían que estar creciendo este tipo de empresas a una tasa de 2.4% por año, lo que es bastante probable aún si el total de empresas en operación se incrementa. Por lo que respecta a las que se dedican a manufactura y ensamble, la sugerencia es diversificar su oferta hacia los servicios de mantenimiento y reparación.

Para la industria automotriz, que ha sido bastante estudiada desde diversas ópticas, algunas de las sugerencias para lograr el primer hito consisten en: mantener al país en el top 10 mundial de producción de vehículos y autopartes, aunque no solo en la producción, sino que otro punto crucial y que aplica para la totalidad de la manufactura avanzada, es consolidar más centros de diseño, este último punto es de resaltar, debido a que no hay otra vía por la que se esté realizando investigación, desarrollo e innovación más que a través de la instalación de los centros de investigación y desarrollo. Para el caso de la industria automotriz, se cuentan con seis actualmente, los cuales están distribuidos en espacios regionales aprovechando las capacidades productivas locales.

Para la industria de dispositivos médicos, una tarea irrenunciable aunque también estratégica, es identificar los factores determinantes en la formación del clúster de Baja California. Esto, con la finalidad de diversificar la oferta de productos a otras regiones. Para la industria eléctrico-electrónico, el énfasis está en aprovechar la convergencia digital para aumentar sus clientes y sus ingresos.

Segundo Hito en 2017: *Se cuentan con cinco polos regionales de vocación TI para MA.* Como estado del arte actual, se cuentan con clústeres hoy prevalecientes en los estados de: Jalisco, Baja California, Querétaro y Monterrey. No obstante, se identifican otras entidades donde el estudio de oferta de TI para MA permitió ubicar a empresas oferentes en cinco entidades distintas a las ya estudiadas por diversos enfoques, sobre todo, por el sector académico. Algunos de estos estados son: Guanajuato, D.F., Estado de México, Tamaulipas y Yucatán.

Desde el punto de vista social, la conformación de clústeres amerita que la demanda de recursos humanos en determinada industria, encuentre la masa laboral requerida en el sitio de su ubicación, preferentemente. En esto se puede plantear toda una discusión que se plantea en términos de las regiones nodales, las cuales, rompen con el paradigma de la cercanía geográfica y plantean conformación de regiones por medio de flujos alrededor de nodos que determinan patrones de comportamiento funcional para estas regiones. Pero además, es imprescindible la creación de universidades y centros de

investigación, que puedan estar apoyando las labores de ciencia, investigación e innovación. Para este caso, muchos de los entrevistados en el diagnóstico de demanda plantearon la necesidad de realizar intercambios regionales entre estudiantes de universidades y tecnológicos de diversos clústeres aprendiendo experiencias entre regiones. Hay algunas demandas muy específicas por parte de algunas empresas de TI, para lo cual, se deben concentrar los esfuerzos en vincular sector productivo y academia.

Para la industria aeroespacial, se mencionaron en el estudio del diagnóstico de la demanda, diversos intentos de las empresas en contar con vínculos en actividades científicas y tecnológicas, sobre todo, en las convocatorias de fondos mixtos del CONACYT. Para consolidar el segundo hito es clave tener mayor efectividad en el concurso de estas convocatorias. Finalmente para el sector aeroespacial es menester involucrarse en una mayor propiedad intelectual. Es decir, tramitar al año, por lo menos, tres solicitudes de patentes ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI).

En el sector automotriz, realizar los estudios de caso para cada uno de los Centros de Ingeniería y Diseño, con la finalidad de obtener los factores que llevaron a las empresas a instalarse en el país y evaluar la posibilidad de replicar esta evolución en otros nichos de manufactura avanzada. Por su parte, los dispositivos médicos, cuentan con una agenda que consiste en diversificar de Baja California la oferta, y desarrollarla en otras entidades donde hay asentamientos de empresas de dispositivos médicos, tales como, Chihuahua, Tamaulipas, DF, Estado de México, Nuevo León y Morelos.

Figura 88 **Hitos del mapa de ruta tecnológico de TI en manufactura avanzada**

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
HITOS				1) Las empresas dedicadas a soluciones de TI para MA reinvierten un 20% de sus ventas en innovación		2) Se cuenta con 5 polos regionales de vocación TI para MA				3) 100% de las personas que se requieren por la empresas de TI de MA cuentan con competencias certificadas internacionalmente
ECONÓMICOS	Estabilidad económica con crecimiento económico insuficiente (tasa de crecimiento promedio del PIB 2000-2011: 2.2%; proyección para los próximos años 2012-2016: 3.5%)				-Clúster de Jalisco -Clúster de Baja California -Clúster de Querétaro -Clúster Monterrey (Monterrey IT cluster)			Empresas certificadoras en CAD-CAM, CNC, SAP, Lean manufacturing, Kaizen, Business Intelligence		
	Impulsar industrias con mayor valor agregad y de <i>carácter estratégico</i> : aeroespacial, dispositivos médicos y el fortalecimiento del sector automotriz y eléctrico-electrónico. <i>Tasas de crecimiento</i> en número de empresas y exportaciones considerables	Diversificar las fuentes de crecimiento económico: <i>más inversión en nichos de MA</i> , <i>mayor</i> implementación de <i>políticas públicas</i> para la consolidación estos nichos				Polos de empresas oferentes de TI: Aeroespacial: 31 ; Nuevo León, Guanajuato, Jalisco, D.F. y Querétaro; Automotriz: 48 ; Jalisco, Nuevo León, D.F., Edo.Méx., Tamaulipas, Guanajuato y Querétaro; Electrico-electrónico: 33 ; Jalisco, Nuevo León, D.F., Querétaro y Tamaulipas; Dispositivos médicos: 32 ; D.F., Edo. Méx., Querétaro, Nuevo León, Yucatán.			Certificaciones en Manufactura Avanzada (Certificación internacional de empresas mexicanas de diseño)	
SOCIALES	Aprovechar el <i>bono demográfico</i> que presenta mayor población en edad productiva. Los empleos en MA son crecientes y con salarios promedio por arriba de la media nacional				Intercambio regionales entre los estudiantes de universidades locales			Mayor <i>difusión</i> de las certificaciones		
	Inserción de fuerza de trabajo <i>capacitada</i> en los nichos de MA en cada región				Satisfacer las necesidades de los líderes globales: p.ejemplo: BIOS engineer que solicita INTEL GDC			Cámaras, organizaciones y asociaciones: <i>labor interinstitucional</i> de promover la certificación		
	Identificación de los <i>perfiles de recursos humanos</i> idóneos para MA									

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
HITOS				1) Las empresas dedicadas a soluciones de TI para MA reinvierten un 20% de sus ventas en innovación		2) Se cuenta con 5 polos regionales de vocación TI para MA				3) 100% de las personas que se requieren por la empresas de TI de MA cuentan con competencias certificadas internacionalmente	
TECNOLÓGICOS en Manufactura Avanzada	Aeroespacial										
	Incrementar la <i>proporción</i> en la composición de las empresas de industria aeroespacial hacia áreas de <i>ingeniería y diseño</i> : incrementar de 10.4% a 20% las empresas dedicadas a ingeniería y diseño			Lograr mayor <i>asertividad</i> en las convocatorias de fondos mixtos CONACYT							
	manufactura y ensamble (79.7%), diversificar su oferta hacia servicios de mantenimiento			Realizar al menos <i>tres solicitudes</i> de patentes anuales ante el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI)							
				Contar con <i>un componente</i> de solicitudes de patentes ante la United States Patent Trade Office (USPTO)							
	Automotriz										
Mantener al país en el <i>TOP 10</i> de producción de vehículos y autopartes, así como mantener el nivel de producción, empleos y valor agregado de la industria				Identificar las <i>razones y criterios de decisión</i> por la cual los Centros de Ingeniería y Diseño automotrices se ubicaron en México							
Consolidar <i>más Centros de Diseño</i> : en 2010 contábamos con diez				<i>Estudios de caso</i> sobre los Centros de Diseño: NISSAN: Centro de Modelado y diseño automotriz (Mexicali, B.C.); GM: Centro de Ingeniería y Diseño (Toluca, Edo.Méx.); CHRYSLER: Centro de Ingeniería y Diseño (Toluca, Edo.Méx); VW: Centro de Desarrollo Técnico y diseño de piezas (Puebla, Pue.); FORD: Centro de Ingeniería y diseño virtual (ZMCM) y NISSAN: Centro de prueba: laboratorio de análisis y emisiones (Manzanillo, Colima).							
Dispositivos médicos											
1) Identificar los <i>factores determinantes</i> en la formación del cluster de Baja California, 2) <i>Diversificar</i> la oferta de estos productos a otras regiones y no solo en Baja California, 3) <i>Potenciar a otras entidades</i> que hoy manufacturan dispositivos médicos: Chihuahua, Tamaulipas, Distrito Federal, Estado de México, Nuevo León y Morelos.											
a) Fomentar la transición de estas empresas a <i>diversificar su oferta productiva</i> hacia dispositivos con componentes electrónicos digitales; b) <i>Redirigir la exportación</i> a otras latitudes; c) <i>Cumplir a cabalidad con las líneas estratégicas y proyectos del mapa de ruta</i> de dispositivos médicos											
Eléctrico-electrónico											
a) Eje común de industrias eléctricas y electrónicas: <i>convergencia digital</i> , b) transición de empresas tradicionales a <i>empresas manufactureras con alto valor agregado</i> , c) las manufactureras eléctrico-electrónicas <i>pueden transitar</i> a otros nichos de MA											

Otro objetivo irrenunciable es cumplir con las líneas estratégicas y los proyectos del mapa de ruta de dispositivos médicos. Para la eléctrico-electrónico, el reto está en un mayor tránsito de empresas tradicionales a empresas manufactureras con mayor valor agregado.

Tercer Hito en 2021: *100% de las personas que se requieren por las empresas por las empresas de TI de MA cuentan con competencias certificadas internacionalmente*

Este hito tiene que ser proyectado en el largo plazo, lo que conlleva a evaluar la oferta de fuerza laboral especializada en manufactura avanzada, y en segundo lugar, conocer y evaluar las certificaciones que comúnmente se requieren en estos nichos. Las certificaciones que permitió obtener el diagnóstico de la demanda son: CAD-CAM, CNC, SAP, Lean Manufacturing, Seis Sigma, Kaizen, Business Intelligence, entre otros. La tarea consiste en difundir estas certificaciones que no están presentes en todas las empresas de manufactura.

Potencial vinculación comercial entre software y servicios TI en MA

Esta sección tiene como objetivo plantear algunas directrices a manera de recomendaciones con la finalidad de contar con puntos preliminares para establecer posibles vínculos comerciales entre los sectores de MA y los proveedores de software y servicios TI. Así, mediante un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA), se ponen sobre la mesa las situaciones prevalecientes de estas posibilidades de abasto de software y servicios TI, a la luz de la situación nacional e internacional.

En primera instancia, la ubicación de las empresas de los cuatro nichos de MA, tiene cierta correspondencia con la ubicación de las empresas que abastecen software y servicios TI, por tal, de forma preliminar, se podría plantear una posibilidad de relaciones comerciales entre la oferta y demanda de software y servicios TI a partir de la ubicación geográfica. Sin embargo, hay razones más funcionales que se desprenden tanto de la investigación documental como de la investigación de campo.

Como forma de sintetizar estos puntos y discutir las posibilidades y perspectivas para el desarrollo de la MA y su relación con el software y servicios TI, la siguiente figura, enumera las fortalezas y debilidades para las relaciones intersectoriales de MA con industria TI.

Figura 89 Fortalezas y debilidades de TI para MA

Provisión de software y servicios TI	Fortalezas	Debilidades
	Nichos de MA con crecimiento sostenido	Empresas pertenecientes a corporativos Internacionales
	Cartera de clientes diversa	Alta exposición a shocks externos
	Diversificación de los Servicios TI	Proveeduría de SE y servicios TI delineado En el corporativo (extranjero)
	Potencial en que los proveedores nacionales puedan abastecer SW y servicios TI	Imposibilidad técnica para que sus requerimientos de software y servicios sean cubiertos por el mercado nacional
	Esquema fiscal exclusivo (Decreto IMMEX)	Riesgo en la movilidad de inversión por el Costo variante de los factores
	Impulso gubernamental al considerarlo sector estratégico	Menor porcentaje de empresas realizan Ingeniería y diseño

Fuente: Select, AMITI Manufactura Avanzada, mayo 2012.

Fortalezas

Para la industria TI es un punto favorecedor que los cuatro nichos de manufactura avanzada hayan experimentado crecimiento sostenido en los años recientes y que las tasas de crecimiento tanto de las empresas constituidas, así como de sus ventas y exportaciones, estén a la alza. Esto asegura que las relaciones intersectoriales con la industria TI están garantizadas por el dinamismo de estos cuatro nichos.

Otra fortaleza radica en la amplia cartera de clientes para manufactura avanzada que requieren de software y servicios de TI. La información recopilada en campo apunta a que algunas empresas se ven rebasadas en su capacidad instalada y contemplan crecimiento en los próximos años. Básicamente se encuentran dos tipos de crecimiento: 1) empresas que con su oferta actual de productos y servicios requieren aumentar su capacidad para satisfacer una demanda creciente, y 2) empresas que ofrecen servicios de manufactura en cualquiera de los cuatro nichos y que identifican la oportunidad de expandir el negocio a servicios de mantenimiento o que incluso la ley, como en caso de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) que invita a las empresas manufactureras aeroespaciales a no solo brindar estos servicios sino a ampliarlos al servicio y mantenimiento. Es precisamente alrededor de este punto donde incursiona la

diversificación de los servicios TI, porque no solo cubren las actividades de manufactura, sino que, amplían sus horizontes a otras líneas de negocio como las de servicio de mantenimiento que requieren de típicos servicios de TI.

Fortalezas y debilidades de MA en la provisión de software y servicios TI

Bajo esta última situación es donde podemos plantear la posibilidad de una oferta nacional de software y servicios TI para MA. Del estudio de campo se desprende que muchas empresas utilizan software de desarrollo propio para buena parte de los procesos de manufactura y, que de hecho, lo contratan de empresas locales (en Sonora, Baja California, Chihuahua, Querétaro), por lo que existe una posibilidad de ampliar este potencial.

Otro punto sobresaliente es que al ser un sector exportador, posee excepciones fiscales que permiten la proliferación de tipos de empresas exclusivas de estos nichos, tales como el caso de las empresas Shelter.

La naturaleza de este tipo de empresas lleva a considerar como fortaleza o como debilidad, dependiendo del enfoque que se tenga, el hecho que sea un sector enfocado al mercado externo. Es bueno porque aporta proyección internacional a las empresas, y permite que el personal esté en contacto con empleados de otras latitudes permitiendo un mejor desarrollo. Sin embargo, estas consideraciones también pueden ser perjudiciales en el sentido que dependen de las decisiones que se tomen fuera de la empresa.

Otro punto fuerte es que estos cuatro nichos de MA, han sido considerados como estratégicos por parte de Pro-México y otras instancias gubernamentales, por lo que, es un sector con apoyo de la política pública actual, y esto, constituye una razón más de fortaleza del sector.

Respecto a las debilidades, como se ha mencionado anteriormente, el hecho que estas empresas pertenezcan a un grupo de empresas cuya matriz se encuentra en el extranjero, para el caso de las opciones de software y servicios TI, constituye una debilidad en el sentido que las decisiones sobre adquisición de tecnología son realizadas desde el corporativo y no en la empresa ubicada en México. La pregunta expresa de la encuesta en la investigación de campo: ¿Cómo podría mejorar la provisión de software y servicios TI?, apunta en diversos sentidos a señalar la restricción por pertenecer a un corporativo en el extranjero.

Otra debilidad que se detecta es el hecho de ser una industria expuesta a shocks externos, es decir, que las condiciones de la oferta y demanda en el exterior, juegan un papel preponderante en las condiciones y restricciones de crecimiento de la filial en México. Otras dos debilidades se alinean en un mismo sentido: si la decisiones de adquisición de software y servicios son delineadas desde la empresa matriz, no existen posibilidades -aunque haya la intención del área de TI en México- de cambiar la proveeduría de software y servicios a un proveedor nacional. Algunas respuestas de la investigación de campo sugerían como ventaja hacerlo con empresas locales, pero tienen la restricción estricta por parte del corporativo.

Si embargo, esta situación va de la mano con el hecho en que los Chief Information Officer (CIO) desconocen si alguna empresa mexicana, para el caso del software, produce una aplicación que puede apoyar en la ingeniería y diseño de sus productos y servicios.

También, el carácter orientado al exterior, determina que haya diversos factores explicativos sobre la dinámica de estas inversiones, es decir, adquiere suma relevancia los costos de los factores de la producción como la mano de obra y las facilidades aduanales y de impuestos al comercio exterior. Si estos llegaran a ser más costosos que en el extranjero, la conveniencia de cambiar la sede de una filial es alta. No obstante, si los costos de estos factores son bajos a diferencia de los costos internacionales, habría mayores incentivos de permanecer en el país. Ante todo, los costos asociados a los factores de la producción de estos cuatro nichos son bastante competitivos a nivel mundial, pero aunados a los beneficios del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y nuestra cercanía con Estados Unidos, constituyen factores determinantes para que la inversión generada por estos cuatro nichos permanezca en el país.

Finalmente, una característica que puede ser detectada como debilidad, se encuentra en que la mayoría de las empresas dedicadas a MA realizan actividades propias de manufactura y de servicios de reparación. Son escasas las empresas que realizan actividades de ingeniería y desarrollo, ésta es otra oportunidad donde se puede incursionar y que abriría un abanico de posibilidades para los servicios TI y software en la industria nacional.

Amenazas y Oportunidades de MA en la provisión de Software y Servicios TI

Una de las principales amenazas es que la estructura organizacional de las empresas de MA siga conservándose y que las decisiones sobre servicios TI y software no se descentralicen. Sin duda, las áreas de TI y sistemas, a través del estudio de campo, hacen notar su interés en proponer otras modalidades de provisión de servicios TI y software, pero mientras la estructura organizacional y de toma de decisiones no se modifique, difícilmente serán tomadas en cuenta estas iniciativas.

Otro punto que constituye una amenaza es el hecho que otras naciones en Asia como China, los países recientemente industrializados en este continente sean polo de atracción para estas industrias debido a los costos de producción competitivos. Ante esto, es innegable que la cercanía con EU y el TLCAN aportan ventajas indiscutibles para el país, sin embargo, si el diferencial llegara a ser mayor habría un grave riesgo de que la inversión se trasladara a otras naciones.

Una amenaza latente es que estos nichos de MA recurran solamente a empresas nacionales para cubrir servicios de soporte y mantenimiento de base instalada de PC's o servidores. Muchas realizan desarrollo de software a la medida y monitoreo de ERP y BPO, en estos últimos servicios, junto al diseño e ingeniería, es donde hay que redoblar esfuerzos para que la atención a los cuatro nichos de MA sea integral y en área de creación de valor agregado.

Figura 90 Amenazas y Oportunidades de TI para MA

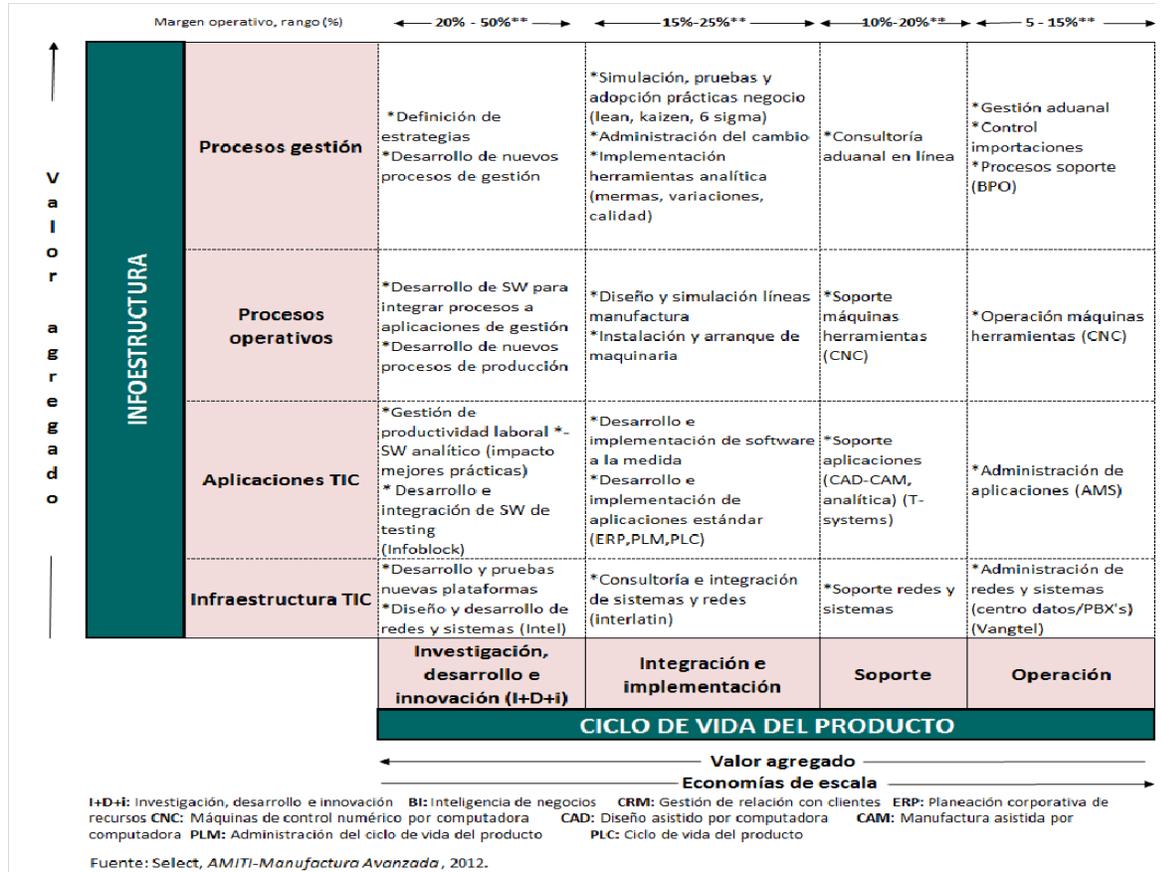
Provisión de software y servicios TI	Amenazas	Oportunidades
	NO lograr la descentralización de las decisiones de compra de TI	Lograr descentralizar las decisiones de Adquisición TI
	El auge de otras naciones con bajos costos en factores productivos	Que las empresas de MA instaladas en México diversifiquen sus servicios para orientarlos más al diseño e ingeniería
	Que solo haya oportunidad para la industria nacional de TI en servicios de apoyo al negocio	Aprovechar la actual estructura de proveeduría de software y servicios TI para ubicar principales oportunidades por desarrollar

Fuente: Select, AMITI Manufactura Avanzada, mayo 2012.

Estos últimos puntos tienen que ver con las oportunidades para la industria TI en MA: externalizar la capacidad de las empresas de TI en México para diversificar la provisión de software y servicios por parte de las empresas matriz, que la vocación de estas empresas de MA esté más orientada al diseño e ingeniería, así como entender bien la actual proveeduría de este software y servicios para reconocer lo que necesitan estos sectores y comenzar a desarrollar lo propio, ésta, indiscutiblemente, sería la mejor oportunidad para capitalizarla.

Las oportunidades de software y servicios TI se encuentran en las empresas que demandan aplicaciones como ERP, PLM, software de máquinas CNC, software para facilitar las exportaciones e importaciones, mesa de ayuda, manpower, BPO, ventas, marketing, contabilidad, recursos humanos, software analítico, entre muchos otros. En la siguiente figura, se sintetizan las oportunidades de software y servicios TI para MA con base a ciclo de vida del producto y al valor agregado de cada proceso:

Figura 91 Síntesis de oportunidades en software y servicios TI



Conclusiones estratégicas

En términos del mapa de ruta de TI, una de las estrategias principales está centrada en la disponibilidad de recursos humanos que estén especializados en TI. Actualmente, los profesionales TI egresados al año en México son:

Figura 92 Estimaciones de profesionales especialistas en TI egresados al año

Egresados anuales	Fuente
150,000	Presidencia de la República
65,000	México IT
87,000	Select

Independientemente del debate de las cifras, los requerimientos de personal especializado deben intensificarse considerando que la disponibilidad de recursos humanos es una cuestión de largo plazo.

Algunos de los perfiles requeridos para el caso de manufactura avanzada son:

Figura 93 Perfiles de profesionales en TI para manufactura avanzada

Ing. de manufactura
Ing. de desarrollo de software
Ing. de embedded software
Ing. CAD-CAM
Ing. de validación de diseño
Ing. especialista BIOS

Por otro lado, hay un punto estratégico y crítico para el acervo de recursos humanos especializado en TI, las certificaciones. El acervo de recursos humanos especializado en TI, asciende aproximadamente a 600,000 profesionales, de los que se desconoce cuántos cuentan con una certificación en TI.

El programa MéxicoFirst tiene como objetivo formar capital humano especializado en TI. Cuando inició el proyecto buscaba certificar a 12,000 personas al año. Sus cifras, son las siguientes: de 2008 a 2011 han certificado a 35,000 profesionales y en lo que va del 2012 certificarían a 15,000. Ésta es una iniciativa que contribuye a consolidar el hito planteado para el 2021, que tiene la meta que el 100% de las personas que se requieran de TI para manufactura avanzada cuenten con las competencias certificadas internacionalmente.

La directriz que se desprende es: darle continuidad a las políticas públicas de esta índole considerando sus resultados y evaluaciones para que enriquezcan estos programas.

Recomendaciones para empresas de TI

Después del estudio de gabinete, de campo, y de la retroalimentación de empresas de la industria manufacturera y TI, podemos deducir algunas recomendaciones para la industria TI: atraer clientes de MA por medio de una oferta tecnológica que vincule las necesidades y retos del negocio con el software y servicios TI. Éste es un acercamiento estratégico que debe considerar y resaltar los casos de éxito de empresas que han logrado reducir los costos al implementar alguna solución o servicio TI

Las necesidades de TI más claras para las empresas de MA son: procesos de soporte (BPO), administración de aplicaciones (AMS) y administración del ciclo de vida del producto (PLM). Para el caso de esta última aplicación, es prioritario señalar que la solución de administración del ciclo de vida del producto, toca todos los procesos del producto, desde la concepción de una idea, diseño (digital), manufactura y comercialización. Es una oportunidad TI evidente que cumple con una función integradora de todos los procesos, lo cuál, es una necesidad que se expresó en las entrevistas, que de forma específica se centró en cerrar la brecha entre la producción y la analítica de procesos.

Siglas y Acrónimos

AIA	Aerospace Industries Association
AMIA	Asociación Mexicana de la Industria Automotriz A.C.
AMRC	Advanced Manufacturing Research Centre
BPO	Business Process Outsourcing
CCAM	Commonwealth Center For Advanced Manufacturing
CIATEQ	Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro
CSIRO	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization
FEMIA	Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial
FUMEC	Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia
I&D	Investigación y Desarrollo
MDBR	Medical Devices Business Review
MDMA	Medical Device Manufacturers Association
MDNR	Medical Devices National Registry
MRO	Maintenance, Repair, Overhaul
NACFAM	National Council For Advanced Manufacturing
NAICS	North American Industry Classification System
NSTC	US National Science and Technology Council
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OICA	Organisation Internationale des Constructeurs d' Automobiles
PCAST	President's Council of Advisors on Science and Technology
Qmed	Qualified Suppliers to the Medical Device Industry
S&T	Science and Technology
SIMTech	Singapore Institute of Manufacturing Technology
STPI	Science and Technology Policy Institute

Referencias

- Advanced Manufacturing Park, <http://www.ampuk.com/>, 2011
- AIA-Launch into Aerospace, Inside Aerospace, 2011
- Alberto Arce, "La industria de dispositivos médicos, innovación y el pasaje del prototipo al producto", 2009
- AMRC, <http://www.amrc.co.uk/>, 2011
- Automotive Industry Holland, www.automotive-industry.nl , 2011
- Banco de México, www.banxico.org.mx, 2011.
- Canadian Manufacturers & Exporters, Industry Canada, McMaster University, "State of Advanced Manufacturing: A Canadian Perspective", 2011
- CSIRO, www.csiro.au/en.aspx , 2011
- Department for Business Innovation & Skills (BIS), Advanced Manufacturing, 2009
- Department of Commerce of US, Flight Plan 2011 Analysis of the U.S. Aerospace Industry, 2011.
- Enciclopedia Británica, 2011
- Espicom Business Intelligence, The Medical Device Market, 2011.
- European Commission Enterprise and Industry, Automotive Industry, 2011
- FUMEC, www.fumec.org, 2011
- Germany Trade & Invest, Automotive Industry, www.gtai.com, 2011
- Global Trade Atlas (GTA), 2011
- Indiana, Advanced Manufacturing, <http://iedc.in.gov/industry-sectors/advanced-manufacturing>, 2011
- Industry Week, Advanced Manufacturing: Where is America Today?, 2010
- Industry Week, Advancing Manufacturing to the Future, 2010
- INEGI, Sistemas de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), 2011

- Iowa Department of Economic Development, Iowa Advanced Manufacturing Industry Cluster, 2011
- KPMG Global Auto Executive Survey 2010.
- LIV Asamblea General Ordinaria de la Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI), 2011.
- MDBR www.medicaldevices-business-review.com, 2011
- MDMA www.medicaldevices.org 2011
- MedicalDeviceSummit, <http://www.medicaldevicesummit.com>, 2011
- NACFAM, "Soluciones innovadoras de mano de obra para ayudar a la industria de la manufactura avanzada", 2011
- National Aerospace Week, About Aerospace, 2011
- OECD, OECD Science, Technology and Industry Outlook, 2010
- OECD, The automobile industry in and beyond the crisis, 2011
- OICA, Production Statistics, 2010
- Ontario Canada, "Ontario's Advanced Manufacturing Industry", 2005
- Paul Fowler, National Association of Advanced Manufacturing (NACFAM), 2009
- Platzer Michaela D., U.S. Aerospace Manufacturing: Industry Overview and Prospects, 2009.
- Pro México, www.promexico.gob.mx, 2011
- Pro México, Mapa de ruta de diseño, ingeniería y manufactura avanzada, 2011
- ProMéxico, Documento Sectorial del Sector de Dispositivos Médicos, 2009
- PwC Automotive Institute, 2009
- Revista Transferencia ITESM, Crea el CSIM Programa Estratégico en Manufactura Avanzada, 2011
- Secretaría de Economía, <http://www.economia.gob.mx/>, 2011.
- Secretaría de Economía, Mapa de ruta de diseño, ingeniería y manufactura avanzada, 2011.
- Themedica Global Healthcare Marketplace, www.themedica.com, 2011

- UK Trade & Investment, La ingeniería avanzada en el Reino Unido: creamos excelencia",2008
- UNCTAD, World Investment Report, 2011
- University of Cambridge, A review of international approaches to manufacturing research,2011
- University of Cambridge, Making the right things in the right places, 2007
- U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census, 2011.
- White House, President Obama Launches Advanced Manufacturing Partnership, 2011
- Yearbook of World Electronics: Global Trends, Regional Variations and Underlying State of the Western European Electronics Market, 2011.