

# Oportunidades de TI en manufactura avanzada en México

## *Resumen ejecutivo*

*Analista: Erick Rodríguez Solares*

Select: en tus decisiones TIC

[www.select.com.mx](http://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.....	6
II.- Oportunidades de TI en MA.....	17
III.- Conclusiones: hallazgos en el sentido del Mapa de Ruta TI .....	48

# Índice de tablas y figuras

## **Tablas**

Tabla 1 Ejemplos de software que demandan en MA	22
Tabla 2 Ejemplos de servicios TI que demandan los nichos de MA	23
Tabla 3 Dificultades para contratar personal	39
Tabla 4 Ranking de certificaciones a nivel empleado de las organizaciones oferentes de TI	40
Tabla 5 Ranking de certificaciones a nivel empresa de los oferentes de TI	40
<b>Tabla 6 Taxonomía de la Oferta de TI en MA</b>	<b>42</b>

## **Figuras**

<b>Figura 1</b> Distribucion sectorial de proyectos IED, 2009 – 2010	<b>7</b>
<b>Figura 2</b> Industrias automotriz y aeroespacial en el SCIAN	<b>8</b>
<b>Figura 3</b> Industrias eléctrico-electronico y dispositivos médicos en el SCIAN	<b>9</b>
<b>Figura 4</b> Dimensionamiento de las unidades económicas de MA: 2004 y 2009	<b>10</b>
<b>Figura 5</b> Dimensionamiento del personal empleado en MA: 2004-2009	<b>11</b>
<b>Figura 6</b> Dimensionamiento de la formación bruta de capital en MA, 2004 y 2009	<b>11</b>
<b>Figura 7</b> Unidades económicas en Manufactura Avanzada: Censos 2004 y 2009	<b>12</b>
<b>Figura 8</b> Personal ocupado en Manufactura Avanzada: Censos 2004 y 2009	<b>13</b>
<b>Figura 9</b> Valor agregado en Manufactura Avanzada: Censos 2004 y 2009	<b>13</b>
<b>Figura 10</b> Formación bruta de capital en MA: Censos 2004 y 2009	<b>14</b>
<b>Figura 11</b> Empleados por unidad económica en MA, 2004 y 2009	<b>15</b>
<b>Figura 12</b> Facturación por empleado en MA, 2004 y 2009	<b>15</b>

<b>Figura 13</b> Porcentaje del valor agregado en la producción bruta, 2004 y 2009	<b>16</b>
<b>Figura 14</b> Porcentaje de la formación bruta de capital en la producción bruta, 2004 y 2009	<b>17</b>
<b>Figura 15</b> Tipo de empresas entrevistadas	<b>18</b>
<b>Figura 16</b> Composición del capital de las empresas de manufactura avanzada	<b>19</b>
<b>Figura 17</b> Retos que cotidianamente enfrentan las empresas de Manufactura Avanzada	<b>19</b>
<b>Figura 18</b> Oportunidades para Software y Servicios	<b>23</b>
<b>Figura 19</b> Software empleado por las empresas de MA	<b>24</b>
<b>Figura 20</b> Principales CAD-CAM empleados por las empresas de MA	<b>25</b>
<b>Figura 21</b> Instituciones con las que mantienen vínculo para realizar I&d + i	<b>26</b>
<b>Figura 22</b> Prácticas de manufactura implementadas en MA	<b>28</b>
<b>Figura 23</b> Formas de mejorar la provisión de Software y Servicios	<b>29</b>
<b>Figura 24</b> Empresas por sector	<b>31</b>
<b>Figura 25</b> Empresas de TI con vinculación global	<b>32</b>
<b>Figura 26</b> Empleados promedio por tamaño de empresa	<b>33</b>
<b>Figura 27</b> Facturación promedio 2010-2011	<b>34</b>
<b>Figura 28</b> Productividad por empleado anual	<b>35</b>
<b>Figura 29</b> Exportaciones promedio 2010-2012	<b>35</b>
<b>Figura 30</b> Distribución de las ventas por rubro TIC	<b>36</b>
<b>Figura 31</b> Ventas a manufactura avanzada	<b>37</b>
<b>Figura 32</b> Distribución de la facturación por tamaño de empresa	<b>37</b>
<b>Figura 33</b> Distribución de la facturación por industria	<b>38</b>
<b>Figura 34</b> Sueldos promedio por área	<b>38</b>
<b>Figura 35</b> Tiene dificultades para contratar personal	<b>39</b>
<b>Figura 36</b> Distribución de la inversión	<b>41</b>

<b>Figura 37</b> Distribución del Presupuesto TIC en MA, 2011	<b>44</b>
<b>Figura 38</b> Distribución del Presupuesto TIC en MA, 2011	<b>44</b>
<b>Figura 39</b> Presupuesto TIC 2011	iError! Marcador no definido.
<b>Figura 40</b> Presupuesto TI 2011	<b>46</b>
<b>Figura 41</b> Presupuesto Software 2011	<b>46</b>
<b>Figura 42</b> Presupuesto Servicios TI 2011	<b>47</b>
<b>Figura 43</b> Adopción de tecnología en empresas de MA	<b>49</b>
<b>Figura 44</b> Hitos del mapa de ruta tecnológico de TI en manufactura avanzada	<b>50</b>
<b>Figura 45</b> Fortalezas y debilidades de TI para MA	<b>56</b>
<b>Figura 46</b> Amenazas y Oportunidades de TI para MA	<b>59</b>

## 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, clasificando estas actividades 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 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 resumen 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.<sup>1</sup>

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 automotriz y se ha extendido a la aeroespacial, a la producción 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.

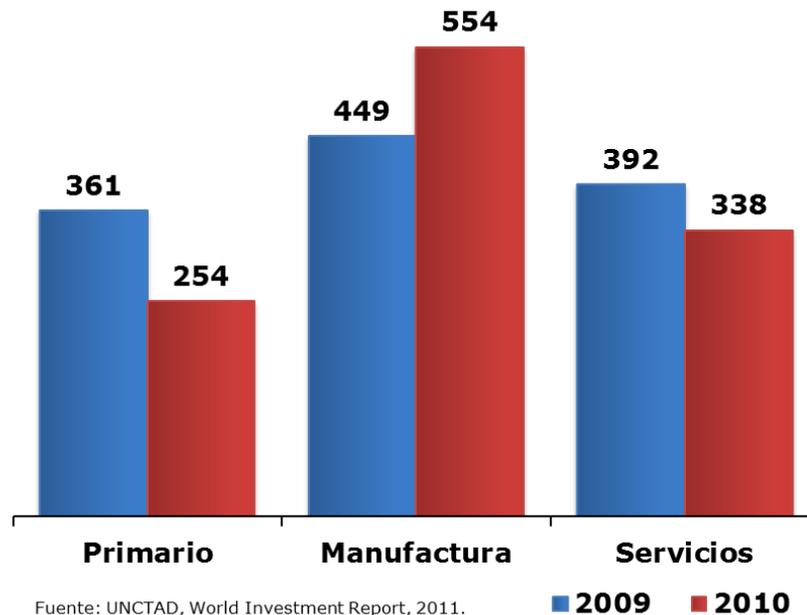
---

<sup>1</sup> 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)



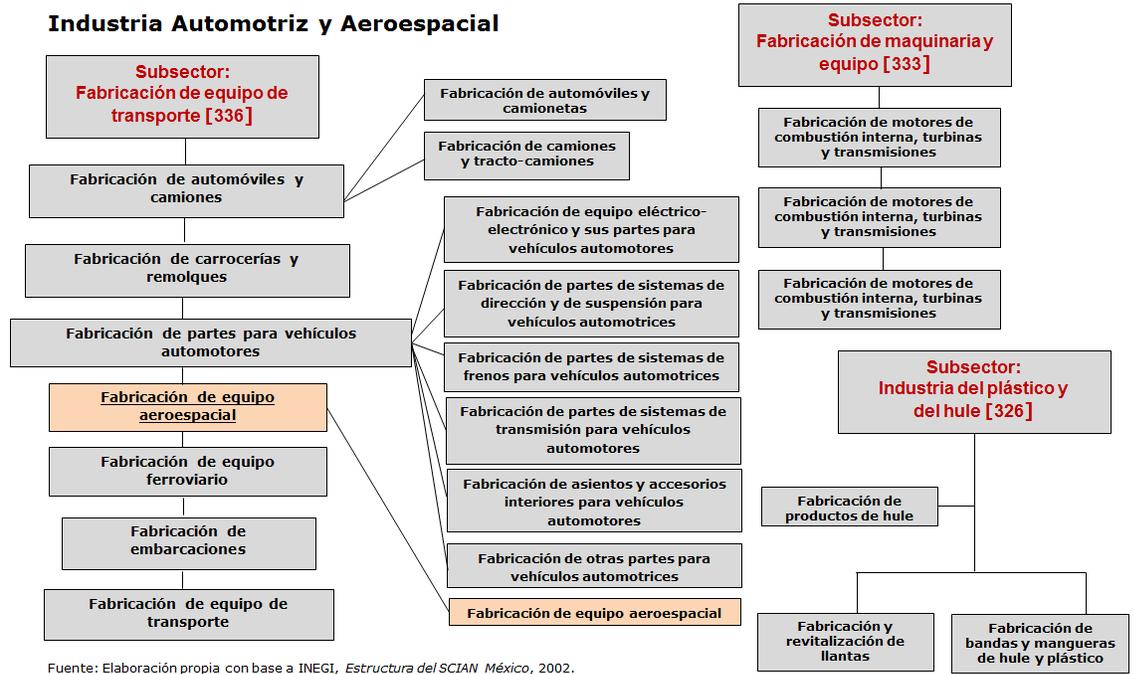
Es destacable este indicador, porque el sector servicios es el que tiene una mayor proporción del PIB mundial, sin embargo, para el caso de la IED, la manufactura es quién recibe el mayor monto de recursos provenientes del extranjero. ¿Cuál es el desempeño de los cuatro nichos de MA a nivel mundial? 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 puede apreciar a partir de los subsectores, ramas y subramas.

A continuación se delimitarán los cuatro nichos de MA en dos grandes grupos: 1) la industria automotriz y aeroespacial y 2) la industria eléctrico-electrónico y dispositivos médicos.

Figura 2 Industrias automotriz y aeroespacial en el SCIAN

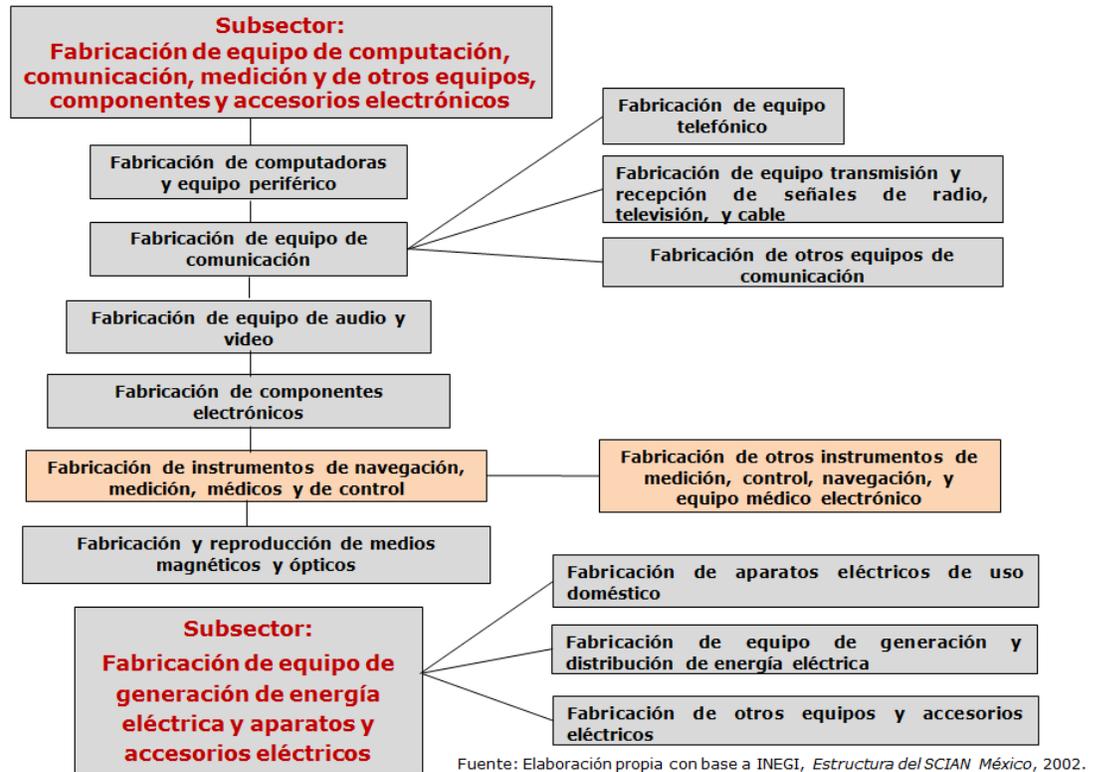


Para el caso de estos dos nichos, el subsector que los aglomera es la fabricación de equipo de transporte, que a su vez está constituido de siete ramas económicas donde podemos encontrar la fabricación tanto de automóviles y camiones, así como de equipo aeroespacial, y también la fabricación de autopartes. 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-electronico y dispositivos médicos en el SCIAN



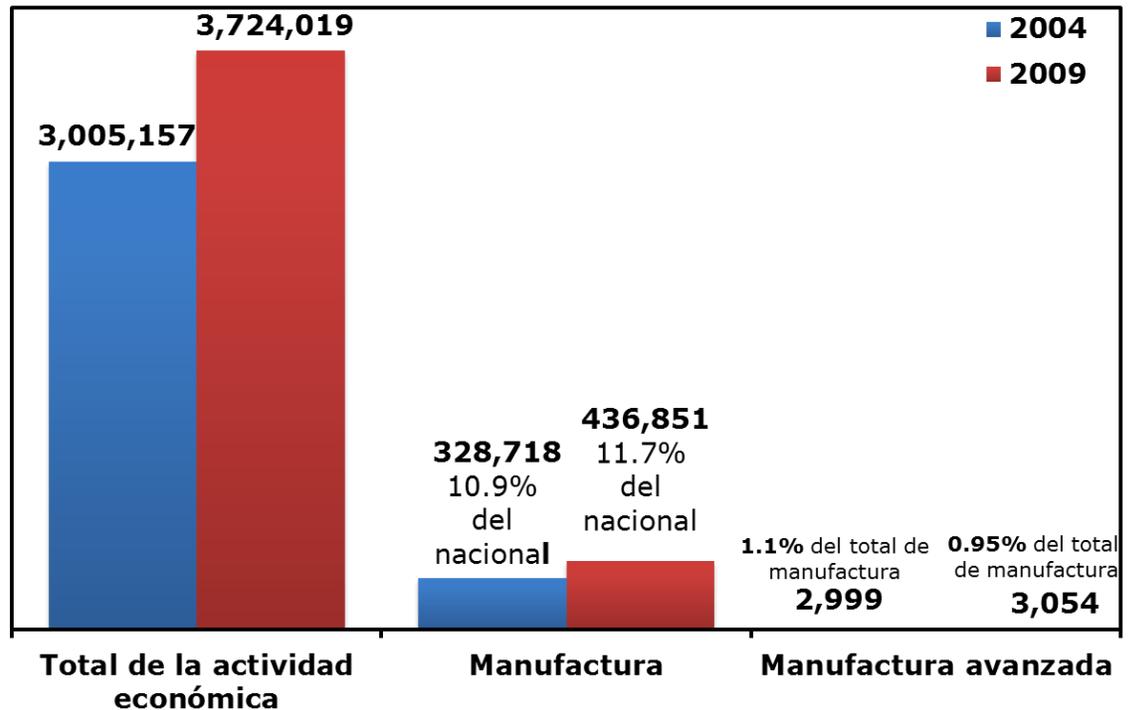
Para este caso, desde el punto de vista del cómputo de la actividad económica, la actividad manufacturera de la industria de dispositivos médicos se deriva de la manufactura eléctrico-electrónico, así, encontramos dos subsectores que están cubriendo estos nichos: fabricación de equipo de computación, 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%.

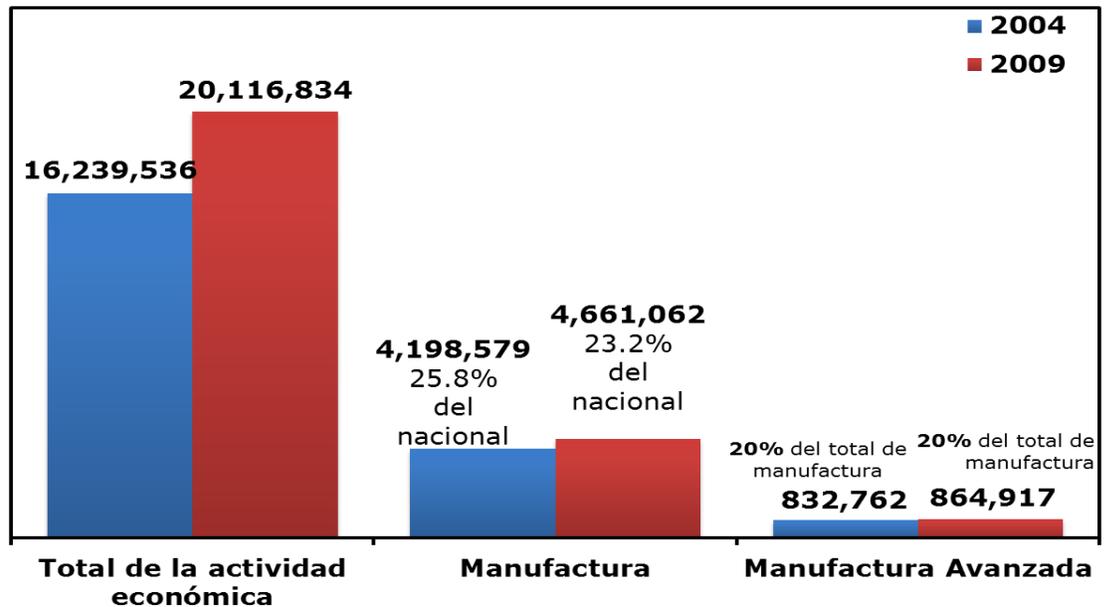
Figura 4 Dimensionamiento de las unidades económicas de MA: 2004 y 2009



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

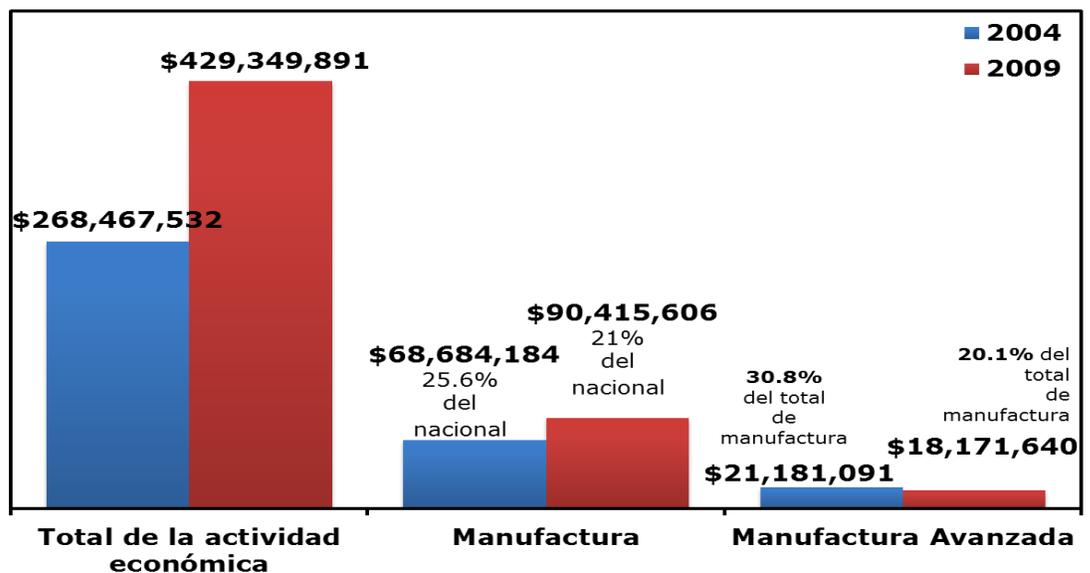
Por lo que concierne al personal empleado, la manufactura, del total de la actividad económica, constituyó más de una cuarta parte de todo el personal en la economía, para 2009, el porcentaje disminuye a 23.2%. Por su parte, MA empleó como proporción del total del sector manufacturero al 20% del personal. 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)

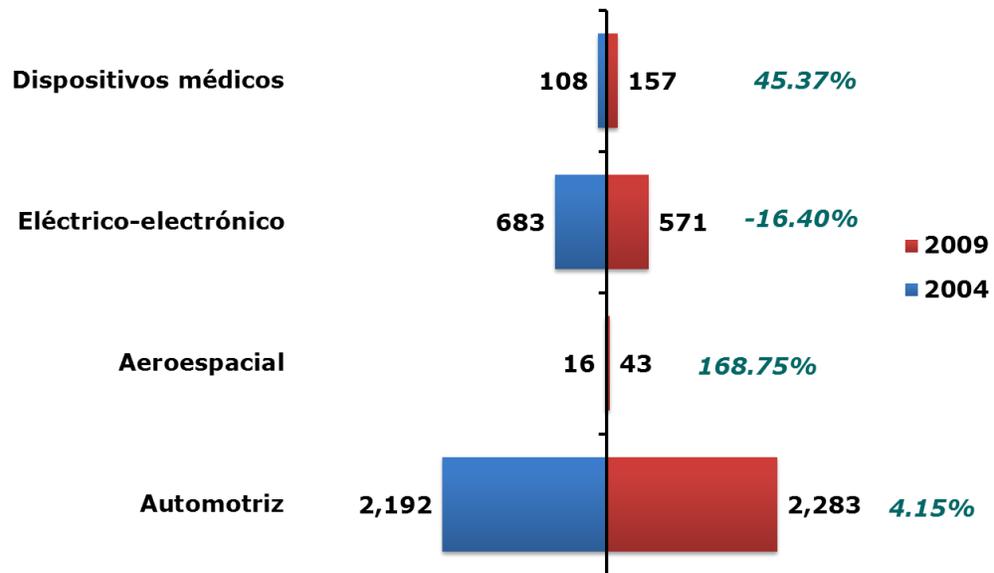


Fuente: Select con base a INEGI, *Censos económicos* 2004 y 2009.

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.

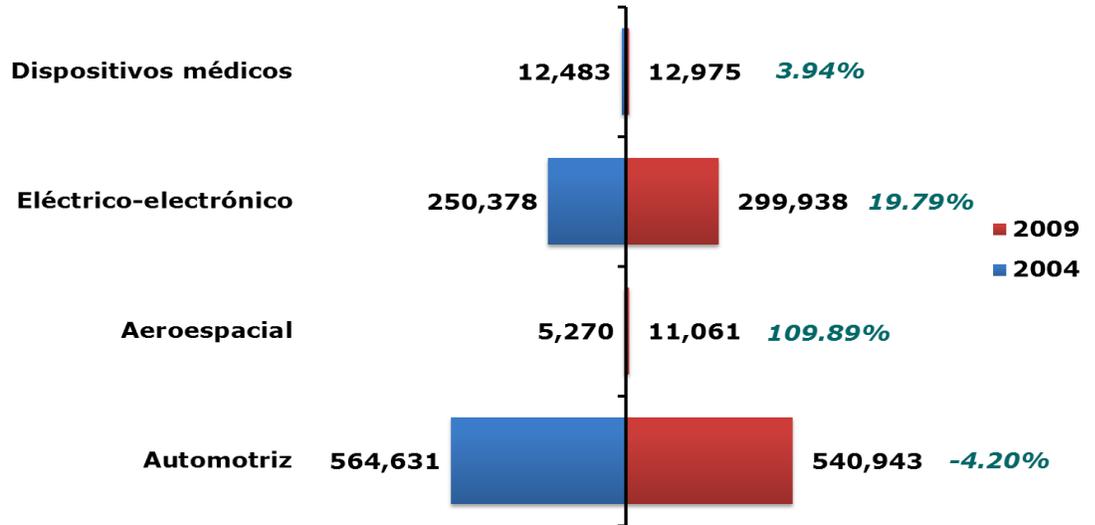
Figura 7 Unidades económicas en Manufactura Avanzada: Censos 2004 y 2009 (número de unidades económicas y % de crecimiento)



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%.

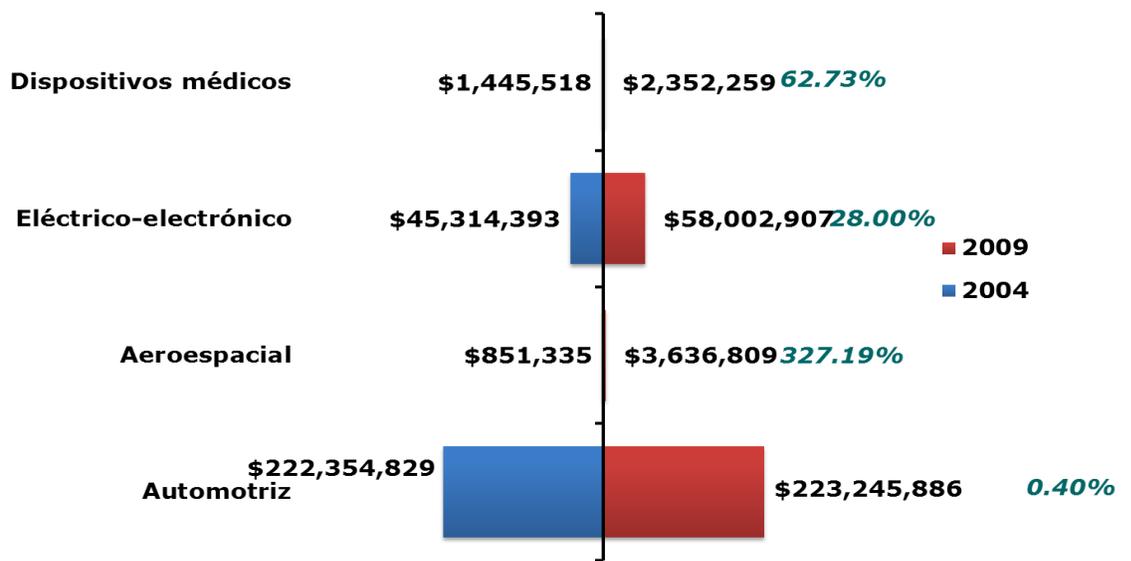
Figura 8 Personal ocupado en Manufactura Avanzada: Censos 2004 y 2009  
(número de personal ocupado y % de crecimiento)



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.

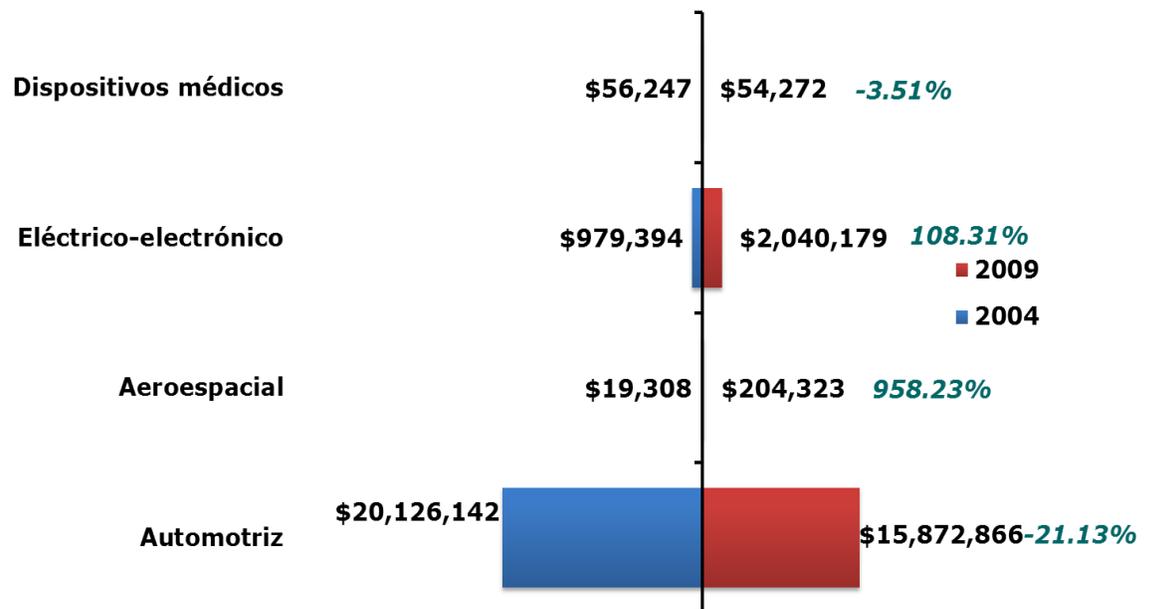
Figura 9 Valor agregado en Manufactura Avanzada: Censos 2004 y 2009  
(miles de pesos y % de crecimiento)



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.

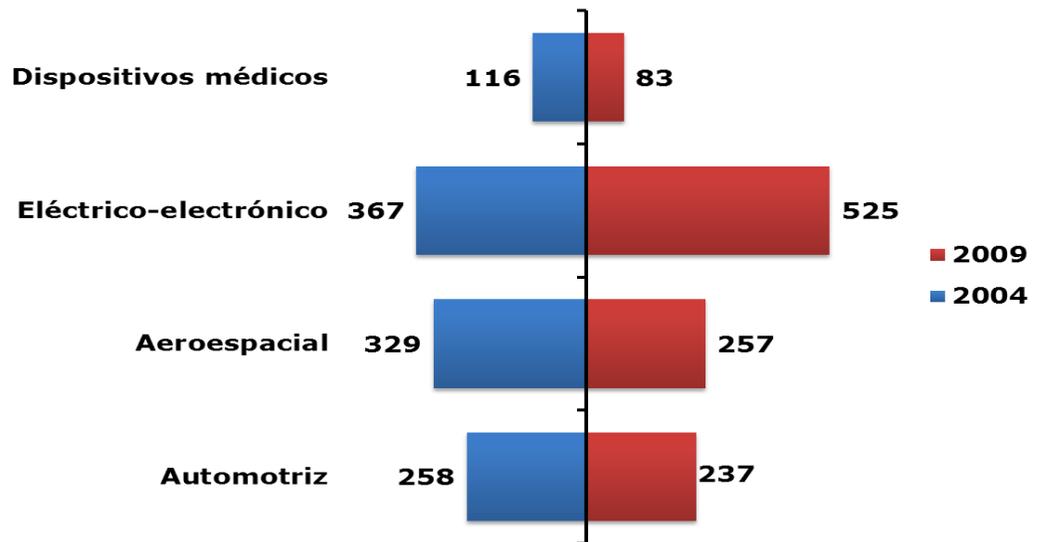
Figura 10 Formación bruta de capital en MA: Censos 2004 y 2009  
(miles de pesos y % de crecimiento)



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

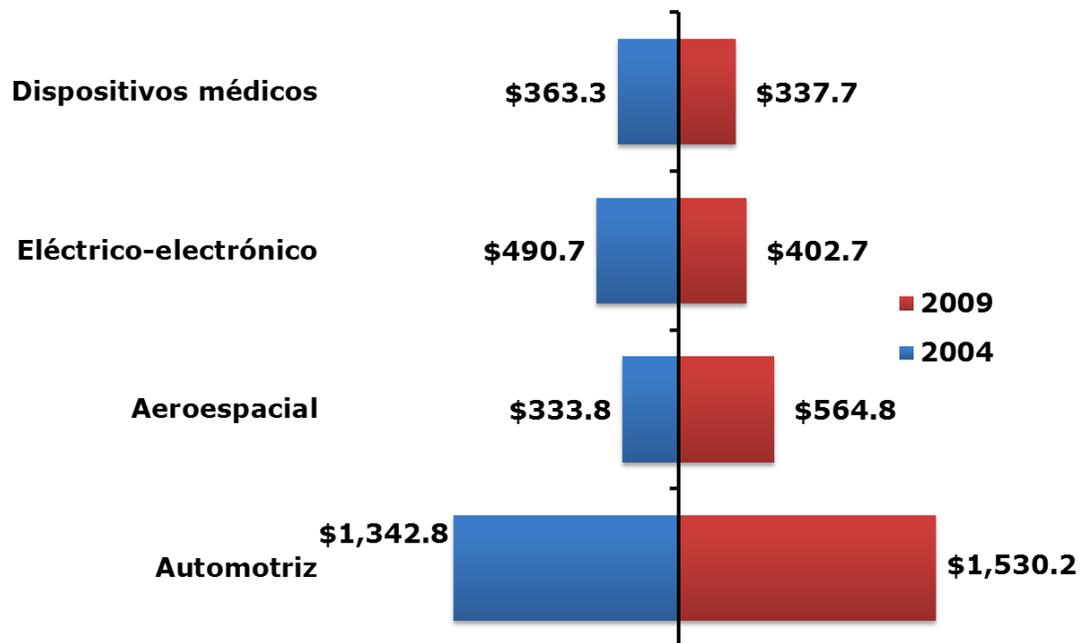
En la comparación sobre la formación bruta de capital, el sector automotriz y eléctrico-electrónico, tienen los mayores niveles dentro de MA. Sin embargo, el diferencial entre estos sectores es sumamente considerable, para 2009 el valor de la industria automotriz es más de siete veces el valor de eléctrico-electrónico. 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.

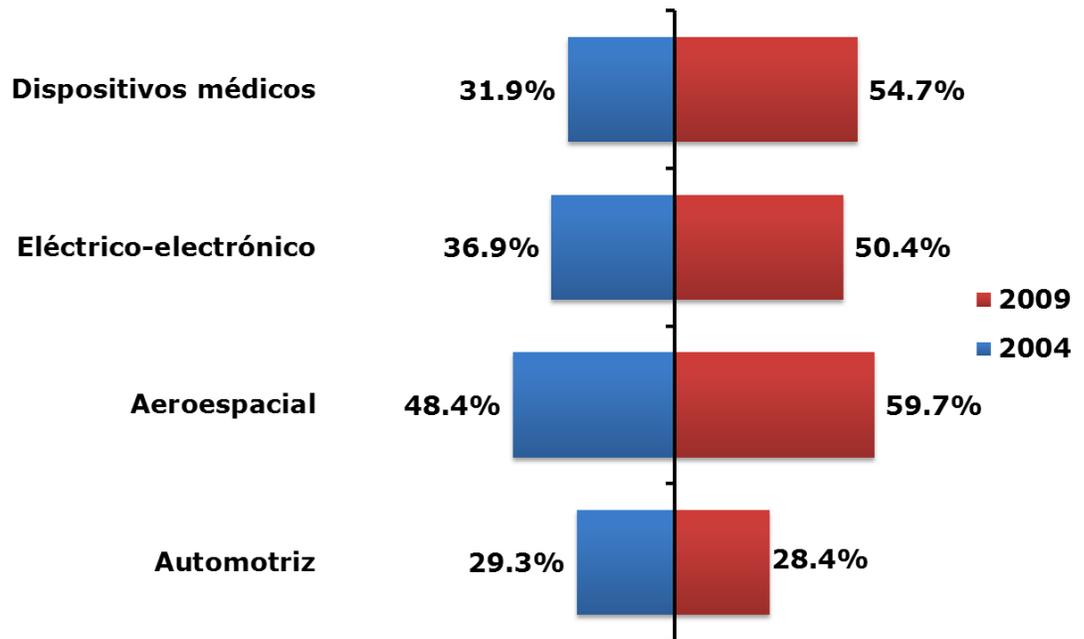
Si dimensionamos las variables con otros indicadores, se aprecia que para el caso de los empleados por unidad económica, la industria eléctrico-electrónico contó con 525 empleados por unidad en 2009, casi el doble con lo que cuentan aeroespacial y automotriz. En dispositivos médicos la fuerza de trabajo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

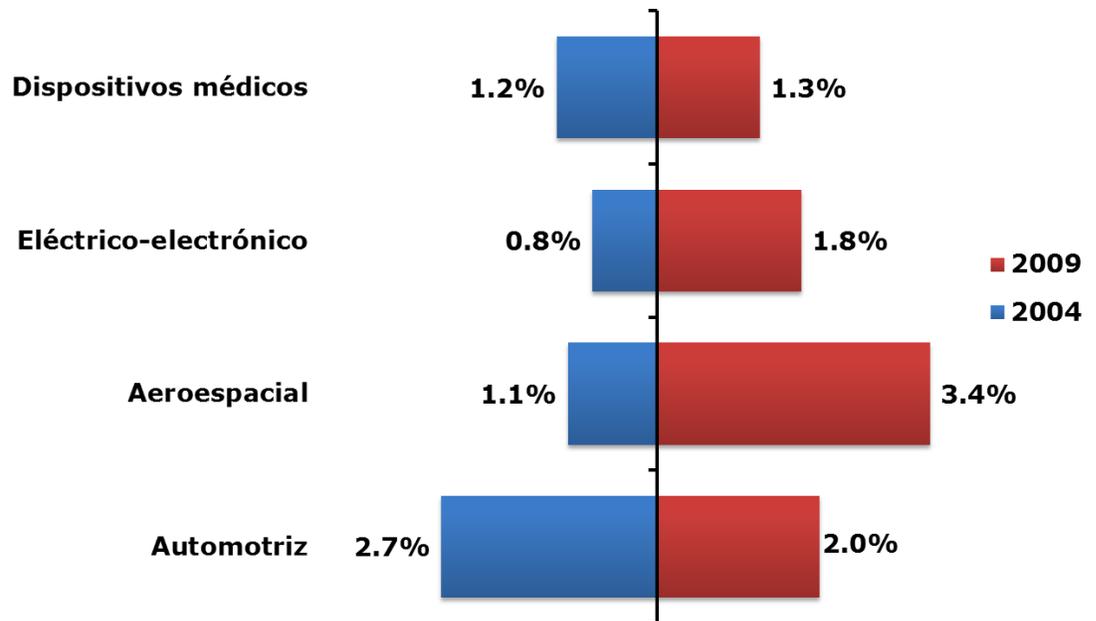
Figura 13 Porcentaje del valor agregado en la producción bruta, 2004 y 2009



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%.

## II.- 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. 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.

En un sentido ideal, toda empresa de manufactura avanzada tiene 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 15 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.

Figura 16 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 17 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.

#### 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 forjadura 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

¿Cuáles son los software y 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 forjadura 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 1 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/Maquinad	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 2 Ejemplos de servicios TI que demandan los nichos de MA

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 18 Oportunidades para Software y Servicios

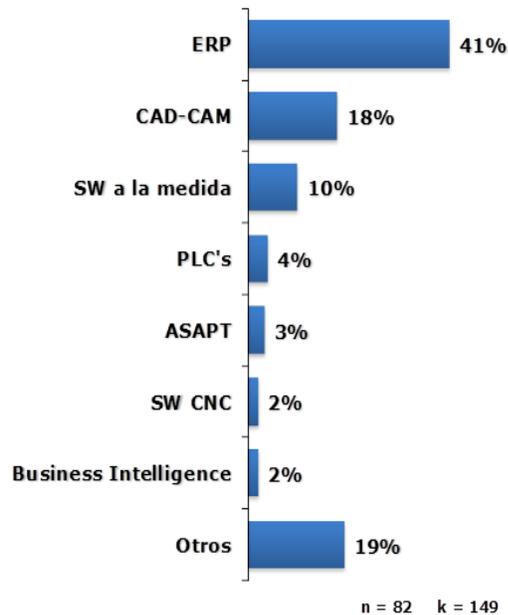


Fuente: Select, "AMITI manufactura avanzada", mayo 2012

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 19 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?

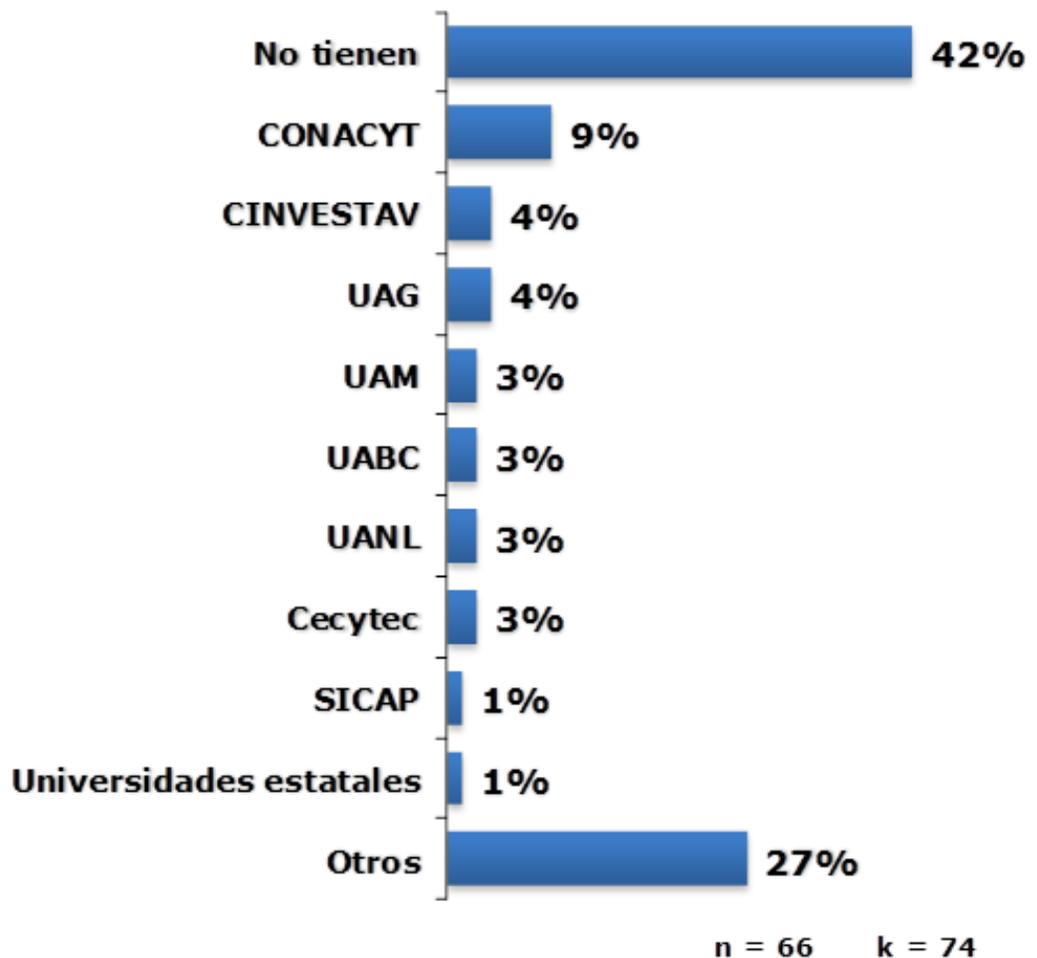
De las menciones, el software que están utilizando con mayor frecuencia es Solidworks, seguido de Autocad, CATIA y Software a la medida. Hay otras aplicaciones como Access, CAD, IDEA, Visual Basic, Adams, Forge, Matlab, entre otros que se están utilizando en procesos de diseño y simulación, así como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

Figura 20 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 21 Instituciones con las que mantienen vínculo para realizar I&d + i



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

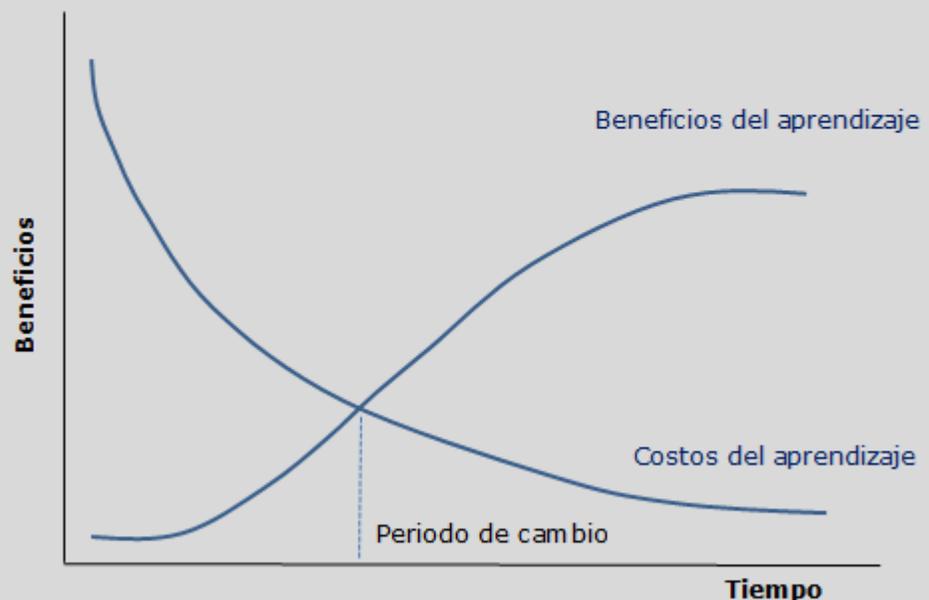
El tránsito de empresas de manufactura avanzada con un nivel de tecnificación simple a empresas altamente tecnificadas, necesariamente pasa por la investigación y desarrollo. Mientras una empresa destine mayores recursos a estos rubros, mayores oportunidades desarrollará para creación de patentes, procesos 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 1. 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, donde 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.

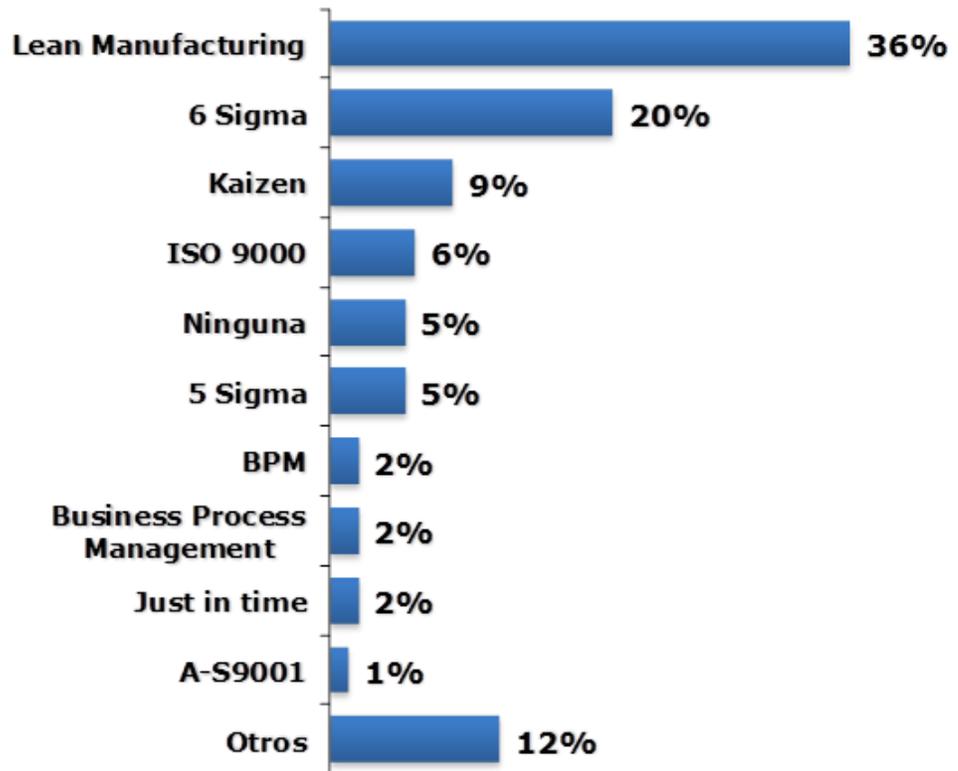
Cuando las dos curvas se intersectan, ocurre un periodo de cambio, donde los costos son decrecientes y los beneficios crecientes.



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

Este esquema puede ser más dinámico en la medida que la implementación tecnológica esté acompañada de la puesta en marcha de mejores prácticas de procesos o gerenciales.

Figura 22 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 23 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

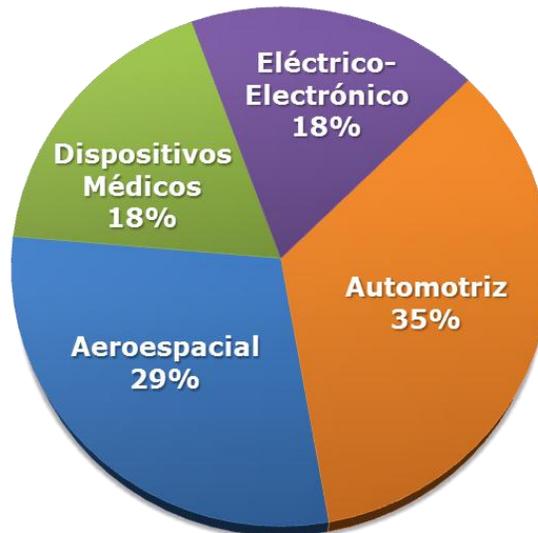
Actualmente, son más de 50 los proveedores de TIC que tienen en su portafolio alguna solución para las industrias de aeroespacial, automotriz, dispositivos médicos y eléctrico-electrónica, entre empresas grandes y líderes en su segmento o empresas más pequeñas pero con un enfoque muy especializado para 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 24 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.

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.

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,

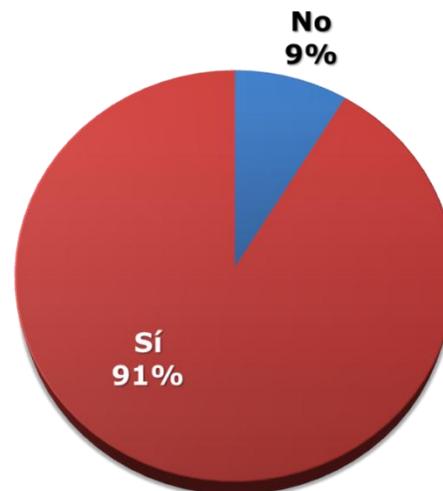
Autodesk, Snecma, Interlatin, Exact, Avantus, Simufact, entre otros proveedores de soluciones que empiezan a tener más presencia en México, aunque en su mayoría más regional, que en la zona centro de México.

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

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.

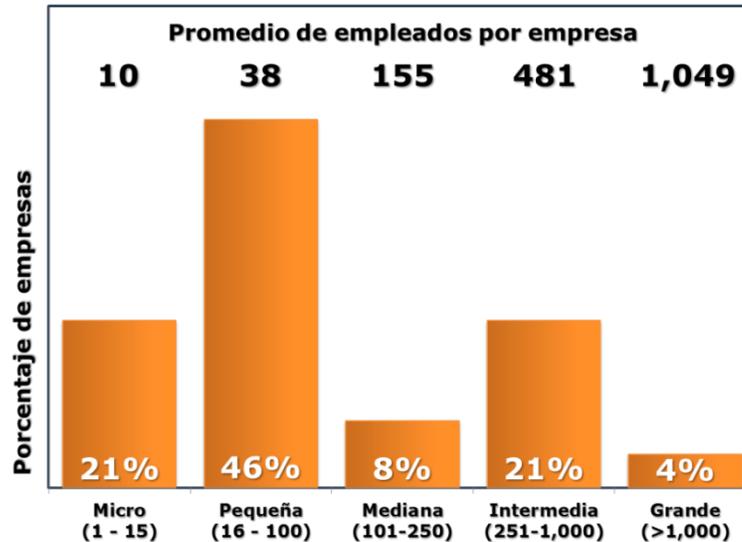
Figura 25 Empresas de TI con vinculación global



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 26 Empleados promedio por tamaño de empresa



Fuente: Select, marzo 2012

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

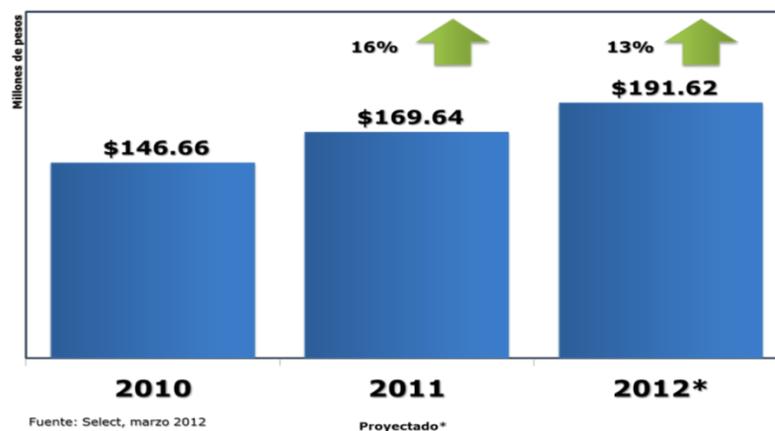
de las soluciones para manufactura avanzada es una parte aun menor, en promedio, ya que si se analizan por estratos, la contribución de las soluciones de manufactura avanzada tiende a ser mayor en las empresas pequeñas, a diferencia de las corporativas, donde el portafolio de productos y soluciones es mucho mayor, y por tanto, la contribución de las soluciones de manufactura avanzada por ende, en algunos casos, es 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.

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 27 Facturación promedio 2010-2011



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 28 Productividad por empleado anual

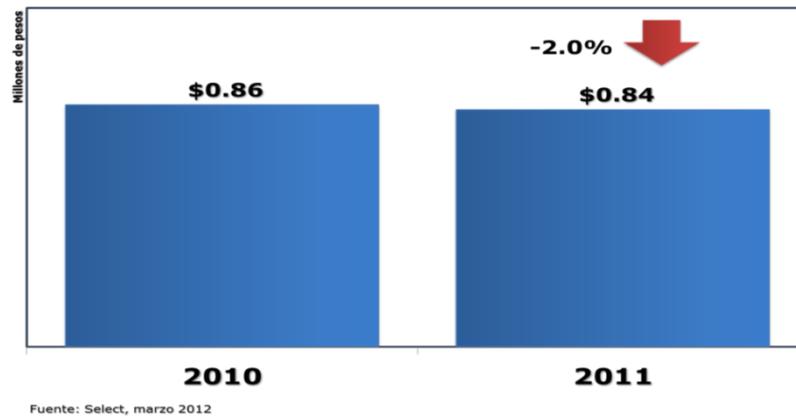
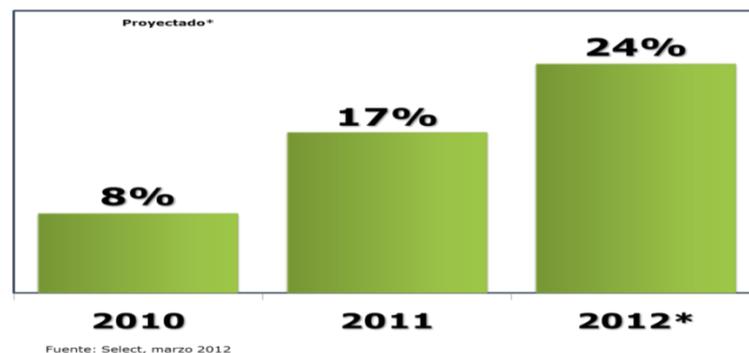


Figura 29 Exportaciones promedio 2010-2012



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.

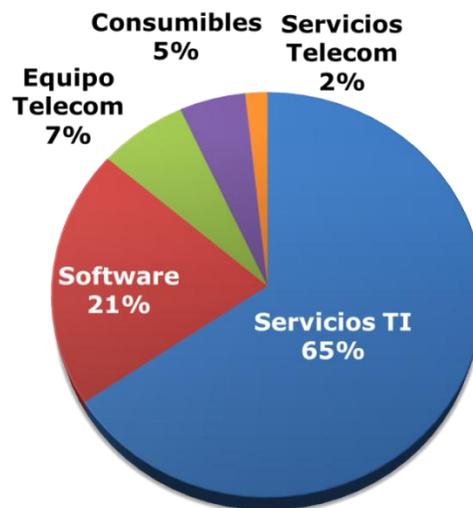
Hasta este punto, hemos observado que el sector de manufactura y los subsegmentos de interés se han visto beneficiados por algunas variables vinculadas a la inversión y mayor adopción tecnológica, pero que sin embargo prevalecen otras variables del entorno macro económica, que podrían cambiar el escenario. 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.

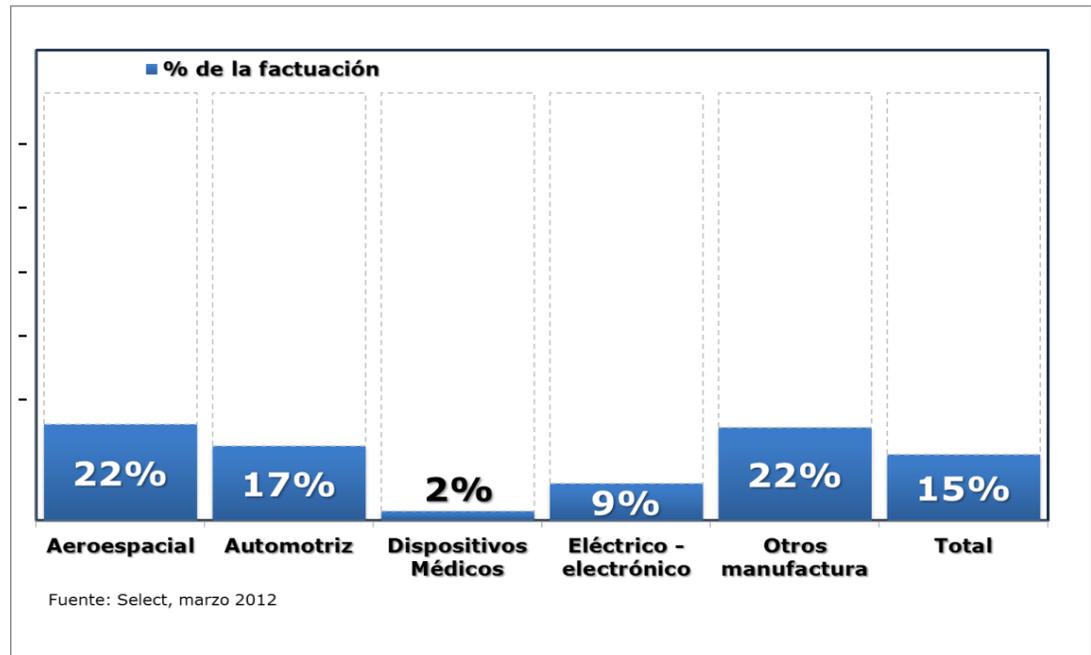
Figura 30 Distribución de las ventas por rubro TIC



Fuente: Select, marzo 2012

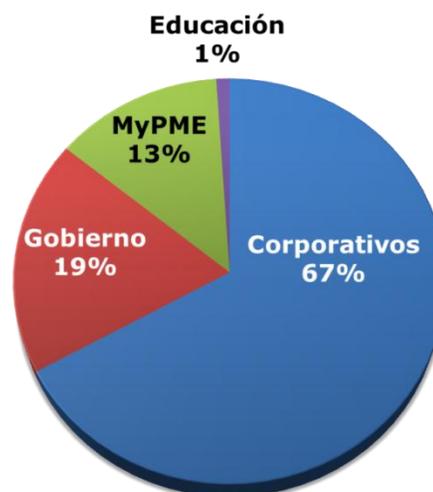
En cuanto al peso de las industrias de interés de manufactura avanzada como parte de la facturación total de empresas de TIC en México, los rubros de aeroespacial, y automotriz son los que tienen una mayor representación, con el 22% y 17% respectivamente, mientras que los sectores de eléctrico-electrónico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

Figura 31 Ventas a manufactura avanzada



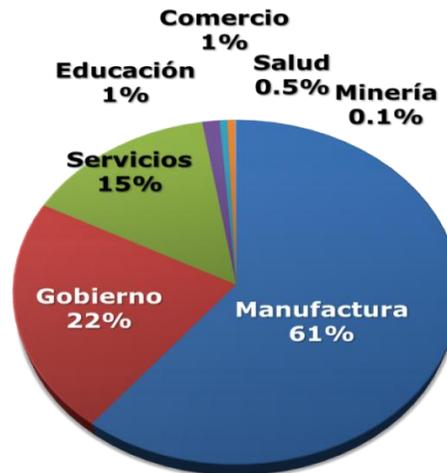
Respecto a la distribución de la facturación de las empresas TIC con soluciones para manufactura avanzada, por tamaño de empresa, la tendencia se dirige hacia el segmento corporativo que representa el 67%, esto es, las empresas TIC prefieren venderle a empresas de más de 1000 empleados, que otros segmentos 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 32 Distribución de la facturación por tamaño de empresa



Fuente: Select, marzo 2012

Figura 33 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 posee 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 34 Sueldos promedio por área



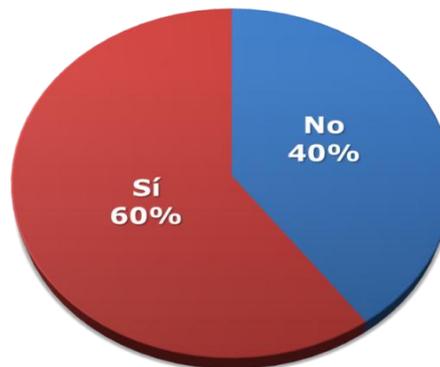
Fuente: Select, marzo 2012

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 3 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 35 Tiene dificultades para contratar personal



Fuente: Select, marzo 2012

Tabla 4 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 5 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 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 36 Distribución de la inversión



Fuente: Select, marzo 2012

### Taxonomía

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

**Tabla 6 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 2. Caso de éxito: INTERLATIN

INTERLATIN, empresa 100% mexicana, inició operaciones en 1999 ofreciendo servicios de *surface mount technology (SMT) o Tecnología de montaje superficial*. El servicio consiste en el ensamble de ciertos productos realizando el montaje de estos sobre la superficie de un circuito impreso. Conforme han ido evolucionando, han diversificado su cartera de productos y servicios hasta tener una amplia gama como son: diseño electrónico y mecánico, manufactura, soporte y consultoría. Algunos años clave en los que han incursionado a otros campos y una meta en cuanto a propiedad intelectual, se describe a continuación:

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 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.

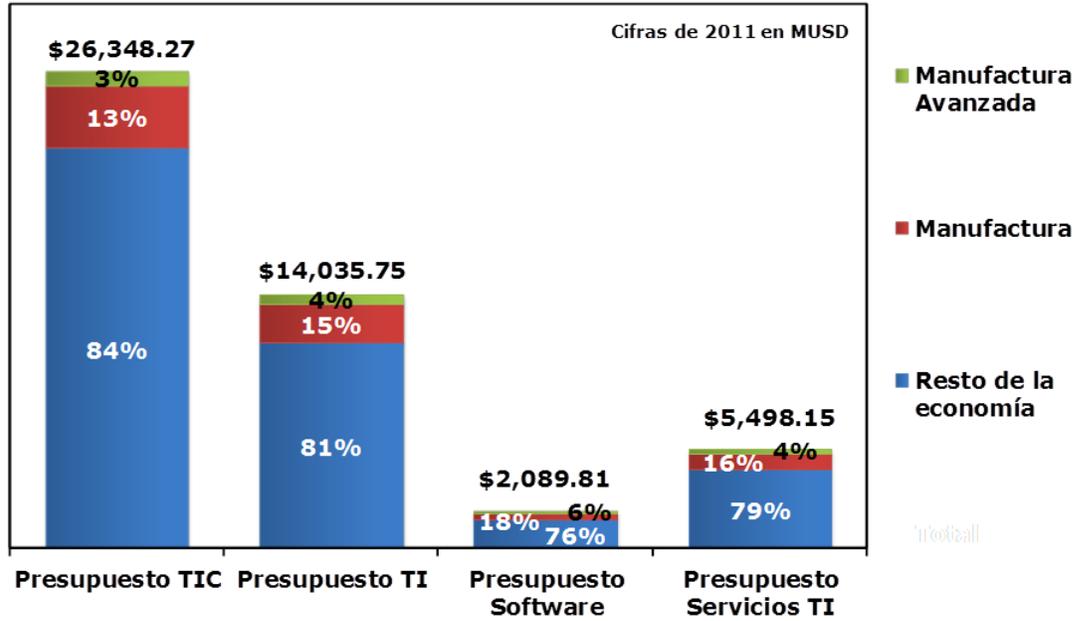
Por lo que concierne a mejorar la utilización, la puesta en marcha de las prácticas de mejora de procesos, son idóneas en esta manufactura, sin olvidar la evaluación del impacto de estas prácticas mediante una aplicación.

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 se debe realizar 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.

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.

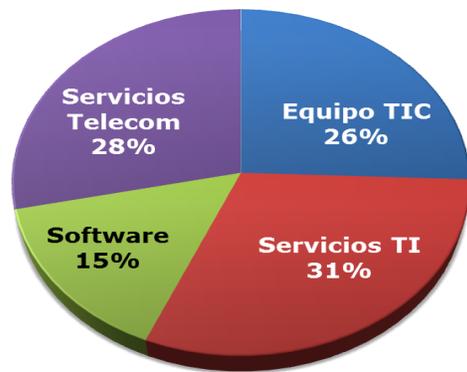
Figura 37 Distribución del Presupuesto TIC en MA, 2011



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 38 Distribución del Presupuesto TIC en MA, 2011



**Total TIC en MA 2011: \$366.3 MUSD**

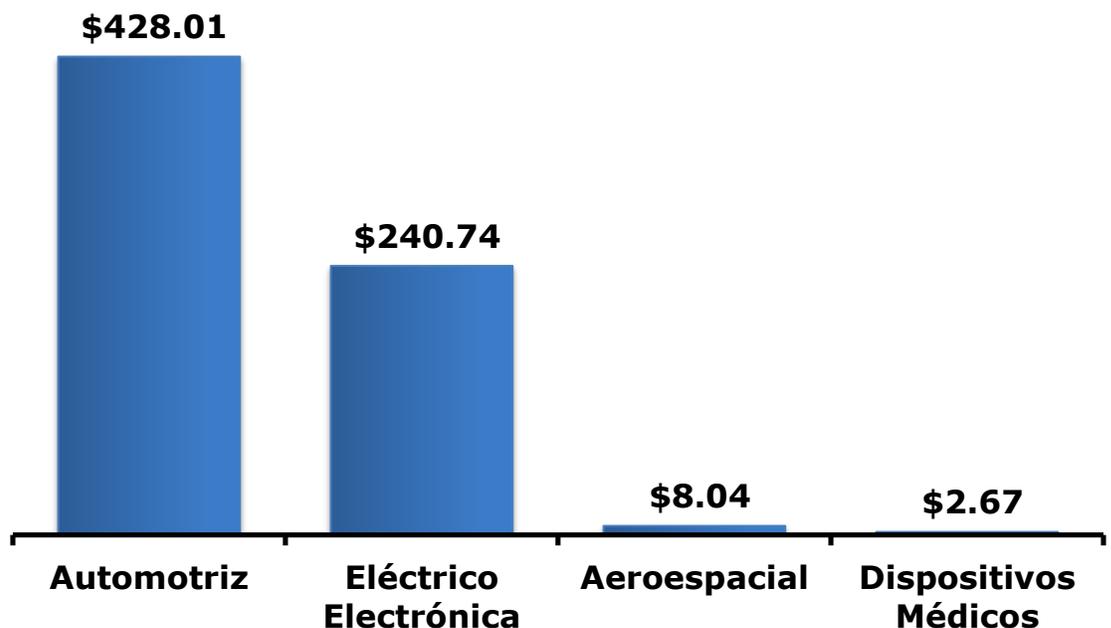
Fuente, Select, "modelo de la demanda TIC", junio 2012

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.

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.

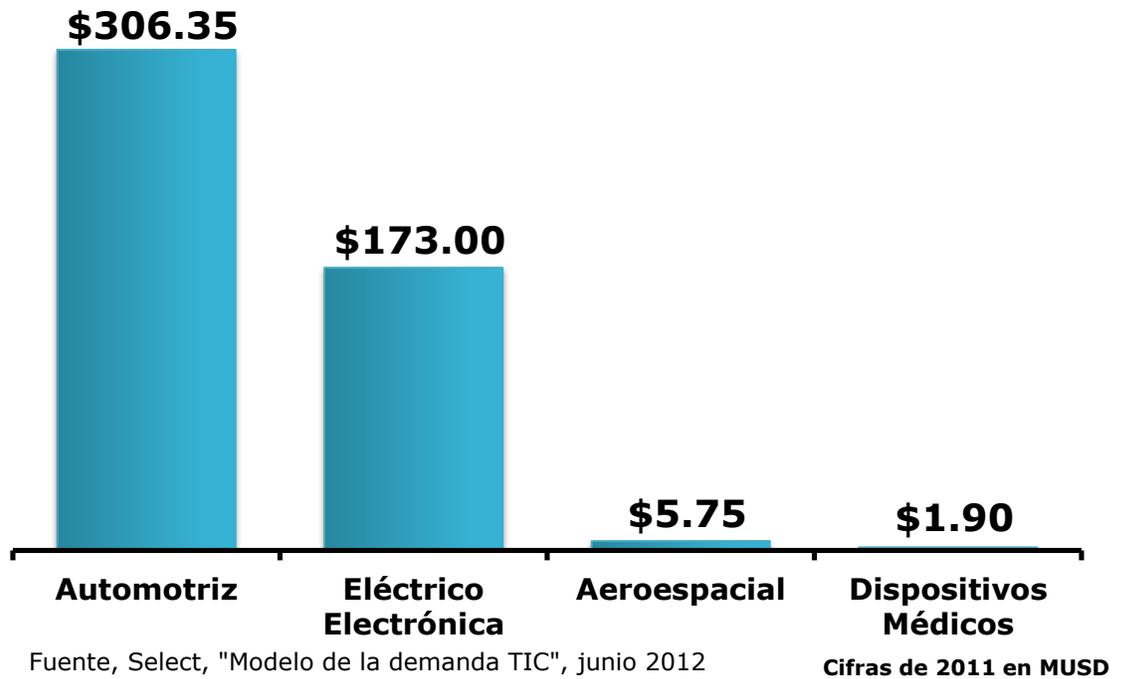
Figura 39 Presupuesto TIC 2011



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

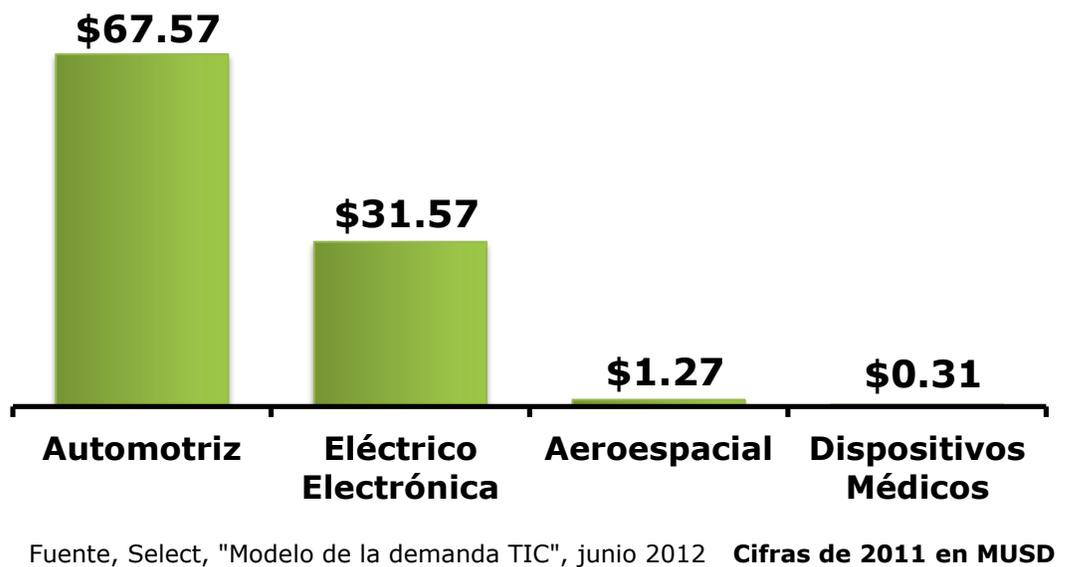
Cifras de 2011 en MUSD

Figura 40 Presupuesto TI 2011



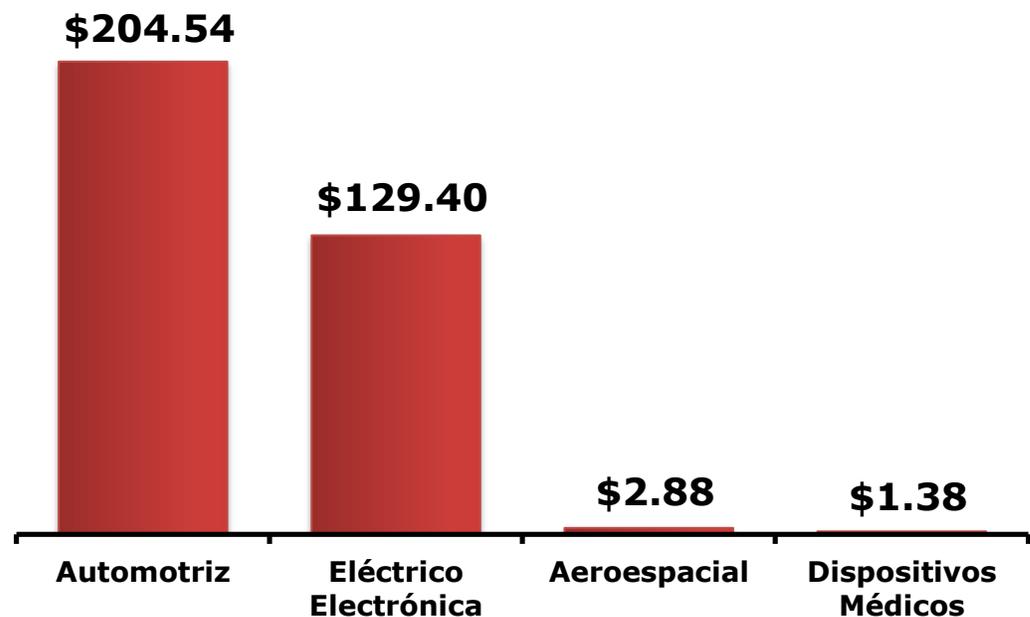
Por lo que respecta a TI, no sorprende que siga la misma distribución que TIC, descontando Telecom, el monto del presupuesto y el orden descendente de los nichos se mantiene respecto a TI. Los montos son más de la mitad de todo el presupuesto TIC.

Figura 41 Presupuesto Software 2011



En el campo del software, automotriz sigue ocupando el primer lugar y sigue siendo preponderantemente mayor el presupuesto que el resto de los nichos: casi 41.17 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 42 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.

### III.- 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 considerar como proveedores de tecnología, a los oferentes del mercado nacional.

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

Figura 43 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?

**Primer hito:** *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 sí mismos– tendrían un dinamismo económico.

Figura 44 **Hitos del mapa de ruta tecnológico de TI en manufactura avanzada**

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>HITOS</b>				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
<b>ECONÓMICOS</b>	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				
	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					-Clúster de Baja California				
<b>SOCIALES</b>	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					-Clúster de Querétaro				
	Inserción de fuerza de trabajo <i>capacitada</i> en los nichos de MA en cada región					-Clúster Monterrey (Monterrey IT cluster)				
<b>SOCIALES</b>	Identificación de los <i>perfiles de recursos humanos</i> idóneos para MA					Polos de empresas oferentes de TI: <b>Aeroespacial: 31</b> ; Nuevo León, Guanajuato, Jalisco, D.F. y Querétaro; <b>Automotriz: 48</b> ; Jalisco, Nuevo León, D.F., Edo.Méx., Tamaulipas, Guanajuato y Querétaro; <b>Electrico-electrónico: 33</b> ; Jalisco, Nuevo León, D.F., Querétaro y Tamaulipas; Dispositivos médicos: <b>32</b> ; D.F., Edo. Méx., Querétaro, Nuevo León, Yucatán.				
	Inserción de fuerza de trabajo <i>capacitada</i> en los nichos de MA en cada región					Intercambio regionales entre los estudiantes de universidades locales				
						Satisfacer las necesidades de los líderes globales: p.ejemplo: BIOS engineer que solicita INTEL GDC				
						Empresas certificadoras en CAD-CAM, CNC, SAP, Lean manufacturing, Kaizen, Business Intelligence				
						Certificaciones en Manufactura Avanzada (Certificación internacional de empresas mexicanas de diseño)				
						Mayor <i>difusión</i> de las certificaciones				
						Cámaras, organizaciones y asociaciones: <i>labor interinstitucional</i> de promover la certificación				

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
<b>HITOS</b>				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	
<b>TECNOLÓGICOS en Manufactura Avanzada</b>	<b>Aeroespacial</b>										
	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)							
<b>Automotriz</b>											
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).						
<b>Dispositivos médicos</b>											
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) Cumplir a cabalidad con las <i>líneas estratégicas y proyectos del mapa de ruta</i> de dispositivos médicos											
<b>Eléctrico-electrónico</b>											
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											

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 considerando que la manufactura avanzada requiere de personal calificado y que las remuneraciones están por arriba de la media nacional. De esto, se deriva la necesidad de contar con la identificación de los perfiles de recursos humanos idóneos para MA.

¿Cómo lograr que 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, en la medida que el monto de sus ingresos sea lo suficientemente considerable para mantener costos fijos, costos variables y el margen de ganancia, la reinversión del 20% de estos ingresos totales en innovación podrá ser posible.

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 y de mejorar el valor agregado de los productos y servicios. Con base a estas premisas el camino a seguir es: 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, incrementarlas al 20% del total de las empresas. Tendrían que estar creciendo a una tasa de 2.4% por año, lo que es bastante probable aún si el total de empresas se incrementa. Por lo que respecta a las que se dedican a manufactura y ensamble, diversificar su oferta hacia los servicios de mantenimiento y reparación.

Para la industria automotriz, mantener al país en el top 10 mundial de producción de vehículos y autopartes. Otro punto crucial para toda manufactura avanzada: consolidar más centros de diseño, este último punto es de resaltar, no hay otra vía por la que se esté realizando investigación, desarrollo e innovación más que a través de la ubicación de los centros de investigación y desarrollo. Para el caso de la industria automotriz, se cuentan con seis, que están distribuidos en espacios regionales aprovechando las capacidades productivas locales.

Para los dispositivos médicos, la labor está en identificar los factores determinantes en la formación del clúster de Baja California, 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:** *Se cuentan con cinco polos regionales de vocación TI para MA, como estado del arte actual, se enumeran los clústeres hoy prevalecientes: 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: 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. Pero además, es imprescindible la creación de universidades y centros de investigación, que puedan estar apoyando esta labor contando con intercambios regionales 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.

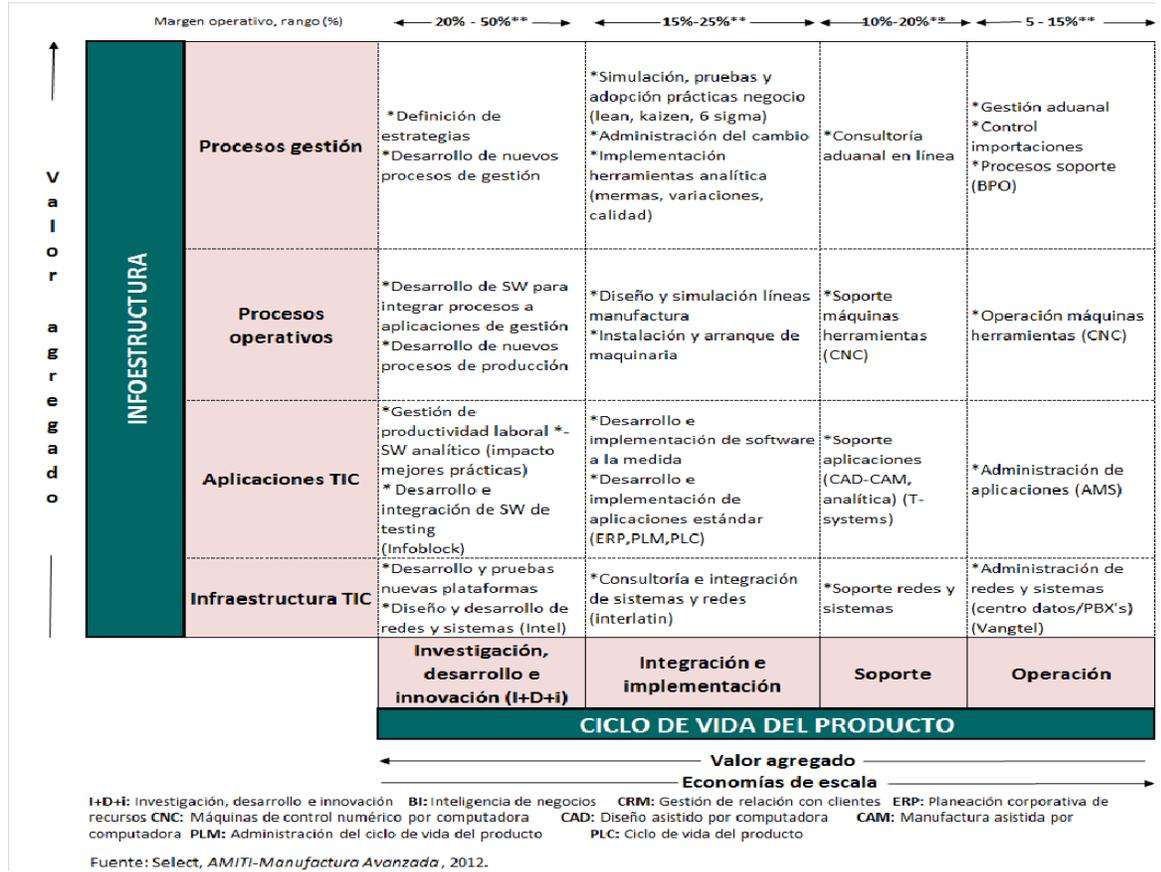
Otro objetivo irrenunciable es cumplir con las líneas estratégicas y los proyectos del mapa de ruta de dispositivos médicos. Para la eléctrico-electrónico, el reto está en un mayor tránsito de empresas tradicionales a empresas manufactureras con mayor valor agregado.

**Tercer Hito:** *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.

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 45 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 46 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 47 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 crucial destacar 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 la investigación de campo, que de forma específica, se expresó en el deseo de cerrar la brecha entre la producción y la analítica de procesos.

### Potencial vinculación comercial entre software y servicios TI en MA

Finalmente, para contar con un balance del estudio, es pertinente 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 48 Fortalezas y debilidades de TI para MA

	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<b>Provisión de software y servicios TI</b>	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 proveduría 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 49 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.