

# Retos a los que se Enfrentan las Empresas de Manufactura Avanzada en México

E. Segovia-Avila<sup>1</sup>, B. L. Cardona-Ferniza<sup>1</sup>, R. K. Martínez-Chong<sup>1</sup>

**Resumen**— En el presente documento se presenta el tema de Manufactura Avanzada (MA) desde el punto de vista de la situación actual de México, considerando que se encuentra en un importante lugar en la exportación manufacturera y se aprecia como la MA juega un papel importante en el desarrollo económico del país, se describe también los principales retos a los que se enfrentan las empresas al momento de implementar y trabajar con tecnologías de la MA en los principales sectores y subsectores de la industria, también se plantean estrategias que permitan reducir las brechas entre la MA y el éxito en su implementación. La metodología utilizada fue la recopilación de información documental de fuentes bibliográficas e internet a través de buscadores como google académico, utilizando los descriptores relacionados con el tema, para seleccionar y procesar después la información y realizar un análisis mediante los instrumentos de ensayos y tabulaciones.

**Palabras claves**— Manufactura Avanzada, Retos en la Manufactura Avanzada, Oportunidades para la Manufactura Avanzada.

**Abstract**— This document describes the Advanced Manufacturing (AM) from the approach of the current situation in Mexico, considering that Mexico is occupying an important place in manufacturing exports, it is noted as the advanced manufacturing plays an important role in economic development, also describes the main challenges that companies face while implementing and working with specialized technology of AM in most industrial sectors and subsectors. It intends strategies to reduce the gaps between AM and success in its implementation. The methodology used was the collection of information of literature sources and internet through academic google search, using descriptors related to the subject, to select and process the information doing an analysis using instruments of essay and tabulations.

**Keywords**— Advanced Manufacturing, Challenges in Advanced Manufacturing, Opportunities for Advanced Manufacturing.

<sup>1</sup> Elda Segovia Avila (elda.segovia@tecsanpedro.edu.mx), Brenda Leticia Cardona Ferniza (brenda.cardona@tecsanpedro.edu.mx), Rafael Kon Martínez Chong (rarael.martinez@tecsanpedro.edu.mx). Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias Calzada del Tecnológico #53 col. El Tecnológico C. P. 27800.

## I. INTRODUCCIÓN

Las empresas de MA transitan en un ambiente competitivo que les ha venido exigiendo el desarrollo de actividades que les permitan mantenerse de pie ante la globalización palpable. Para esto tienen que dotarse de habilidades para cumplir con ciertas características que les ayuden a mantenerse en el mercado, por mencionar algunas; calidad, precio, reducción de tiempo, y lograr la satisfacción del cliente, para esto las empresas se ven inmersas en necesidad implementar cada vez más tecnología que aporte a cumplir con las expectativas y poder ser empresas productivas interna y externamente. Pero al implementar nuevas tecnologías de Manufactura Avanzada se encuentran grandes retos, los cuales tienen que por vencer. Para lograr la implementación y transacción de este proceso, se presentan dificultades, que han sido estudiadas tratando de presentar un panorama de la situación en general de México, sus retos y sus oportunidades en lo que a MA se refiere.

## II. SITUACIÓN ACTUAL DE LA MANUFACTURA AVANZADA (MA) EN MÉXICO

El Objetivo es describir los principales retos a los que se enfrentan las empresas al momento de implementar y trabajar día a día con tecnologías propias de la manufactura avanzada en México, para lo cual se siguió la siguiente metodología: después de definir el tema y objetivo, se procedió a realizar la búsqueda bibliográfica, selección e organización de la información. Para la localización de los documentos bibliográficos se utilizaron varias fuentes documentales, se realizó una búsqueda bibliográfica en enero y febrero de 2016 en google académico, utilizando los descriptores: manufactura avanzada, desarrollo económico en México, relación industria gobierno-instituciones, exportaciones en México, sectores productivos en México, y combinación de estos. Se procedió a la selección y almacenamiento de la información, luego se procesó la información realizando una revisión exhaustiva de la información recopilada y haciendo análisis minucioso de cada elemento de información obtenida, mediante de las técnicas del resumen, ensayo y tabulaciones, para proceder a

estructurar y redactar la investigación en los subtemas que se presentan a continuación:

#### A. ¿Qué es Manufactura Avanzada?

La amplia literatura del tema plantea definiciones que se adaptan a cada caso de estudio, aunque todas van en la misma dirección de incluir la tecnología en los procesos, de tal manera que a continuación se presenta una definición de acuerdo al tema de estudio.

“Manufactura en su sentido más amplio es el proceso de convertir materias primas en productos. Comprende: el diseño del producto, la selección de materias primas, y la secuencia de procesos a través de los cuales se fabricará el producto. La Manufactura Avanzada incluye además, procesos de tecnología y el desarrollo de los procesos que complementen la cadena productiva”. (Centro de Tecnología Avanzada CIATEQ 2016). [1]

De acuerdo a esta definición se presenta a la MA como una parte importante para el desarrollo económico de México y se enmarca como un factor muy importante para lograr la unión entre eslabones de la cadena productiva, puesto que se encuentra inmerso entre el sector primario y terciario de la cadena productiva.

“La Manufactura Avanzada es uno de los eslabones más importantes para el desarrollo de la competitividad del tejido industrial de una nación. Debido a su fuerte interconexión con el resto de los sectores económicos (primarios y terciarios) la manufactura avanzada conlleva tanto la demanda de materia prima y componentes intermediarios como de servicios financieros, transporte, software y muchos otros servicios dentro de una economía nacional”. [2]

De esta manera se presenta a la manufactura avanzada como una parte muy importante para el desarrollo del país, pero ¿cuál es la realidad de la MA en México?

#### B. Manufactura Avanzada en México.

De acuerdo con la empresa The Boston Consulting Group, en sectores de manufactura avanzada como la industria automotriz, México ofrece ventajas como: una buena infraestructura, suficiente de mano de obra y presencia de una base de proveedores establecida. [3]

Según el análisis realizado por Secretaría de Economía [2] muestra que se han detectado Industrias estratégicas para el crecimiento económico y el desarrollo en México, como la rama Automotriz, eléctrico-electrónico, se les suma la industria aeroespacial y la industria de dispositivos médicos, reconocidas como manufactura avanzada.

Entonces se revélela la gran oportunidad que hay de crecimiento en estas áreas potencializando la manufactura avanzada, para lo cual se debe conocer el estado del arte de ésta y encontrar las áreas de oportunidad que permitan detonar el crecimiento de la implementación de MA como parte de los procesos productivos que lo requieran.

En un estudio publicado nombrado “El Mapa de Ruta de Diseño y de manufactura Avanzada” realizado por el Organismo de ProMéxico señala a México como el centro manufacturero más importante de Latinoamérica, puesto que gran proporción de los productos manufacturados para Norteamérica y el mundo son provenientes de México. De acuerdo a esto México es pues una nación con gran fortaleza manufacturera.

Entonces a México se le considera como el principal exportador de América Latina en 2015 [4]. Dentro los principales productos que México exporta se encuentran los relacionados con la manufactura de acuerdo a documentos presentados por El documento realizado por Banco Base y difundido por el Consejo Nacional de la Industria Maquiladora y Manufacturera de Exportación [5]. En la tabla I se presentan los sectores con más demanda en exportación.

TABLA I  
SECTORES DE MANUFACTURA CON MAYOR DEMANDA

Sector	Porcentaje
Maquinaria y equipo electrónico	29.41%
Vehículos terrestres y refacciones	21.24%
Mecanismos mecánicos, calderas y sus refacciones	17.08%
Dispositivos e instrumentos ópticos y médicos	4.18%
Materiales y piedras preciosas, perlas	3.78%
Plástico y sus manufacturas	2.34%
Muebles	2.23%
Manufacturas de acero y hierro fundido	1.50%
Hierro y acero	1.47%
Vinagre y otras bebidas	1.10%
Vestimenta y sus accesorios excepto de punto	1.05%
Productos químicos orgánicos Cobre y sus manufacturas	0.85%
Cobre y sus manufacturas	0.84%
Aceites esenciales y resinas	0.73%
Vestimenta y sus accesorios de punto	0.70%
Caucho y sus manufacturas	0.69%
Manufacturas de metal común	0.66%
Vidrio y sus manufacturas	0.60%
Otros	9.50%
Total	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de ProMéxico (2012)

De acuerdo a los datos mostrados en la tabla I, es evidente que se necesita enfocar los esfuerzos hacia el aprovechamiento para potencializar la MA hacia los sectores punteros.

Dentro de los sectores principales se encuentra en primer lugar el sector de maquinaria y equipo electrónico

dentro del cual se encuentra el subsector de industria Automotriz y Aeroespacial, El cual se presenta desglosado en la figura 1. Así como los subsectores de la Industrias eléctrico-electrónico y dispositivos médicos en la figura 2.

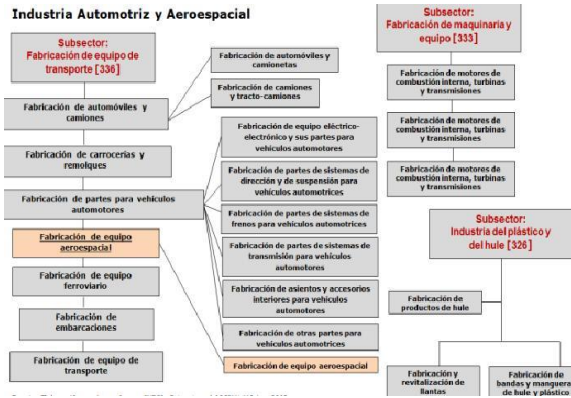


Figura 1: Subsectores de la Industria Automotriz y espacial  
Fuente: Documento Oportunidades de TI en Manufactura Avanzada en México 2012.

Esta información marca la pauta para direccionar los esfuerzos hacia la capacitación y especialización en las áreas correspondientes para potencializar las capacidades y habilidades que permitan desarrollar la MA en los subsectores y sectores que marcan tendencia

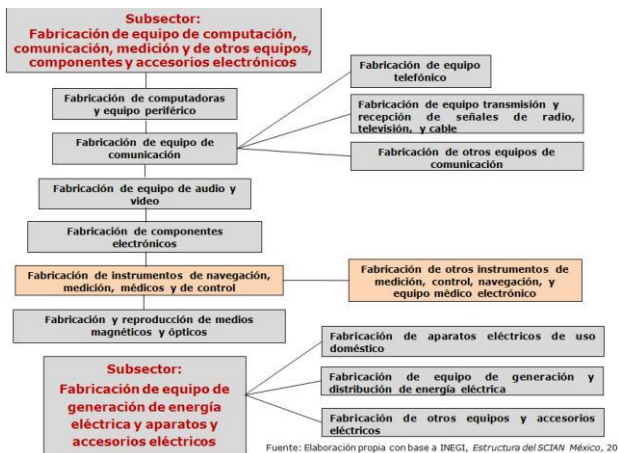


Figura 2: Subsectores de la Industrias eléctrico-electrónico y dispositivos médicos. Fuente: Documento Oportunidades de TI en Manufactura Avanzada en México 2012.

**C. Retos a los que se encuentra la Manufactura Avanzada en México.**

En el documento de las Oportunidades de TI en Manufactura Avanzada en México presentado por la SE 2012 [2], se presentan los resultados de una encuesta realizada a una muestra de 95 empresas de MA de diferentes ramos las cuales se muestran en a figura 3.

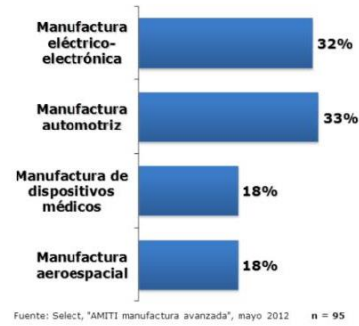


Figura 3. Giro de las empresas entrevistadas  
Fuente: Documento Oportunidades de TI en Manufactura Avanzada en México 2012.

Estas empresas arrojaron información de gran importancia, puesto que presentan la radiografía de las dificultades a las que se enfrentan las empresas de Manufactura avanzada, los cuales se presentan en la figura 4.



Figura 3. Retos a los que se enfrentan las empresas de MA  
Fuente: Documento Oportunidades de TI en Manufactura Avanzada en México 2012.

Esto muestra que dentro de la complejidad de la manufactura avanzada, se detectan los puntos débiles que dificultan el éxito del trabajo diario de las empresas de Manufactura Avanzada, abonando a esto también se las dificultades que estas enfrentan para encontrar personal, las cuales se evidencian en la tabla 2.

TABLA 2. DIFICULTADES DE LAS EMPRESAS DE MA PARA ENCONTRAR 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

De acuerdo a la información presentada se obtiene que estos datos palpan las áreas de oportunidad para fortalecer la MA.

#### D. Oportunidades para Fortalecer la Manufactura Avanzada.

Como ya se mencionó ésta información marca la pauta de estudio para poder apostar en la detonación de la Manufactura Avanzada a partir de estos puntos clave para el éxito de las empresas, tomando en cuenta que para fortalecer las áreas de oportunidad mencionadas, es necesario una batalla en conjunto, puesto que las empresas necesitan ser más productivas, el gobierno necesita promover el desarrollo económico y las instituciones egresar recurso humano que aporten al fortalecimiento de las debilidades de la MA, por lo que una muy buena opción es a través de la potencialización y apoyo a la Manufactura Avanzada en colegio, para lo cual una gran opción es que en México existen programas de Investigación y desarrollo tecnológico, dentro de los cuales uno muy importante es Conacyt, donde se centran los apoyos principales del gobierno federal [6]. Dentro de los programas se presentan oportunidades muy interesantes que apoyan a las empresas en su transición por los retos y/o que incentivan a las instituciones a trabajar de la mano con el sector industrial, se pueden consultar en <http://www.conacyt.mx/>, también cuenta con convocatorias para el desarrollo académico, 27 centros de investigación y capacitación como entre CIATEC, entre otros [7].

#### E. Resultados

Los resultados de la investigación muestran que la MA en México se encuentra centralizada en sectores punteros, dentro de los cuales se encuentra en primer lugar el sector de maquinaria y equipo electrónico de la industria con aplicación de manufactura avanzada de los cuales los principales son:

- Maquinaria y equipo electrónico
- Vehículos terrestres y refacciones
- Mecanismos mecánicos, calderas y sus refacciones

Con los principales subsectores:

- Industria Automotriz y Aeroespacial
- Eléctrico-electrónico
- Dispositivos médicos

Y sus principales ramas respectivamente para cada subsector.

Donde se encuentra que las dificultades para lograr el éxito de la implantación de la MA en estos sectores, subsectores y ramas en México son principalmente:

- En lo que respecta a las empresas
  - Lograr equilibrio en la producción
  - Estar a la vanguardia
  - Formación de Recursos Humanos

- Lograr las certificaciones
- Desarrollo de nuevos productos

- En lo que respecta al personal
  - Falta de experiencia
  - Falta de personal capacitado
  - Poca lealtad a las empresas
  - Alta demanda de este perfil

Representando esta información los principales retos a los que se enfrentan las empresas al implementar la manufactura avanzada en México. Y convirtiéndolas en áreas de oportunidad evidentes para fortalecer la MA.

### III. CONCLUSIÓN

La Manufactura Avanzada es un eslabón importante en el sistema productivo, puesto que es el factor intermediario entre el sector primario y es sector terciario del sistema productivo. Entonces es aquí donde se encuentra una gran oportunidad para detonar proyectos que involucren la Manufactura Avanzada y se pueda promover el desarrollo económico del país. Se concluye que es buena opción apostarle a la potencialización e inversión en apoyos que apunten directo a la capacitación en desarrollo de habilidades en los sectores, subsectores, entre los cuales se encuentra la automotriz y espacial, así como a la industria eléctrico-electrónica y dispositivos médicos con sus respectivas ramas principales. Por otra parte se recomienda que las instituciones académicas con especialidad en Manufactura Avanzada deben enfocar su atención en la capacitación para disminuir los retos que atraviesan las empresas y se deben crear relaciones sólidas entre gobierno, empresas e instituciones académicas para crear proyectos en conjunto que apoyen en la reducción de las brechas en el desarrollo de la Manufactura Avanzada. Se propone que una vez identificadas las áreas de oportunidad de la MA en México, se realicen estrategias en las instituciones que permitan una vinculación entre empresa aprovechando y gestionando los programas de gobierno, para que en conjunto se puedan abatir los retos planteados en los aspectos presentados en lo que corresponde a la injerencia organizacional, capacitación de personal y por ende aportar en el desarrollo económico, partiendo de que la MA en México representa un papel importante en la exportación nacional.

### IV. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las colonias, por los medios proporcionados como apoyo para llevar a cabo esta investigación.

## V. REFERENCIAS

- [1] Rodríguez E. (2012) "Oportunidades de TI en Manufactura Avanzada en México," *Secretaría de Economía*, pp. 10,
- [2] Pro México (2012), Mapa de ruta de diseño, ingeniería y manufactura avanzada, 2011. pp 26
- [3] Fumec. (s.f.). Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia. Recuperado el 12 de Febrero de 2016, de [http://fumec.org.mx/v6/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=76&Itemid=453&lang=es](http://fumec.org.mx/v6/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=76&Itemid=453&lang=es)
- [4] Mexicooport. Mexicooport. Recuperado el 12 de Febrero de 2016, de <http://www.mexicooport.com/noticias/14509/el-principal-exportador-america-latina-es-mexico>
- [5] El economista, El economista. Recuperado el 12 de Febrero de 2016, de <http://eleconomista.com.mx/industrias/2015/01/27/manufactura-sector-mas-dinamico-mexico>
- [6] Conacyt (s.f.). Agenda de Innovación de Coahuila. Recuperado el 10 de Febrero de 2016, de <http://www.agendasinnovacion.mx/?cat=60>
- [7] Conacyt. (s.f.). Conacyt. Recuperado el 08 de Febrero de 2016, de <http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt/centros-de-investigacion-conacyt>

Manufactura Avanzada por Computadora, Sistemas de Gestión de Calidad, Metodologías en Productividad.

M.C Rafael Kon es miembro de la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico (ADIAT).

## VI. BIOGRAFÍA



**Elda Segovia Avila.** San Pedro, Coahuila, 16 de Noviembre de 1976. Ingeniero Industrial por la Universidad Iberoamericana Plantel Laguna, Torreón, Coahuila 1998, Maestría en Educación por el Universidad Interamericana para el desarrollo, Gómez Palacio Durango 2010.

Ella actualmente labora en el Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias en San Pedro Coahuila. Las líneas de investigación de interés del autor son: Ingeniería Industrial. Producción y Manufactura, logística y cadena de suministro.

M.E Segovia es miembro de la Red de Investigación Multidisciplinaria En Sistemas Educativos.



**Brenda Leticia Cardona Ferniza** Torreón Coahuila, 10 de mayo de 1980. Licenciado en Economía por la Universidad Autónoma de Coahuila Unidad Torreón, Facultad de Economía, Torreón, Coahuila 2004, Maestría en Economía Aplicada por el Colegio de la Frontera Norte, Tijuana B. C. 2006.

Ella actualmente labora en el Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias en San Pedro Coahuila. Las líneas de investigación de interés del autor son: Crecimiento económico, mercado laboral, economía regional.

M en Econ. Cardona es miembro de la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico (ADIAT).



**Rafael Kon Martínez Chong,** Torreón Coahuila, 17 de febrero de 1982. Ingeniero Industrial en Manufactura, Instituto Tecnológico de La laguna, Torreón, Coahuila 2004, Maestría en Gestión de Negocios de Manufactura, Torreón Coahuila 2008,

El actualmente labora en el Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias en San Pedro Coahuila. Las líneas de investigación de interés del autor son: