



Universidad de Sonora

División de Ciencias Económicas y Administrativas
Departamento de Economía

Posgrado en Integración Económica

**La integración de la economía de Sonora a la
industria aeroespacial (2000 – 2012)**

Tesis presentada por

Alessa María Becerra Guerrero

como requisito para obtener el grado de

Maestra en Integración Económica

Director de tesis: Dr. Miguel Angel Vázquez Ruiz

Hermosillo, Sonora, México

Febrero de 2015

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

Contenido

Resumen	9
Capítulo 1. Fundamentos teóricos para entender la integración económica de Sonora a la industria aeroespacial	16
Introducción	16
1.1 Teorías clásicas del comercio internacional	16
1.2 Modelos y cambios organizacionales de producción	21
1.3 La globalización y el clúster aeroespacial	28
1.4 Competitividad de la industria aeroespacial mexicana y sonoreense	29
1.5 Coordenadas teóricas y conceptuales para el análisis de la integración a la industria aeroespacial global.....	32
Conclusión	37
Capítulo 2. Industria aeroespacial en el mundo.....	39
Introducción	39
2.1 Inicio de la industria aeroespacial en el mundo	39
2.2 Europa.....	40
2.3 Asia	54
2.4 América.....	59
Conclusión	68
Capítulo 3. Industria aeroespacial en México	70
Introducción	70
3.1 Industria aeroespacial en la actualidad: algunos referentes	70
3.2 Localización de la industria aeroespacial en México	76
3.3 Políticas públicas para el desarrollo de la industria aeroespacial	82
3.4 Flexibilidad de la industria aeroespacial en México.....	85
3.4.1 <i>La flexibilidad tecnológica</i>	85
3.4.2 <i>Capital humano flexible</i>	90
Conclusión	102
Capítulo 4. Industria aeroespacial en Sonora	104
Introducción	104
4.1 Localización de la industria aeroespacial en Sonora	105

4.2 Estrategias y programas de apoyo del Gobierno del Estado.....	106
4.3 Características de la industria aeroespacial en Sonora	110
Conclusión	113
Capítulo 5. Sonora y la integración de la industria aeroespacial a la globalización.....	115
Introducción	115
5.1 Dimensión geográfica	115
5.2 Inversiones	120
5.3 Exportaciones: grado de integración.....	126
5.4 Participación de empresas PYMES en el sector	134
5.5 Perfil del empleo generado en la industria: Resultados del trabajo de campo.....	141
Conclusión: Reflexión acerca de la integración de Sonora a la industria aeroespacial.....	144
Referencias bibliográficas	149
Referencias bibliográficas complementarias	154
Anexo 1 Tablas y gráficos complementarios	157
Anexo 2 Publicación del Acuerdo Wassenaar para México.....	162
Anexo 3 Acuerdo Bilateral de Seguridad (BASA).....	163
Anexo 4 Directorio aeroespacial en México por estados	170
Anexo 5 Directorio aeroespacial de Sonora	183
Anexo 6 Investigación de campo.....	189

Índice de cuadros

Cuadro 2.1 Cifras del mercado español, 2010.....	44
Cuadro 2.2 Principales clústeres aeroespaciales en España, 2010	45
Cuadro 2.3 Comercio exterior de aviones en China y sus elementos (millones de dólares), 2010	56
Cuadro 2.4 Balanza comercial del sector aeronáutico en Canadá (millones de dólares canadienses).....	65
Cuadro 3.1 Cifras de la balanza comercial de la industria aeroespacial en México 2000 – 2012 (millones de dólares), 2013	72
Cuadro 3.2 Certificación en el sector aeroespacial, 2012.....	73
Cuadro 3.3 Industria aeroespacial en México por regiones, 2014	77
Cuadro 3.4 Principales Clústeres en México por especialidad, 2014.....	80
Cuadro 3.5 Importaciones de Estados Unidos y Canadá de la fracción arancelaria 9806.00.06 del 2009 al 2012 en dólares, 2014	84
Cuadro 3.6 Importaciones estadounidenses de tecnología avanzada provenientes de México (millones de dólares), 2010	87
Cuadro 3.7 Problemáticas en la oferta de recursos humanos para el sector aeroespacial en 2010	92
Cuadro 3.8 Áreas de la cadena de valor (procesos, productos y servicios), 2012.....	95
Cuadro 3.9 Capacidades requeridas por áreas de la cadena de valor, 2010	97
Cuadro 3.10 Formación y capacitación del recurso humano para la industria aeroespacial, 2012	100
Cuadro 4.1 Empresas de la industria aeroespacial en Sonora por actividad, 2013	110
Cuadro 5.1 Empresas del sector aeroespacial en Sonora, 2014.....	118
Cuadro 5.2 Número de empresas de inversión extranjera por país, 2014	120
Cuadro 5.3 Inversión extranjera directa en montos para la fabricación de equipo aeroespacial en Sonora, 1999 – 2014 (millones de dólares).....	122
Cuadro 5.4 Inversión extranjera directa para fabricación de equipo aeroespacial, 1999 – 2014 (millones de dólares)	124
Cuadro 5.5 Valor de las exportaciones por actividad económica, 2007 – 2012 (miles de millones de dólares).....	127
Cuadro 5.6 Valor de las exportaciones de la industria manufacturera, 2012 (millones de dólares)	129

Cuadro 5.7 Exportación de equipos de transporte de Sonora, 2007 – 2012 (miles de dólares)	133
Cuadro 5.8 Actividades y procesos de las PYMES aeroespaciales en Sonora.....	134
Cuadro 5.9 Integración de las PYMES del sector aeroespacial en Sonora a la cadena de valor, 2014.....	140
Cuadro Anexos 1 Participación de México dentro de la cadena de valor global, 2012	157
Cuadro Anexos 2 Países de destino de las exportaciones mexicanas de productos aeronáuticos, 2010.....	159
Cuadro Anexos 3 Importación de insumos, partes y componentes para el sector aeronáutico en México, 2010	160

Índice de gráficas

Gráfica 2.1 Volumen de negocios del sector aeroespacial español, 2001 - 2010.....	44
Gráfica 2.2 Producción aeronáutica española, 2010.....	45
Gráfica 2.3 Desarrollo del comercio aeroespacial Ruso (billones de euros), 2009.....	52
Gráfica 2.4 Desarrollo comercial aeroespacial en China (billones de euros), 2009.....	57
Gráfica 2.5 Evolución del comercio aeroespacial japonés (billones de euros), 2009	59
Gráfica 2.6 Exportación e importación de productos aeroespaciales en Brasil (billones de euros), 2009	62
Gráfica 2.7 Productos aeroespaciales canadienses, 2007	65
Gráfica 3.1 Inversión de la industria aeroespacial en actividades manufactureras de 2009 (millones de dólares), 2012	71
Gráfica 3.2 Balanza comercial de la industria de la aviación en México 2000 – 2013 (millones de dólares), 2013	72
Gráfica 3.3 Certificaciones ISO 9001 en México 2000 – 2012.....	74
Gráfica 3.4 Certificaciones del sector aeroespacial en México, 2012.....	75
Gráfica 3.5 Número de empresas del sector aeroespacial en México 2006 – 2012	77
Gráfica 3.6 Crecimiento del empleo en el sector aeroespacial de México, 2012.....	82
Gráfica 3.7 Importaciones de Estados Unidos y Canadá de la fracción arancelaria 9806.00.06 del 2009 al 2012 en dólares, 2014	85
Gráfica 3.8 Tasa de crecimiento de importaciones estadounidenses de tecnología avanzada provenientes de México para el sector aeroespacial (millones de dólares), 2010.....	88
Gráfica 4.1 Empresas de la industria aeroespacial en Sonora por actividad, 2013	111
Gráfica 5.1 Inversión extranjera directa para fabricación de equipo aeroespacial en Sonora, 1999 – 2014 (millones de dólares)	123
Gráfica 5.2 Inversión extranjera directa para fabricación de equipo aeroespacial, 1999 – 2014 (millones de dólares)	125
Gráfica 5.3 Distribución de las exportaciones de las entidades federativas por actividad de origen	127
Gráfica 5.4 Distribución de las exportaciones de las entidades federativas por principales industrias manufactureras, 2012	130
Gráfica 5.5 Distribución de las exportaciones de la industria de equipo de transporte por principales entidades federativas, 2012	131

Gráfica 5.6 Participación de las principales actividades económicas de exportación en Sonora, 2012.....	132
Gráfica 5.7 Exportaciones de mercancías de equipos de transporte de Sonora, 2007 – 2012 (miles de dólares).....	133
Gráfica 5.8 Empleos del sector aeroespacial en Sonora, 2013.....	144
Gráfica Anexos 1 Índice de costos de manufactura de aero partes en 2012	157
Gráfica Anexos 2 Países proveedores de partes aeronáuticas a Estados Unidos en 2009 (millones de dólares), 2012	159
Gráfica Anexos 3 Países de destino de las exportaciones mexicanas de productos aeronáuticos, 2010.....	160
Gráfica Anexos 4 Importación de insumos, partes y componentes para el sector aeronáutico en México, 2010	161

Índice de figuras

Figura 3.1 Pirámide de necesidades del capital humano aeroespacial y demanda educativa, 2013	95
Figura 5.1 Representación de la cadena de valor en Sonora, 2014	139

Índice de mapas

Mapa 2.1 Tres polos principales del sector aeroespacial en Francia, 2011	48
Mapa 2.2 Clúster aeroespacial canadiense, 2006	63
Mapa 2.3 Clúster aeroespacial de Estados Unidos, 2011	68
Mapa 3.1 Industria aeroespacial en México por estados, 2012	76
Mapa 3.2 Clúster aeroespacial en México, 2014.....	79
Mapa 4.1 Localización de la industria aeroespacial, 2012	106
Mapa 4.2 Concentración de actividades por municipios, 2013	112
Mapa 5.1 Red de empresas del sector aeroespacial localizadas en Sonora, 2014.....	117
Mapa 5.2 Inversión extranjera directa por municipios, 2013	121

Resumen

Esta tesis constituye un esfuerzo desde la perspectiva académica para entender el desarrollo de una de las actividades industriales más importantes de la actualidad: la industria aeroespacial y sus claros vínculos entre la integración de los procesos globales con los locales. El objetivo de la tesis es conocer y analizar las características de la industria aeroespacial que opera en Sonora, así como los niveles de integración que tiene con la economía internacional en varios aspectos que conciernen a la matriz de operaciones de esta actividad industrial: origen de las inversiones y su localización en determinadas subregiones del estado; el comercio que se genera y los lazos que establecen entre Sonora y algunos países de la economía globalizada, especialmente Estados Unidos, Canadá, Francia y Brasil; la formación laboral especializada en la producción de componentes de la industria aeroespacial, a partir de la transferencia de conocimiento tecnológico de los empresas trasnacionales que hacen posible la actividad; y un elemento adicional, de carácter subjetivo, relacionado con el ambiente de negocios e innovación que proyecta Sonora a nivel internacional, que lo coloca en la perspectiva de la atracción de nuevas inversiones de perfil aeroespacial.

La tesis se compone de cinco capítulos y un apartado de conclusiones donde se hilan los planteamientos de teoría, contexto y análisis para cubrir los objetivos planteados, así como responder a las preguntas y comprobación de la hipótesis central de la investigación.

Llevar a cabo esta tesis implicó hurgar en distintas fuentes de información ya escritas, así como realizar trabajo de campo en todo el estado de Sonora para conocer empresas y entrevistar a los gerentes de las mismas.

Introducción

Este trabajo de tesis fue motivado por la creciente importancia de la industria aeronáutica y espacial tanto a nivel global, como nacional y regional, en especial por la relevancia que ha adquirido su localización en algunas localidades de Sonora.

En este documento se estudian las características de la industria aeroespacial que se encuentra en Sonora y el proceso de integración que existe con la economía internacional. Para emprender esta investigación fue necesario saber cómo fueron los inicios de esta manufactura en el mundo, seguido de cómo es que llegó a México y por consiguiente a Sonora, lo que permitió explorar más a fondo y alcanzar los objetivos planeados.

La industria aeroespacial en el mundo genera más de 450 mil millones de dólares¹ y es una gran fuente de empleos especializados, así como de actividades relacionadas con el desarrollo de nuevas tecnologías e innovación.

La incorporación entre la actividad aeronáutica y espacial da origen al sector aeroespacial. Este se ocupa de la investigación, diseño, creación, fabricación, comercialización y mantenimiento de aviones comerciales, aeronaves militares, vehículos espaciales y cohetes. Se trata de una industria estratégica para el desarrollo de la economía de países desarrollados, que jala a otros de economías emergentes o subdesarrolladas, como México, donde a su vez destacan varios estados por el despliegue de esta parte de la industria manufacturera.

El patrón de actividad que sigue el sector (aeronáutico y espacial) se puede diferenciar por la naturaleza de los productos resultantes y los servicios finales para los que se utiliza. En la aeronáutica las actividades más relevantes son la aviación comercial, que incluye el transporte de personas y mercancías, vinculándose también con el sector militar. La

¹ AeroStrategy - "Aerospace Globalization 2.0: Implications for Canada's Aerospace Industry" en Secretaría de Economía - Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología, 2012.

división espacial se concentra en la exploración del espacio, el desarrollo de aplicaciones y servicios por satélite: telecomunicaciones, navegación, análisis de la tierra y meteorología.

La actividad de este sector ha registrado mundialmente un gran crecimiento en los últimos años, debido a la gran demanda de aviones principalmente para aerolíneas de bajo costo, así como el aumento en pedidos para la renovación de flota de países asiáticos como China.

ProMéxico² refiere que el país se ha enfocado como un centro de manufactura, ingeniería y desarrollo de alto valor estratégico. Esto se debe al nivel de sofisticación tecnológica de sus exportaciones, al talento de ingeniería que existe en el país (mayor número de egresados del continente americano), así como a la calidad y competitividad de su mano de obra. Además el respeto a la propiedad industrial con el que se cuenta también ha sido un factor determinante.

El país tiene más de 745 mil universitarios en las carreras de ingeniería y tecnología, lo que representa aproximadamente un 30% del total de la población universitaria. Cada año se gradúan más de 115 mil estudiantes en las carreras de ingeniería y tecnología, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANIUES)³.

Dentro de la República Mexicana existen centros de investigación con estudios en aeronáutica ubicados en Nuevo León, Querétaro, Distrito Federal y Jalisco⁴. Los estados que cuentan con mayores egresados en áreas de ingeniería y tecnología son el Distrito Federal, México, Veracruz, Jalisco, Nuevo León, Puebla y Tamaulipas⁵.

La posición geográfica, así como las ventajas competitivas y comparativas han convertido a México en un lugar idóneo para producir bienes de uso dual y tecnologías restringidas, es

² Organismo del Gobierno Federal encargado de coordinar las estrategias dirigidas al fortalecimiento de la participación de México en la economía internacional. 03/03/2014. Recuperado de: http://www.promexico.gob.mx/es_mx/promexico/Acerca_de_ProMexico.

³ Anuarios estadísticos de posgrado 2000-2009. Proyecciones 2011 INEGI/ANUIES.

⁴ Secretaría de Economía – ProMéxico, 2012.

⁵ Ciclo escolar 2008 – 2009. Secretaría de Economía – ProMéxico, 2012.

decir aquellos productos y servicios que pueden utilizarse tanto en aplicaciones civiles como militares. Debido a este potencial, se ha trabajado en la creación de marcos regulatorios⁶ que aseguren el buen uso y destino final de los bienes sensibles que se producen.

La manufactura aeroespacial en el país ha registrado un importante crecimiento en los últimos siete años, ya que se han establecido empresas líderes en la fabricación de aviones y de partes que realizan operaciones de manufactura y/o ingeniería en diferentes estados de la república en donde cada uno ha buscado una especialización.

Con esto se ha logrado consolidar como uno de los actores más importantes a nivel mundial del sector aeroespacial, teniendo un crecimiento de casi el 19% anual durante los últimos años. Para finales del 2013, se contaba con la presencia de 270 empresas⁷ y entidades de apoyo, en su mayoría certificadas en NADCAP⁸ y AS9100⁹, repartidas principalmente en seis entidades federativas y empleando a más de 31,000 mil profesionales de alto nivel¹⁰.

En lo que respecta a Sonora, esta actividad arribó en 1984 con la empresa ITT Cannon que fue la primera en establecerse en el municipio de Nogales¹¹, la cual cuenta con una integrada operación de manufactura y ensamble de gran diversidad de equipos electrónicos (“high mix”)¹². Conforme a la Secretaría de Economía, en 2012 este estado ocupó el segundo lugar en el país en empresas dedicadas a esta rama industrial; uno de los factores

⁶ Para ver el contenido de los marcos regulatorios revisar Anexo 2 – Acuerdo Wassenaar (mayor información en la página <http://www.wassenaar.org/>) y Anexo 3 – Acuerdo Bilateral de Seguridad (BASA).

⁷ Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología, Secretaría de Economía, ProMéxico y Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial.

⁸ National Aerospace and Defence Contractors Accreditation Program, es un programa mundial de cooperación para la acreditación de la ingeniería aeroespacial, de defensa e industrias relacionadas. 06/11/2012. Recuperado de: <http://www.nadcap.net/>

⁹ Estándar para la industria aeroespacial, incorporada a todos los elementos de ISO 9001, más los elementos adicionales únicos para la industria aeroespacial. 06/11/2012. Recuperado de: <http://www.pjr.com/spanish/as9100.htm>

¹⁰ Plan de vuelo – Industria aeroespacial de México. ProMéxico, 2012.

¹¹ Otras fuentes e investigaciones señalan que la industria aeroespacial en Sonora apareció en 1986 bajo el respaldo de Maquilas Tetakawi localizado en el corredor Guaymas - Empalme con la firma Smith West.

¹² Fabricación por contrato, donde los productos ensamblados varían en su aplicación, tamaño de lote y proceso de producción (traducción propia). 03/03/2014. Recuperado de: <https://www.ventureoutsource.com/contract-manufacturing/information-center/terms-and-definitions>.

que benefician a esta región es su cercanía con Estados Unidos, lo que para algunos inversionistas lo hace un punto estratégico, para la localización industrial.

Una de las razones que justifican esta investigación, es el auge que está teniendo la industria aeroespacial dentro de la economía sonorensis, en donde existen muy buenas posibilidades de generar un crecimiento económico y social. Según los datos de la Secretaría de Economía en 2012, Baja California contaba con 49 empresas dedicadas a este sector, Sonora 43, Querétaro 30, Chihuahua 29, Nuevo León 25, Tamaulipas 11 y México 10, por mencionar las principales¹³.

Uno de los intereses del gobierno de Sonora que se mencionan en los planes estratégicos presentados por ProMéxico, es seguir entre las cinco principales manufacturas dedicadas a esta rama, por lo que se han trazado objetivos a mediano y largo plazo que puedan permitirle ser un líder mundial en la fabricación de turbinas, así como generador de talento especializado orientado a las necesidades de la industria.

Planteado el problema de investigación, es menester precisar aspectos metodológicos clave para el desarrollo de la tesis.

Objetivo general:

Conocer y analizar las características de la industria aeroespacial que opera en Sonora, así como los niveles de integración que tiene con la economía internacional.

Objetivos específicos:

- Conocer qué es la industria aeroespacial y elaborar un marco teórico –conceptual para su estudio.
- Identificar su localización en determinadas zonas del mundo.
- Estudiar el perfil y localización de esa industria en México.
- Analizar por qué la industria aeroespacial escogió Sonora como uno de sus lugares de localización.

13 En el 2014 Sonora cerró con 54 empresas aeroespaciales, quedando nuevamente en la segunda posición después de Baja California con 76, mientras que Querétaro siguió con el mismo número del año 2012. 27/12/2014. Recuperado de: http://mim.promexico.gob.mx/wb/mim/top_de_entidades

- Describir las especificidades de esa industria en Sonora.
- Analizar el impacto económico de ésta industria en Sonora.
- Conocer cuáles son los retos más importantes para esta industria *en el Estado*.

Preguntas de investigación:

- ¿En qué consiste la industria aeroespacial?
- ¿De dónde viene esta industria?
- ¿Cuál es el porcentaje o cantidad de empleo anual que genera anualmente para el estado?
- ¿Qué tipo de maquinaria se importa para la fabricación de productos?
- ¿A qué países se exportan los productos terminados?
- ¿Cuáles son los principales países que invierten en Sonora para este tipo de industria?
- ¿Con qué países se entablaron relaciones comerciales a raíz de esta industria?
- ¿Cómo está relacionada esta industria con el estado de Sonora?
- ¿Cuál es el beneficio de esta industria para el estado?

Hipótesis:

La industria aeroespacial en Sonora amplía y consolida espacios productivos de flexibilidad y ratifica procesos de integración industrial concentrados en Estados Unidos.

Lo anterior se logra a lo largo del desarrollo de cinco capítulos y las conclusiones de la tesis. En el capítulo 1, se construye el marco teórico- conceptual necesario para la descripción, análisis y reflexión de la investigación; en el capítulo 2 se establecen los referentes contextuales de la actividad aeroespacial a nivel mundial, destacando la descripción de la actividad en determinados países del mundo; en el capítulo 3 se describe el contenido de esta industria, así como su localización en los estados de México; en el capítulo 4 se describe la actividad en Sonora, su perfil, localización, así como las políticas oficiales para impulsar este segmento de la industria; el capítulo 5 da cuenta de aquellos aspectos que documentan los vínculos con la economía global, es decir, elementos que explican cómo la economía de Sonora, a través de esta actividad industrial, se integra hacia fuera con las principales potencias económicas líderes en la industria aeroespacial; el

documenta cierra con las conclusiones y algunas reflexiones, así como con un recuento de las fuentes de información utilizadas, donde se incluyen varios anexos que son soporte de algunas partes del texto.

Aspectos metodológicos:

Los pasos metodológicos que se siguieron para la elaboración de la tesis fueron los siguientes:

- Se indago el estado del conocimiento en fuentes secundarias como libros, artículos, capítulos de libros y documentos, sobre todo oficiales, y páginas de internet.
- Se llevó a cabo observación directa de los parques industriales y las empresas que se dedican a la producción aeroespacial. Esta primera percepción se complementó con fotografías.
- Se realizó trabajo de campo, preparando un cuestionario para entrevistar a los gerentes de plantas de todo el estado. En total se obtuvo información del 24 por ciento de las empresas.
- Con base a lo anterior se elaboraron cuadros y gráficas, que luego fueron descritas y analizadas en los capítulos de la tesis.

Finalmente una reflexión. Del trabajo de campo destaca que a pesar del interés que existe en Sonora por este sector industrial, tanto de instituciones de gobierno como del sector privado, aún falta bastante que trabajar en cuanto a información para las empresas establecidas (apoyos económicos, alianzas, vinculación, etcétera), capacitación de la mano de obra y centros de investigación. El resultado de las entrevistas no fue tan positivo como se esperaba, sin embargo abrió enormemente el panorama marcando una diferencia entre lo práctico y teórico de este trabajo que se describe y analiza en los capítulos siguientes.

Capítulo 1. Fundamentos teóricos para entender la integración económica de Sonora a la industria aeroespacial

Introducción

En este capítulo se exponen los elementos teóricos – conceptuales que permitan explicar el desarrollo de la industria aeroespacial establecida en Sonora y su integración con la economía globalizada, especialmente con algunos países.

Su objetivo principal es mostrar mediante diferentes teorías el proceso de integración, comenzando de lo más simple a lo más complejo, identificando la conexión que existe entre cada una de las teorías con la industria aeroespacial de la región.

La estructura del capítulo inicia describiendo las teorías clásicas del comercio internacional, seguido de los modelos y cambios organizacionales en la producción que se han presentado a lo largo de los años. Esto es menester ya que la competitividad de la industria aeroespacial mexicana y sonorenses forma parte importante de este proceso, así como la globalización y el clúster aeroespacial, sin olvidar la parte principal, la integración entre la economía de Sonora a esta industria.

1.1 Teorías clásicas del comercio internacional

Para comenzar es necesario conocer, ¿por qué se producen los intercambios comerciales entre países?, desde hace tiempo atrás las sociedades conocen que para producir y consumir o disfrutar un amplio conjunto de bienes y servicios, un adecuado mecanismo es el de especialización de cada persona o unidad económica en la producción de un bien o servicio, complementada por el intercambio entre los integrantes de la sociedad.

Los países como las personas pueden tener diferentes capacidades o habilidades, por lo que es importante tratar de aprovechar esas diferencias impulsando a cada país o persona a especializarse en aquello en que, de cierta forma son más capaces o tienen ventajas. Lógicamente este modelo se complementa con el intercambio a través de flujos comerciales internacionales de las respectivas producciones a fin de que finalmente todos los

participantes en la división internacional del trabajo y el comercio puedan consumir y disfrutar un abundante conjunto de bienes y servicios generados.

Para este mecanismo está comprobado que es más eficiente concentrar la producción si las personas tienen capacidades similares. No sólo se trata de que unas personas tengan la especialidad, sino de que la maquinaria e instalaciones necesarias para producirlos permitan hacerlo de forma más barata.

La fuente atractiva de especialización e intercambio radica en la posibilidad de sacar partido de las diferencias entre países. Si existen varias personas con capacidades y habilidades distintas, la experiencia nos enseña que una organización de las tareas que aproveche esa diferencia es mejor solución que intentar que todos conozcan o hagan de todo. Tugores (2005), menciona que el motivo por el cual en las sociedades existen profesiones, en donde cada persona elige a que dedicarse profesionalmente será aquello para lo que parece o se considera mejor capacitada.

El sector aeronáutico es un sector estratégico para el desarrollo del país, es un factor relevante en cuanto a la generación de empleos remunerados, a su vez guarda una fuerte vinculación con otros factores productivos, constituyendo una plataforma de desarrollo al generar un efecto multiplicador hacia los sectores vinculados.

México conoce las oportunidades que la industria aeroespacial puede brindarle, por lo que ha diseñado diferentes tácticas que lo lleven a lograr sus metas. La estrategia nacional está encaminada a convertir al país en un destino que se encargue del ciclo completo de una aeronave. Empezando con el diseño e ingeniería, proceso de manufactura de piezas y/o partes para aviones, ensamble, mantenimiento y por último reciclado o cambio de aeronaves que han cumplido con su vida útil¹⁴. En el caso regional se están desarrollando

¹⁴ Plan nacional de vuelo: Industria aeroespacial mexicana, 2013.

estrategias que definan la vocación de cada entidad, para lo cual se deberá considerar las capacidades, especificidad y nichos industriales que ya existen en los diferentes estados¹⁵.

La teoría clásica del comercio internacional tiene su origen en la obra de Adam Smith (2009), quien en su libro *La riqueza de las naciones*, sostiene que la riqueza procede del trabajo. Él pensaba que las mercancías deberían de producirse en el país donde el coste de producción fuera más bajo y desde allí exportarlas al resto de los países. Defendía el comercio libre, para alcanzar y agilizar el proceso de crecimiento, era partidario del comercio basado en la ventaja absoluta que significa que un país puede producir una unidad de algún bien con menor cantidad de trabajo que la aplicada por otro país para producir el mismo bien, entonces el primero tendrá la ventaja.

Fernando Calzada (1989) menciona que si existe un país distinto a otro que fabrique mercancías a un costo más bajo, su precio final también lo será. Por lo tanto, uno de los países en vez de dedicarse a la producción deberá importar la mercancía. Es decir, si un país tiene más ventajas que otro, ya sean naturales o adquiridas, considerables o insignificantes se deberá dedicar a la importación.

Para Smith (2009), la clave del bienestar social está en el crecimiento económico, que se potencia a través de la división del trabajo y la libre competencia. Esto a su vez se profundiza a medida que se amplía la extensión de los mercados y por consecuencia la especialización.

Cuando dos países forman una relación comercial, cada uno debe de producir el bien en donde es más eficiente y fructífero, eso les permitirá minimizar los costos y dedicar más tiempo a la producción en donde sean más productivos tanto en términos económicos, monetarios y de tiempo, lo que a su vez hará que se especialice más. Fernando Calzada, dice, “Como cada país va a volcar todos sus recursos en esa producción, es posible y deseable que se establezca el comercio entre ellos; existiendo así las ventajas relativas, tanto uno como otro país se beneficiarán” (1989:37).

¹⁵ Secretaría de Economía y ProMéxico – Plan de vuelo: Industria aeroespacial de México, mapa de ruta y plan nacional, 2012.

El capítulo número uno del libro mencionado en el párrafo anterior, habla específicamente de la división del trabajo, “el progreso más importante en las facultades productivas del trabajo y gran parte de la aptitud, destreza y sensatez con que éste se aplica o dirige, por doquier, parecen consecuencia de la división del trabajo” (Smith, 2009:7).

Será fácil entender estas consecuencias en la dimensión global de la sociedad, si se observa en qué forma operan algunas manufacturas. El aumento de la habilidad del trabajador aumenta la cantidad de trabajo que puede realizar al reducirse la actividad de cada hombre sobre una operación sencilla y hacerla el único empleo de su vida, inevitablemente crece a gran medida la destreza del trabajador.

La ventaja obtenida por la reducción del tiempo habitualmente perdido al pasar de un tipo de trabajo a otro es mucho mayor de lo que se puede imaginar. El contar con una maquinaria adecuada facilita el trabajo y acorta tareas, es muy probable que el hombre descubra los métodos idóneos para alcanzar cualquier objetivo cuando su mente está enfocada hacia un objetivo único, que cuando se combina con gran variedad de cosas.

Como resultado de la división del trabajo, la totalidad de la atención de cada hombre se dirige hacia un solo y simple objetivo. Por lo que suena razonable que cada quien esté ocupado en su área específica describiendo métodos más fáciles y prácticos para desarrollar sus tareas precisas, siempre que la naturaleza de la misma permita una mejora de ese tipo.

A principios del siglo XIX David Ricardo (1979) miembro del pensamiento económico clásico, desarrolló la teoría donde se menciona que los países tienden a especializarse en la producción y exportación de aquellos bienes que fabrican con un costo relativamente más bajo respecto al resto del mundo, en lo que son comparativamente más eficientes que los demás y que por ende tenderán a importar los bienes en los que son más ineficaces.

Su base estaba fundamentada en que aunque un país no tenga ventaja absoluta en la producción de ningún bien, es decir sin importar que fabrique todos sus productos más

caros que el resto del mundo, le convendrá especializarse en aquellas mercancías en donde tenga un mejor desempeño para que su ventaja sea comparativamente mayor o su desventaja menor. Para Ricardo, lo determinante en el comercio internacional no serían los costos absolutos de producción en cada país, sino los costos relativos.

De acuerdo con esta teoría un país siempre tendrá ventajas del comercio internacional, aun cuando los costos de producción sean más elevados para todo tipo de productos fabricados, porque ese país tenderá a especializarse en el área donde comparativamente sea más eficiente.

La división del trabajo en el caso de la industria aeroespacial se centra en que las partes que componen los aviones se realizan en diferentes zonas de mundo, por circunstancias como la especialización en cierto proceso o producto, o bien simplemente porque ciertos países tienen un menor costo que otro. En 2012, México ocupó el primer lugar en el índice de costos de manufactura de aero partes con un promedio de 84.3 en una escala de 100, compitiendo con países como Canadá, Francia y Estados Unidos donde residen las tres ensambladoras más importantes de aviones en el mundo (véase la gráfica 1 en anexo 1).¹⁶ Para este análisis se tomó una muestra de 107 ciudades de 10 países y se valoraron los requisitos y costos industriales (rentas y espacio), inversión, fuerza de trabajo, servicios energéticos (luz y gas) y las características de producción.¹⁷

El modelo Heckscher – Ohlin fue iniciado por Eli Heckscher (1919), años más tarde Bertil Ohlin (1931) siguió analizando los planteamientos generales de quién había sido su maestro tiempo atrás.

Este modelo se desprende de la teoría de David Ricardo sobre la ventaja comparativa, en donde declara que las naciones se especializan en la exportación de bienes que demandan grandes cantidades de factores de producción y en los que comparativamente son más

¹⁶ En 2014 México siguió posicionado en el primer lugar con un promedio de 86.7 a una escala de 100 compitiendo con los mismos países. Competitive Alternatives, KPMG'S guide to international business location 2014 Edition.

¹⁷ Competitive Alternatives, KPMG'S guide to international business location 2012 Edition.

abundantes e importan los bienes que utilizan factores de producción en los que son escasos.

Fernando Calzada (1989) dice que las regiones disfrutan de diferentes dotaciones de factores, mientras que en una región la principal característica es que dentro de ella los factores son muy similares. Con distintas dotaciones, una región estará más capacitada para la producción de mercancías, por lo tanto se desarrollarán industrias específicas. Una región no podrá fabricar un bien sino cuenta con los factores productivos necesarios.

Lo que explica que los diferentes países cuentan con distintas cantidades de factores de producción, existen países con abundancia en capital y otros en trabajo. Al final un país tenderá a exportar los bienes que son intensivos en los factores con los que cuentan en mayores cantidades.

Según Fernando Calzada (1989), la esencia del comercio se determina por la oferta de factores productivos, por las insuficiencias relativas que esta oferta en correlación con la demanda ha creado en cada región excluida, así como el mecanismo de la demanda recíproca. El comercio hace la interacción entre la demanda de una región con la oferta de factores de la otra.

Éste modelo aplica en el sector aeroespacial, en el sentido que en México no cuenta con la tecnología necesaria para el proceso de producción que requieren y demandan los materiales de la industria aeronáutica, por lo que se ve en la necesidad de importar la maquinaria de otros países que a su vez adquieren los productos terminados.

En Sonora, la maquinaria con la que se trabaja la mayoría es procedente de Estados Unidos y coincide que es uno de los países a los que más se les exportan productos de esta industria.

1.2 Modelos y cambios organizacionales de producción

Las modificaciones productivas se deben a las presiones de los mercados y las exigencias a la formación de los valores de cambio, que son los que permiten costear y renovar los gastos de mantenimiento de los equipos, así como del conjunto de los medios de trabajo y

de producción. Para encontrar el sentido y la dirección de las transformaciones es importante considerar el nacimiento y desarrollo de las nuevas tecnologías.

Frederick Winslow Taylor (1911), hizo famoso el término taylorismo referente a la organización del trabajo donde menciona la división de las distintas tareas del proceso de producción. Este método de organización industrial tenía como fin aumentar la productividad y evitar el control que el trabajador tenía en los tiempos de producción.

Su preocupación por el gran desperdicio de los recursos que ocurría (y ocurre) en la sociedad fue la motivación para desarrollar su propuesta de organizar el trabajo en las empresas de principio de siglo XX. El tipo de producción de esa época se realizaba con base en la experiencia de los trabajadores y directivos, lo que provocaba infinidad de desperdicios de insumos y tiempos muertos.

Por consiguiente para lograr un mayor rendimiento, es decir, disminuir los desechos en los procesos de trabajo, Taylor ubicó la solución en diseñar e implantar sistemas de trabajo ideales, “el remedio para esta ineficiencia reside en la administración sistemática y no en la búsqueda de hombres excepcionales o extraordinarios” (Pacheco, 2010:90).

En términos técnicos organizativos de los procesos de trabajo, existen cuatro principios fundamentales que deberían seguir los directivos según el taylorismo:

- *Primero: desarrolla, para cada elemento del trabajo del obrero, una ciencia que reemplaza los antiguos métodos empíricos.*
- *Segundo: selecciona científicamente y luego instruye, enseña y forma al obrero.*
- *Tercero: coopera cordialmente con los obreros para que todo el trabajo sea hecho de acuerdo con los principios científicos que se apliquen.*
- *Cuarto: distribuye equitativamente el trabajo y la responsabilidad entre la administración y los obreros (Pacheco, 2010:91).*

La propuesta anterior sintetizó los procesos de trabajo lo que significó una revolución en el mundo laboral y provocó una verdadera explosión productiva. Según Taylor, en cada fábrica existen diferentes formas de ejecutar una tarea, pero siempre habrá una mejor forma de hacerlo.

Otro modelo de producción que es importante mencionar es el fordismo, que se refiere al modo de producción en cadena que fue llevado a la práctica por Henry Ford (algunas ideas fueron tomadas del taylorismo), quién era un fabricante de automóviles en Estados Unidos, cuyo sistema de producción empezó a partir de 1908. El fordismo fomentó la especialización desde el siglo XX, algunos elementos centrales del modelo fordista, que estimulan la especialización desde principios del siglo XX son:

- Incremento de la división del trabajo
- Investigación de los tiempos productivos del obrero
- Disminución de los costos e incremento del tráfico de mercancías
- Acuerdos políticos entre obreros (sindicalizados) y el capitalista
- Producción en serie.

La crisis del modelo fordista se cuestiona por la producción intensiva de bienes, el uso de maquinaria con un destino determinado, competencia basada en precios y las ventajas de la economía de escala; la permanencia de mano de obra especializada, los sindicatos y una estructura empresarial conformada por el suministro de insumos y organización del trabajo que permitiera asegurar que la actividad industrial no se detuviera.

Por consiguiente tomando en cuenta las experiencias del fordismo en los diferentes distritos industriales era necesario encontrar un nuevo modelo que armonizara la producción y el consumo, dando lugar al nacimiento del postfordismo.

El postfordismo es el sistema de producción que se encuentra actualmente en la mayoría de los países y se caracteriza por:

- Inicio de las tecnologías de información
- Realce en los tipos de consumidor
- Aparición de los servicios y trabajadores de “cuello blanco”¹⁸
- Feminización de la fuerza de trabajo

Factores como la globalización, el fin de la posguerra y el aumento de las privatizaciones intensificaron la competencia de los mercados extranjeros e hicieron que el sistema de producción en masa fuera incompetente.

En el ejemplar *Ensayos sobre el fordismo y la producción en masa en la era de la electrónica* de Benjamín Coriat (1992), se mencionan dos paradigmas nuevos en materia de ingeniería productiva, comenzando por la búsqueda de integración como vía renovada para conseguir las ganancias de la productividad y la flexibilidad de las líneas productivas, como un soporte de adaptación a los cambios volátiles de los mercados.

La tendencia a que exista siempre una mayor integración de los procesos y de los modos de operación no es reciente, se podría decir que proviene de los sistemas de ahorro de tiempo del taylorismo y fordismo. Ambos modelos tratan de reducir al máximo los tiempos muertos de la producción disminuyendo los períodos generales de circulación, e intentando aumentar la participación efectiva de las máquinas y de los hombres en el caso de las tareas directas que siguen ejecutando.

Pasando al siguiente paradigma mencionado por Coriat (1992), la flexibilidad se alude como la segunda dirección central infundida al cambio técnico. Ésta se explica como la capacidad programable que las nuevas tecnologías de información han concedido a las generaciones actuales de máquinas o de manipuladores (hombres).

¹⁸ Relacionado con el trabajo realizado en una oficina o los que trabajan en un ambiente profesional (traducción propia). 24/02/2013. Recuperado de: http://oxforddictionaries.com/definition/american_english/white-collar.

Una línea flexible de producción permite transformarse con una pequeña demora o sin ella, a los riesgos de los controles que se manifiestan en torno a un producto dado. Apoyándose en las características señaladas por Gerwin y Leung (1980), Coriat distingue cinco dimensiones de la flexibilidad técnica:

- Flexibilidad del producto: definida como la posibilidad de fabricar sobre la base de un mismo arreglo técnico, una variedad de distintos productos que tienen algunos componentes similares.
- Flexibilidad de gama: facultad de modificar rápidamente el proceso de fabricación para cambiar determinadas características externas y secundarias de los productos.
- Flexibilidad de elementos: este proceso puede ser simplificado o complejo, por agregar o suprimir operaciones productivas de costos bajos o nulos.
- Flexibilidad de envío: capacidad de trasladar el producto a través de las redes de circulación compleja hacia segmentos de producción preparados para fabricar una variedad del mismo.
- Flexibilidad de volumen: posibilidad que posee una línea de hacer cambios según sean las variaciones de la demanda.

En la obra *La segunda ruptura industrial* de Michael J. Piore y Charles F. Sabel (1990), analizaron las estrategias que probaron las empresas por sus propios medios y mercados, para acabar con el desempleo y la falta de producción, buscando así recuperar los niveles de productividad perdidos. Las diferentes estrategias que llevaron a cabo las empresas, sus logros y fracasos, fueron las herramientas que les permitieron a los autores formular su propuesta de un nuevo paradigma productivo.

La unión de conglomerados y la multinacionalización fueron experiencias que se tomaron en cuenta para este prototipo, el primero está conformado por grandes empresas que buscaban minimizar los riesgos diversificándose en otros mercados, fusionándose con otras empresas o constituyendo filiales. El inconveniente de los conglomerados es que los riesgos que se reducían con la diversificación no se distribuían aleatoriamente, y sus consecuencias afectaban equivalentemente a toda la economía. En lo que corresponde a la

multinacionalización fue una táctica adoptada por las grandes empresas para aislar sus mercados del desconcierto macroeconómico. La idea era ampliar el mercado, produciendo bienes que se pudieran vender en muchos mercados nacionales, garantizando el desarrollo de una economía a escala. Un ejemplo clásico es el de las empresas de automóviles y la estrategia de la industria norteamericana de desenvolver con pequeñas modificaciones según los mercados un automóvil mundial, se proyecta así de la producción en serie a escala nacional a una multinacional, por lo que los costos de producción fueron disminuyendo.

Esta forma de trabajo hacía que las grandes empresas trasladarían parte de sus operaciones a otros países del mundo en vías de desarrollo, ya que era más rentable cuando lo que se producía fuera de los países de origen requería primordialmente mano de obra y se aprovechaba la ventaja de los bajos costos laborales en esos países, de igual manera las empresas se adecuaban a las políticas de desarrollo industrial por sustitución de importaciones que se implementaba en los países emergentes.

En el caso de los países más atrasados, que contaban con salarios bajos y escasa conflictividad de la mano de obra representaron ventajas comparativas que les permitieron competir e insertarse en los mercados de masa.

Localizadas en distintos países las empresas estaban vinculadas con diferentes rublos de la producción, sin embargo mostraban características organizativas y tecnológicas que le permitieron a Piore y Sabel (1990), formular la propuesta de la especialización flexible.

Para las empresas es más rentable producir diversos productos orientados a los diferentes grupos de consumidores, apegándose a sus necesidades, gustos y la moda que producir bienes genéricos. En lugar de invertir grandes cantidades de dinero en la producción en masa de un solo producto, las empresas deben construir un sistema ingenioso de trabajo y máquinas que sean flexibles, para responder rápidamente las demandas volátiles del mercado.

En el caso de México, cada estado que se dedica a este sector industrial está trabajando en su especialidad por nombrar algunos ejemplos se mencionan los siguientes (ProMéxico, 2012):

- **Chihuahua:**
Cuenta con un cierto grado de madurez en esta industria, lo que le ha permitido atraer proyectos estratégicos de empresas líderes en bienes de uso dual y alta tecnología. Particularmente tiene la vocación identificada de manufactura de maquinados de precisión.
- **Baja California:**
Enfocado a servicios basados en conocimiento de alto valor (KPO) para la industria de Aeroespacial y Defensa (A+D). El estado muestra capacidades con el potencial para el desarrollo de sistemas de fuselaje y plantas de poder, y así aspira a convertirse en un importante proveedor de manufactura con cadenas de valor integradas.
- **Sonora:**
En este estado se basa el desarrollo de la cadena de proveeduría con un enfoque de innovación principalmente en la fabricación de turbinas, así como la generación de talento especializado en el tema con enfoque en las necesidades de la industria.

En el 2012, Sonora contaba con más de 43 empresas y exportaba cerca de 164 millones de dólares, siendo Estados Unidos el principal destino.¹⁹

- **Querétaro:**

¹⁹ Secretaría de Economía de Sonora. 13/10/2012. Recuperado de: <http://www.leconomiasonora.gob.mx/sectores/aeronautico>.

Con las capacidades que presenta este estado, se considera que tiene potencial de especialización en diseño de turbinas y MRO especializado. Además de su especialidad, también se concentra en la manufactura y ensamble de partes complejas de fuselaje e ingeniería para el diseño de turbinas.

- Nuevo León:
Cuenta con capacidades en el área metalmecánica y manufactura de soporte al sector aeroespacial.
- Jalisco:
Tiene empresas de electrónica, las cuales hacen que la vocación de la región esté enfocada en la especialización en sistemas embebidos, en general aviónica.

1.3 La globalización y el clúster aeroespacial

Si existe un término muy presente en el lenguaje político, económico y social en este tiempo ése es globalización. En las últimas décadas del siglo XX la globalización de la economía mundial ha vinculado la realidad interna de las naciones con el exterior. El crecimiento del comercio, las operaciones transnacionales, la integración de las plazas financieras en un gran mercado tiene un alcance inimaginable, y el dramático desarrollo de la información, han acercado cada vez más a los países.

Otra idea proveniente de Porter que nació a principios de la década de los noventa y ha crecido con la globalización es el clúster industrial, definido por su autor como concentraciones de empresas e instituciones interconectadas en un campo particular para la competencia (Fuentes, 2002). En el mundo se pueden observar gran diversidad de clústeres en industrias como la automotriz, servicios de negocios, minería, tecnologías de la información, entre otras.

El concepto de clúster tiene su origen en el economista británico Alfred Marshall (1919), quién comenzó a introducir este concepto mediante la observación de los distritos

industriales, destacando la importancia de la localización industrial, tomando como ejemplo las regiones industriales inglesas del siglo XIX.

Los clústeres prueban ser una forma de lograr la competitividad y el desarrollo de regiones específicas. Esta unión de empresas no son más que un grupo de compañías en una misma área, donde se pueden encontrar desde instituciones gubernamentales hasta proveedores de insumos, servicios de apoyo especializado y fabricantes de productos complementarios que contribuyen a ganar una eficiencia colectiva, en donde se enfrentan a las mismas oportunidades y amenazas, a la vez que se apoyan para estar en competencia.

John M. Redman (1994), describe un clúster como *una concentración geográfica marcada por sus cadenas de producción ya sea para un producto o una gama de productos similares*. Además acentúa la influencia de instituciones para la competitividad de estas concentraciones como la infraestructura, educación, innovación y desarrollo.

Cabe añadir que para el desarrollo del clúster es necesaria la existencia de instituciones iniciales, como universidades o empresas, que ayudan a que se creen nuevas empresas y se atraiga la inversión extranjera.

El clúster aeroespacial en México se localiza en: Baja California, Sonora, Querétaro, Chihuahua y Nuevo León (Secretaría de Economía, 2012). En el caso de Sonora, COPRESON²⁰ considera que sólo en el corredor Guaymas – Empalme se presenta la unión de las cadenas de producción que originan un clúster.

1.4 Competitividad de la industria aeroespacial mexicana y sonorese

Cada vez más las regiones y empresas se enfrentan a la competencia, tanto en un área local como a nivel mundial. El incremento de los competidores ha presionado a las compañías y/o países a integrarse para poder posicionarse en el mercado global, creando la competitividad sistemática, definida como “la competitividad cuando la eficiencia de un

²⁰ Consejo para la Promoción Económica en Sonora.

sector productivo opera dentro de un contexto igualmente productivo” (Borbón, 2011:137).²¹

Según Borbón (2011) el desarrollo endógeno supone que el principal elemento de competitividad es la organización de la producción. El desarrollo endógeno, es un paradigma que pretende impulsar las capacidades internas de una región con el fin de enriquecer las condiciones de vida de la población. Este modelo admite que en el desarrollo económico participan entes económicos, sociales e institucionales donde se realiza la actividad productiva.

En su tesis doctoral Rafael Borbón (2011) analiza²², que las compañías al organizarse en redes empresariales con enfoques especializados, establecen economías externas y de escala fuera de las empresas, sin embargo éstas siguen perteneciendo al mismo sistema productivo local, explotando la tecnología de otra región que concede ventajas competitivas en los mercados mundiales.

Para Porter (2002), la competencia es un factor que determina el éxito o fracaso de cualquier empresa. Así mismo establece la utilidad de las actividades que pueden favorecer su desempeño como innovaciones, implementaciones, etc. Una estrategia competitiva es la búsqueda de un lugar favorable dentro de una industria, ambiente elemental donde se lleva a cabo la competencia.

Como se mencionó en la introducción de esta investigación, la república mexicana ha forjado su vocación como un centro de manufactura, ingeniería y desarrollo de alto valor estratégico. Las ventajas relevantes con las que cuenta con respecto a otras economías en primer plano es su posición geográfica, la cercanía con dos de los principales centros de desarrollo de tecnología aeroespacial (Quebec y Seattle) abre la oportunidad para una integración industrial y tecnológica. La disponibilidad de mano de obra calificada y buenos costos de operación también forma parte de estas ventajas.

²¹ Katz y Stumpo, 2001 en Borbón, 2011.

²² Vázquez, 1999 en Borbón, 2011.

Ventajas competitivas:

- Costo: Producción (mano de obra e insumos), operación (tasas impositivas y tarifas arancelarias) y transporte (infraestructura).

Por este lado, México destaca como uno de los países con menores costos de operación de plantas manufactureras de equipo y componentes aeroespaciales, hasta 30% menor al de algunos países europeos. En cuanto a costos de transporte su evaluación es buena, vinculada a la posición privilegiada para abastecer a los principales mercados (Estados Unidos).

En 2012 México fue el país más competitivo del mundo en términos de costos de manufactura, los cuales fueron alrededor de un 20% menores a los de Estados Unidos, 11% menores a China y 3% menores a la India.

- Riesgo de inversión: Como la regulación y acceso a créditos, políticas de inversión extranjera y riesgo país.

Estos resultados fueron positivos comparados con países como Colombia, Brasil e India, reflejando la confianza en la estabilidad macroeconómica.

Para entender la ventaja competitiva es necesario analizar a la empresa en su conjunto. La ventaja nace de muchas actividades que se realizan al diseñar, fabricar, comercializar, entregar y apoyar el producto. Cada una de estas tiene su posición en los costos y define la diferenciación.

Así según Porter:

Para analizar las fuentes de la ventaja competitiva se necesita un medio sistemático de examinar todas las actividades que se realizan y su manera de interactuar, por lo que se introduce la cadena de valor como herramienta básica para ello. Permite

dividir la compañía en sus actividades estratégicamente relevantes a fin de entender el comportamiento de los costos, así como las fuentes actuales y potenciales de diferenciación. Se logra la ventaja competitiva realizándolas mejor o con menos costo que los rivales. (Porter, 2002:51).

1.5 Coordinadas teóricas y conceptuales para el análisis de la integración a la industria aeroespacial global

Con el fin de comprender el proceso de globalización y las asimetrías que se observan entre los países, se creó el concepto de cadenas de valor. Además, este permite identificar la integración económica que se ha presentado en los últimos años a nivel mundial. Las cadenas de valor se definen como *un proceso a través del cual se combina tecnología, insumos materiales y fuerza de trabajo, después los insumos procesados son ensamblados, vendidos en el mercado y distribuidos. Una firma puede consistir solo en un eslabón de ese proceso o puede extenderse a varios de ellos e integrarse verticalmente (Kogut 1985:15)²³.*

En la industria aeronáutica la cadena de valor mundial se divide en cinco segmentos principales con base en sus actividades:

1. Aeronaves y sus partes.
2. Motores de aeronaves y sus partes.
3. Sistemas eléctrico – electrónicos y Aviónica.
4. Mantenimiento, reparación y supervisión (MRO), simuladores y entretenimiento.
5. Espacial, misiles, armamento y otros.

Por este lado, las actividades que se realizan por parte de la industria mexicana se concentran en aspectos básicos de todos los segmentos, es decir, proveedores de primer y segundo nivel de componentes de aeronaves dentro de la cadena de valor global (véase el cuadro 1 en anexo 1).

La cadena de valor mexicana se encuentra localizada en diecisiete entidades federativas, de las cuales destacan las siguientes regiones:

²³ Citado por Gereffi, Humphrey y Sturgeon, 2003 en García et al. (s.f.).

- Región Noroeste: (Baja California, Sonora y Chihuahua), concentra más de la mitad de la industria nacional, especializada en sistemas eléctrico – electrónicos, sustentándose un primer nicho de especialidad regional en aviónica.
- Región Centro – Norte: (Ciudad de México, Querétaro y Nuevo León), se especializa en ensambles de componente de alto valor agregado. Destaca Querétaro por la fabricación de ensambles de componentes de alto valor agregado y en lo que respecta a la Ciudad de México y Nuevo León destacan por la ubicación de los principales aeropuertos del país, especializándose en actividades de reparación y mantenimiento de aeronaves.

Esta agrupación surge como resultado de las capacidades logísticas y de innovación de las empresas instaladas, cercanía con su principal mercado (Estados Unidos), accesibilidad de infraestructura de comunicaciones (aérea, terrestre y marítima), suministro de energía, disponibilidad de grandes sitios industriales, así como la presencia de universidades, centros de investigación e institutos tecnológicos.

Sin lugar a duda una de las palabras clave dentro de esta investigación es la definición de integración económica. Cuando el hombre se dio cuenta que si intercambiaba sus productos por otros podía lograr un mayor consumo que si producía él mismo todo lo que consume, nació el concepto de economía (Anderson, 1993). Por lo tanto entre más libre sea este proceso, mayor será el incremento del consumo por ambas partes. Asimismo, si un país exporta bienes, pero no importan no logrará incrementar su consumo, por lo tanto no gozará del beneficio del intercambio.

El intercambio es condición necesaria para la integración, entendiendo por ésta situación en que se aprovechan al máximo las posibilidades técnicas de interrelación de la producción para obtener la mayor productividad presente y futura en beneficio de una sociedad más amplia. Pero el intercambio por sí solo no conduce a la integración. El problema de la integración está situado en el plano teórico en una especie de tierra de nadie, entre la teoría del comercio internacional

y la teoría del desarrollo, ninguna de las cuales es hoy satisfactoria (Urquidí, 1996:31).

La palabra integración tiene su origen en el concepto latino *intergratio*, se trata de la acción y efecto de integrar o integrarse (constituir un todo, complementar un todo con partes que faltaban o hacer que alguien o algo pase a formar parte de un todo).

Existen dos tipos de integración, parcial o total, en el caso de la integración económica es parcial y se trata de hacer unir varios mercados en uno solo, de hacer varias economías una sola economía.

La integración económica entre regiones de menor desarrollo, no es simple creación de libre comercio. La integración es más bien un instrumento que ayuda en la solución de problemas básicos de desequilibrio externo, mediante una ampliación del área geográfica. Para lograr estos fines es necesario liberar el comercio, pero no necesariamente crear una unión aduanera, la finalidad no es liberar de trabas al comercio que existe sino abrir nuevos horizontes a la inversión, así como a la especialización y la complementación industriales y agrícolas.

Bela Balassa, un economista húngaro de la escuela neoclásica define a la integración económica “como un proceso y como una situación. Como un proceso, por cuanto se halla acompañada de medidas dirigidas a abolir la discriminación entre unidades económicas pertenecientes a diferentes naciones. Y como una situación de los negocios, se caracteriza por la ausencia de varias formas de discriminación entre economías nacionales” (1961:1).

En este proceso de integración se encuentran cinco fases según Balassa, (1961):

- Zona o área de libre comercio: Integración donde se suprimen los impuestos a las importaciones entre los países miembros y se conservan los aranceles de cada país frente al resto del mundo.
- Unión aduanera: Además de la suspensión de los impuestos de las importaciones a los países miembros, se adopta un arancel externo común.
- Mercado común: Grupo en donde además de ser una unión aduanera y zona de libre comercio, permite el movimiento de todos los factores de producción.

- Unión económica: Cuando los países miembros forman un mercado común y combinan la eliminación de las restricciones al movimiento de las mercancías y factores con cierto grado de armonización de las políticas económicas a fin de eliminar las discriminaciones resultantes de las disparidades políticas.
- Integración económica completa: Supone la unificación de la política monetaria, fiscal, social y anti cíclica; creando una moneda única y una autoridad supranacional, cuyas decisiones son obligatorias para todos los países miembros. El espacio económico integrado es homogéneo y tiene la característica de un solo Estado integrado.

La presente investigación se enfoca en la integración de la primera etapa que es la zona de libre comercio, utilizando al Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), ya que Estados Unidos es el principal socio comercial de México y con el que se realizan exportaciones e importaciones de la industria aeronáutica.

Por otro lado, Andrés Malamud (2011) dice que la zona de libre comercio tiene un ámbito territorial en el cual no existen aduanas nacionales, lo que significa que los productos de cualquier país miembro pueden entrar a otros sin pagar aranceles, como si fueran vendidos en cualquier lugar del país de origen.

Malamud, ve el Tratado de Libre Comercio de América del Norte como un bloque regional:

El embrión del TLCAN fue el acuerdo de comercio bilateral firmado entre Estados Unidos y Canadá en 1988. Primer tratado de esa naturaleza firmado por Estados Unidos, la incorporación de México en 1994 le agregaría otro rasgo pionero: su carácter norte-sur, al incluir en un pie igualdad formal a países desarrollados y a países en desarrollo (2011:236).

Como lo menciona Malamud el TLCAN es un claro ejemplo del vínculo que se presenta entre economías de países en vías de desarrollo como México y países en desarrollo como Estados Unidos y Canadá. Existen importantes diferencias entre los PD²⁴ y PED²⁵

²⁴ Países desarrollados.

comenzando con el PIB, volumen de población, ingreso per cápita; los PD deciden qué país o grupo les interesa. La parte fundamental de la integración se basa en la liberación del comercio, sin embargo se agregan medidas de apertura de inversiones, propiedad intelectual y servicios, sin olvidar que se acepta la normativa de la OMC.²⁶

A pesar de la gran diferencia que existe en rangos de fecha entre uno y otro autor, es importante mencionar que Andrés Malamud (2011), concuerda con Francois Perroux (1967) especificando que el motor principal de la integración económica es el mercado, seguido de las políticas aplicadas por los gobiernos de los estados que facilitan la eliminación de las barreras de comercio.

Germán de la Reza (2006) menciona que el prominente crecimiento del comercio exterior mexicano demuestra la estrategia de inserción de la economía internacional a través de acuerdos de libre comercio en particular el TLCAN.

La integración forma una parte importante en la atracción de inversiones, incremento de la productividad, generación de empleos y diversificación de exportaciones. El incremento del comercio que se ve favorecido a su vez por la proximidad geográfica incrementa los fenómenos de integración física, social y cultural que confieren en el espacio regional un valor estratégico en lo que respecta a la inserción en el contexto multinacional.

La etapa de integración que se relaciona más a la integración de la economía de Sonora a la industria aeroespacial, es la zona de libre comercio, explicada por el Tratado de Libre Comercio, donde no obstante la participación de Canadá es Estados Unidos el principal destino de exportación de este sector y el que aporta la mayor inversión; en el 2013 el 76% de las inversiones en la región provenían de Estados Unidos (COPRESON, 2013).

Por otro lado, Tinbergen (1954) hace distinción entre integración negativa y positiva: las medidas negativas suponen eliminar los obstáculos que separan las económicas que son

²⁵ Países en desarrollo.

²⁶ Organización Mundial del Comercio.

generalmente, las más fáciles de definir y adoptar (por, ejemplo, suprimir los aranceles entre países miembros), las medida positivas implican mecanismos de cooperación (por ejemplo, armonizar políticas macroeconómicas) que se van ampliando conforme la integración avanza y que resultan, normalmente, más complicadas de poner en práctica.

Es evidente que el TLCAN ha sido una integración totalmente positiva en lo que concierne a la industria aeroespacial puesto que Estados Unidos y Canadá figuran en los primeros lugares de importación y exportación de productos y/o servicios aeronáuticos.

La participación histórica de México en ventas aeroespaciales hacia los Estados Unidos lo ha ubicado entre los primeros quince proveedores. En los años 2008 y 2009 el país se ubicó como el noveno proveedor de la industria aeroespacial de Estados Unidos, superando a naciones como China, Suiza, Australia y España (véase gráfica 2 en anexo 1).

Las exportaciones de México a los Estados Unidos, de acuerdo con las cifras del Departamento de Comercio, a pesar de no registrar niveles elevados de comparación con otros países, registran un crecimiento anual promedio de 13.6% en los últimos dieciocho años.

En el caso de Canadá, la comercialización en este sector es mucho menor a la que se tiene con Estados Unidos, sin embargo en el 2010 ocupó el segundo lugar en exportaciones.

Durante 2010, la exportación de productos aeronáuticos mexicanos estuvo dirigida principalmente hacia Estados Unidos, con el 74.33% del monto total, seguida de Canadá y Francia (véase cuadro 2 y gráfica 3 en anexo 1).

De igual manera, en 2010 la importación de insumos, partes y componentes para el sector aeronáutico tuvo su principal origen en los Estados Unidos, con el 73.15% de las compras del monto total, seguida de Francia y Canadá (véase cuadro 3 y gráfica 4 en anexo 1).

Conclusión

En este capítulo se analizaron distintas teorías, las cuales nos ofrecen herramientas teóricas y conceptuales para conocer y analizar la industria aeroespacial instalada en Sonora y su proceso de integración a los mercados globales.

Conocer las teorías de integración que existen abre el panorama para identificar cómo se han dado estos procesos en los países que conforman al mundo. Existen diferentes puntos de vista, distintas épocas y diversos momentos que han marcado la historia de la tierra y su economía.

En el enfoque de la primera etapa de integración que se refiere al libre comercio, el TLCAN ha sido beneficioso para México, claro que como dice Francois Perroux (1967) hay países que pueden beneficiarse más que otros en un tratado, sin embargo cada país integrante se ve favorecido de manera proporcional.

Como se menciona en páginas anteriores el principal socio comercial del país en exportaciones e importaciones de la industria aeronáutica es Estados Unidos, Canadá oscila entre la segunda y tercera posición, por lo que se puede decir que continuamente se está haciendo uso de este tratado de libre comercio para beneficio de los tres países integrantes. En 2012 Sonora registró exportaciones cerca de los 164 millones de dólares, siendo el destino más frecuente Estados Unidos.

Algunas de las teorías relacionadas al comercio internacional que se citan en el capítulo son de David Ricardo y Adam Smith, así como teorías de producción que van desde la época del taylorismo hasta el fordismo y el postfordismo, sin olvidar la teoría de integración económica de Bela Balassa.

El valor estratégico del sector aeroespacial en el país se centra en la especialización de actividades por estados en los cuales basan su competitividad. Estas actividades son: diseño de turbinas, MRO²⁷, ensamble de fuselaje (una de las partes principales del avión), arneses, etc. En particular en el caso de Sonora la competitividad resalta en la producción de: arneses, desarrollo de pruebas de pantallas táctiles, anillos y sellos para sistemas de inyección de combustible, componentes de acero, alabes para turbina, audífonos y micrófonos para pilotos de aviación, sellos y fundición de metal, por mencionar algunos.

Es importante el continuar a la vanguardia de los procesos de integración, cómo se van modificando, cuáles son las nuevas teorías que surgirán, cuáles llegarán a cumplirse o simplemente cuáles se quedarán para la historia.

²⁷ Mantenimiento, Reparación y Modificación.

Capítulo 2. Industria aeroespacial en el mundo

Introducción

En este capítulo se describe la situación de la industria aeroespacial en el mundo, desde sus inicios hasta la actualidad. Primeramente se da una explicación de cómo comenzó a nivel global, para después analizarla por bloques específicos como Europa, Asia, Rusia y América.

Dentro de los bloques mencionados se analizaron los países que de cierta manera son más reconocidos a nivel mundial en la industria aeroespacial, como es el caso de España, Francia, Alemania, China, Japón, Brasil, Canadá y Estados Unidos. Para cada uno de estos países se aporta información relevante sobre el estado de la industria aeroespacial, sus inicios y los cambios que han experimentado con el paso de los años, el fin de las guerras y el avance tecnológico. Asimismo, se explica el tipo de productos que se fabrican en cada país, volumen de ventas y exportaciones e importaciones. Dicho de otra manera, en este capítulo se aportan elementos contextuales de la industria aeroespacial a nivel mundial.

2.1 Inicio de la industria aeroespacial en el mundo

Lo que conocemos como industria aeroespacial, empezó a desarrollarse en la década de los años sesenta (del siglo pasado), con el inicio de la carrera armamentista de las dos grandes potencias de la época, los Estados Unidos y la Unión Soviética. Aunque ya había un progreso con las primeras sondas soviéticas puestas en órbita, no fue hasta que ambas potencias desarrollaron un programa a largo plazo que se consideró el inicio de la era espacial. Al inicio el objetivo principal era mostrar la superioridad de cada potencia, para así ganar un terreno estratégico en el área militar y a su vez mantener la tensa calma que existía entre ambos rivales. La exploración del espacio tenía fines militares, su administración se encontraba en disputa entre las fuerzas del poder militar, haciendo que se generaran conflictos y tuviera que entregarse a la parte civil.

Fue entonces que se empezaron a crear agencias administradas por civiles que tenían a su cargo el manejo y control de los desarrollos de todo lo relacionado con la exploración espacial, una de estas agencias fue la NASA²⁸.

Cuando terminó la guerra fría el mercado se expandió, Europa y el sudeste asiático entraron al mundo de la tecnología aeronáutica y espacial a gran escala.

En el transcurso de la primera mitad del siglo XX, la industria aeronáutica estaba repartida en el conjunto del mundo industrializado. Desde el final de la Segunda Guerra Mundial y aún más desde el desplome del bloque soviético, esta industria ha estado indiscutiblemente dominada por Estados Unidos, sin embargo, Europa alcanzó algunas innovaciones como el Comet de la compañía británica de Havilland primer avión civil de propulsión a chorro, la Caravelle de la compañía francesa Sud Aviation, fue el primer turboreactor²⁹ comercial de corto y medio alcance y el único con la planta motriz montada en la parte posterior del fuselaje³⁰, Francia y Reino Unido lanzaron en conjunto el Concorde, primer avión comercial supersónico que llegó a la velocidad Mach 2³¹. Luego, Europa, por medio del Airbus, logró establecer una competencia eficaz en el dominio del transporte civil.

2.2 Europa

Desde mediados de los noventas, como resultado de las reestructuraciones que tuvieron lugar en Europa, los factores de competitividad de la industria aeroespacial han cambiado drásticamente.

Las fusiones de importantes empresas en los Estados Unidos dieron origen a grandes multinacionales de la industria aeroespacial, sus recursos y firmeza económica han afectado a esta industria en Europa.

²⁸ National Aeronautics and Space Administration.

²⁹ Motor a reacción formado por una turbina de gas usada en aeronáutica, cuya expansión produce una reacción propulsora. 22/04/2013. Recuperado de: <http://es.thefreedictionary.com/turbo reactor>

³⁰ Cuerpo central del avión, donde van la tripulación, los pasajeros y las mercancías. 22/04/2013. Recuperado de: <http://es.thefreedictionary.com/fuselaje>

³¹ Mach se utiliza para indicar la velocidad de un avión u objeto en comparación con la velocidad del sonido. Mach 2, significa que el avión vuela a dos veces la velocidad del sonido. 22/04/2013. Recuperado de: <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/es/conceptosbasicosmfluidos/nmach/nmach.html>

Como consecuencia de esta transformación, se dio la búsqueda de soluciones europeas integrales desde el sector de la aviación civil, aeroespacial y la técnica militar. Una de las principales soluciones fue el establecimiento de la EADS (European Aeronautic Defence and Space Company), una sociedad neerlandesa que tiene su sede en Leiden, Holanda y es la corporación europea industrial más importante dentro del sector de la aviación y el espacio. Está encargada del desarrollo y comercialización de aeronaves civiles y militares, así como misiles, cohetes especiales y sistemas relacionados. Se fundó el 10 de julio de 2000 unificando las siguientes compañías:

- Aérospatiale – Matra de Francia (fabricante de aeronaves y misiles europeos, se formó en 1999 con la fusión de las compañías francesas Aérospatiale y Matra Haute Technologie).
- Dornier GmbH de Alemania (empresa fabricante de aviones y diseños aeronáuticos para el mercado civil y militar fundada en Friedrichshafen en 1914).
- DaimlerChrysler Aerospace AG – DASA de Alemania (nace de la unión de Daimler Benz y Chrysler en 1998, actualmente opera como EADS Alemania).
- Construcciones Aeronáuticas S.A. de España (fundada en 1923, fue la primer compañía aeroespacial española, hoy EADS Casa).

En la actualidad EADS es un emblema de la Europa industrial que reúne las capacidades de cuatro empresas líderes en sus segmentos de mercado: Airbus, Astrium, Cassidian y Eurocopter:

- Airbus es el fabricante mundial líder de aviones comerciales y militares (aviones civiles más modernos del mercado). Airbus Military produce aviones cisterna, de transporte y de misión.
- Astrium es líder en el área de programas espaciales en Europa, que van desde sistemas de gran escala hasta los servicios de satélite. Por otra parte se ha convertido en un líder mundial en el suministro de servicios espaciales.

- Cassidian es la principal empresa a nivel internacional encargada de dar soluciones de vanguardia para defensa y seguridad civil, además de ser el socio mayoritario del consorcio Eurofighter.³²
- Eurocopter es productor de alto nivel mundial de helicópteros del servicio civil, además ofrece una de las gamas más amplias del mercado.

Hoy en día, la industria aeroespacial europea está compuesta fundamentalmente por la EADS y la empresa británica BAE Systems³³, ambas participan en programas de cooperación que se llevan a cabo por medio de Airbus. EADS es la segunda compañía aeroespacial después de Boeing, también ocupa el segundo lugar como fabricante de armamento de Europa después de BAE Systems.

La cartera de pedidos de EADS se establecía en 425 mil millones de euros para septiembre de 2010, lo que la respalda por nueve años de actividad con un buen rendimiento. Se prevé que en veinte años más el mundo necesitará 25,800 aviones nuevos, lo que permite avalar que el sector aeroespacial augura un futuro prometedor³⁴.

Para continuar con el análisis de este sector en Europa se tomó en cuenta tres países principales para describir como se ha ido dando esta industria en cada uno, empresas principales y a que se dedican específicamente, los países son España, Francia, Alemania y Rusia³⁵.

La industria española ha pasado en los últimos quince años diferentes fases, una de ellas fue el “efecto demostración” que practicaron las viejas interpretaciones de la Revolución

³² Empresa multinacional que coordina el diseño, producción y mejoras del Eurofighter Typhoon, avión de combate de la nueva generación más avanzado del mundo. Los cuatro países participantes en este programa son Italia, Reino Unido, Alemania y España (traducción propia). 23/04/2013. Recuperado de: <http://www.eurofighter.com/>

³³ Esta empresa se fundó en noviembre de 1999, se dedica principalmente al sector militar y sirve a la política inglesa. 12/10/2013. Recuperado de: <http://colef.net/ApWp-JCarrillo/wp-content/uploads/2012/04/PU328.pdf>

³⁴ Instituto Español de Comercio Exterior: El mercado de la aeronáutica en Francia, 2011.

³⁵ Este país también forma parte de Asia, sin embargo para fines del análisis se verá en el bloque de Europa.

Industrial inglesa en el siglo XVIII dirigiendo la investigación hacia el estudio de los cambios operados por un pequeño grupo de industrias de los sectores que se consideraban “líderes”.

Se ha comprobado que la estructura industrial en España, estaba fuertemente sesgada a favor de los sectores más tradicionales a comienzos del siglo XX. Este descubrimiento impulsó una reorientación de la investigación y desarrollo. Por consiguiente, el nuevo campo de estudio se enfocó en industrias modernas de capital intensivo y con elevada productividad; al principio la aportación al producto industrial español fue moderada por falta de desarrollo. La industria aeroespacial pertenece al nuevo grupo de líderes tecnológicos, el contar con este sector era indicio del potencial técnico que existía en España.

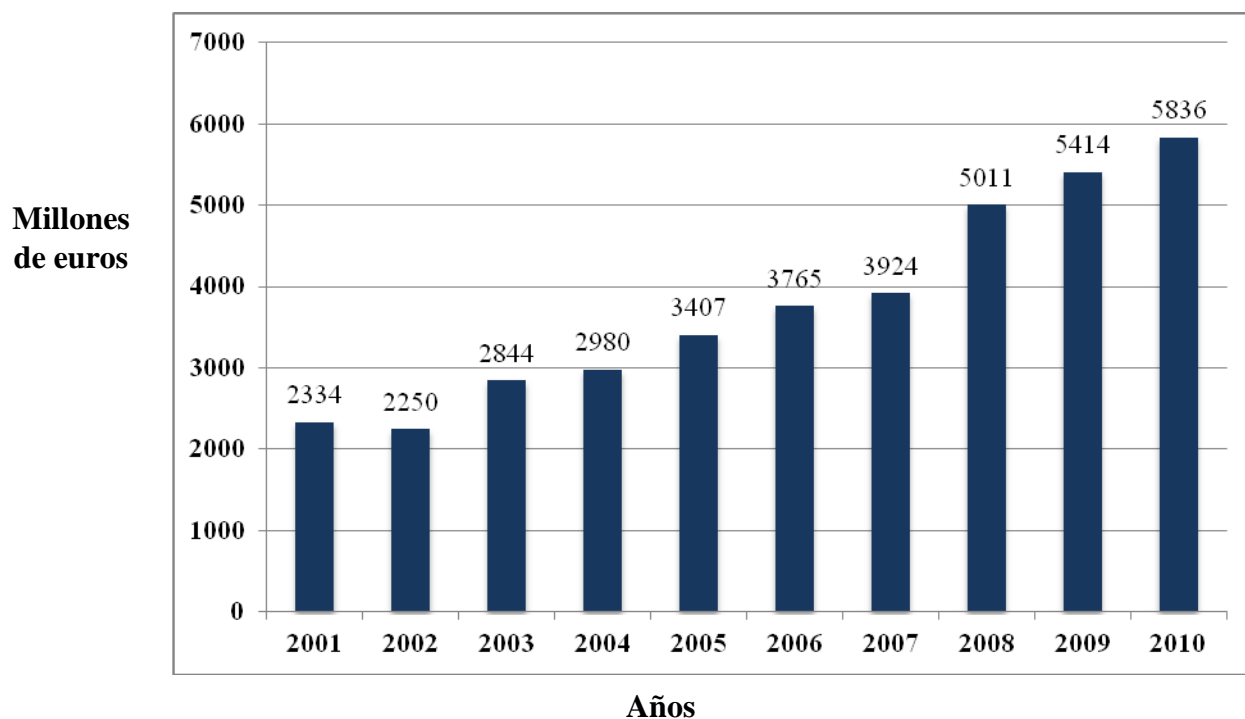
Desde un inicio, la industria aeroespacial española estuvo relacionada con la demanda del Estado. Esto se debió a tres argumentos básicos: primero, los bajos niveles de vida y la poca solvencia de la población española impidieron la demanda privada de aviones, a diferencia de lo que se vivió en Francia y Gran Bretaña. En segundo lugar, la imparcialidad ante la guerra europea dificultó que la demanda de aviones, al igual que ocurrió con la de los automóviles y autocamiones tuviera el auge que presentó en los países combatientes. En tercer lugar, puede confirmarse que España disponía de una fuerza aérea de una dimensión desproporcionada a sus limitadas posibilidades en otros campos. Antes de la Primera Guerra Mundial, el potencial aéreo español competía con el de las mayores potencias económicas del mundo.

En la actualidad, el sector aeroespacial en España ocupa el quinto lugar de Europa en términos de volumen de negocios³⁶, en el 2010 recaudó 5,836 millones de euros, ocho por

³⁶ Total de ingresos recibidos por la realización de la todas las transacciones económicas realizadas durante un período de tiempo específico. 12/04/2012. Recuperado de: <http://www.economic.es/programa/glosario/definicion-volumen-de-negocios>

ciento más que en 2009. En lo que respecta al empleo en 2010 se contaban con 37,298 trabajadores, un cinco por ciento más que en el año anterior³⁷.

Gráfica 2.1 Volumen de negocios del sector aeroespacial español, 2001 - 2010



Fuente: Ministerio de Economía y Competitividad, Gobierno de España.
<http://www.investinspain.org/icex/cma/contentTypes/common/records/mostrarDocumento/?doc=4415218>

Cuadro 2.1 Cifras del mercado español, 2010

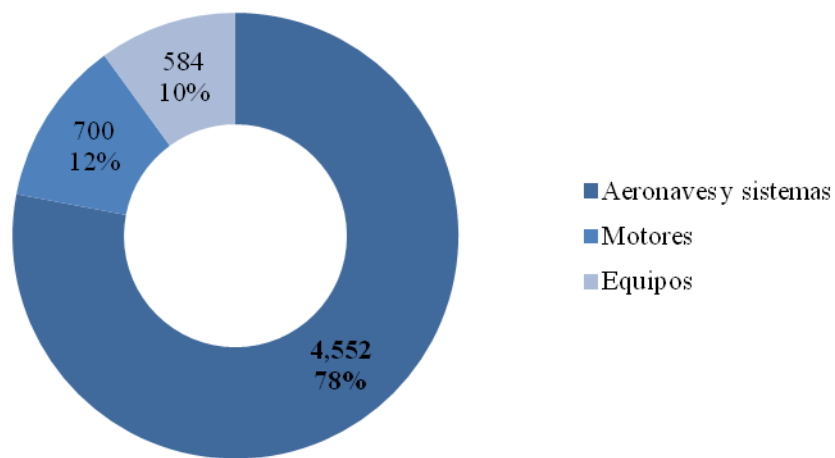
Exportaciones	76% del volumen de negocios
Cartera de pedidos	110% del volumen de negocios
Crecimiento	En la última década ha crecido un 11%

Fuente: Ministerio de Economía y Competitividad, Gobierno de España.
<http://www.investinspain.org/icex/cma/contentTypes/common/records/mostrarDocumento/?doc=4415218>

³⁷ Ministerio de Economía y Competitividad – Gobierno de España – España: Oportunidades de negocio en el sector aeroespacial, 2012.

España desarrolla una producción aeronáutica dividida en aeronaves, sistemas, motores y equipos (gráfica 2.2).

Gráfica 2.2 Producción aeronáutica española, 2010



Total: 5,836 Millones de euros

Millones de euros

Fuente: Ministerio de Economía y Competitividad, Gobierno de España 2010.
<http://www.investinspain.org/icex/cma/contentTypes/common/records/mostrarDocumento/?doc=4415218>

Cabe mencionar que España es un país que cuenta con destacados clústeres aeroespaciales (cuadro 2.2).

Cuadro 2.2 Principales clústeres aeroespaciales en España, 2010

Madrid	51.7% de empleados
	178 empresas aeronáuticas
Andalucía	27.6% de empleados
	118 empresas aeronáuticas
País Vasco	10% de empleados

	93 empresas aeronáuticas
Castilla La Mancha	4.6% de empleados
	22 empresas aeronáuticas
Cataluña	1.5% de empleados
	85 empresas aeronáuticas

Fuente: Ministerio de Economía y Competitividad, Gobierno de España 2010.
<http://www.investinspain.org/icex/cma/contentTypes/common/records/mostrarDocumento/?doc=4415218>

Las empresas aeronáuticas localizadas en este país son líderes en:

- Aeroestructuras de materiales compuestos
- Motores de turbina de baja presión
- Sistemas de gestión del tráfico aéreo (tres de cada cinco vuelos mundiales utilizan software español para aterrizar)
- Aeronaves de transporte militar
- Espacio: desarrollo de sistemas de capacidad tecnológica media, apoyo tecnológico en electrónica, telecomunicaciones, análisis de misión, instrumentación y sistemas de navegación basados en satélites.

Asimismo, es importante mencionar las actividades de I + D (investigación más desarrollo), que se presentan en el sector aeroespacial establecido en España. En el 2009 tuvo una inversión de 846 millones de euros, de los cuales el sesenta y tres por ciento provenía de empresas, catorce punto cinco por ciento del volumen de negocios y catorce por ciento del volumen de negocios en el caso de aeronaves y sistemas. Además existen centros de I + D públicos de alta calidad, tanto Airbus como Boeing han sido participes del desarrollo de estos centros en el país³⁸.

³⁸ Ministerio de Economía y Competitividad – Gobierno de España – España: Oportunidades de negocio en el sector aeroespacial, 2012.

El 26 de febrero de 2009, se constituye en Madrid la Asociación Española de Empresas Tecnológicas de Defensa, Aeronáutica y Espacio (TEDAE), con la finalidad de representar y promocionar los intereses de las empresas asociadas tanto a nivel nacional como internacional.

El apoyo gubernamental forma parte importante del desarrollo de este sector, para el 2016 el gobierno español planea triplicar las cifras ganadas en el 2007, alcanzando alrededor de 11,800 millones de euros. Para lograr su objetivo ha lanzado programas como el INNCORPORA que ayuda a la contratación de personal y su formación gratuita en gestión de la innovación, además de nuevos proyectos de investigación y desarrollo en diferentes modalidades, entre otros³⁹.

Por su parte, la industria aeroespacial en Francia es un motor económico y social muy relevante que contribuye en la economía nacional. Esta industria tiene un papel importante en la creación de empleo altamente calificado, favoreciendo en gran medida el empleo nacional industrial. Este sector es el que más aporta al comercio exterior francés, con una balanza comercial positiva de 18 mil millones de euros. La tasa de exportación de esta industria fue del setenta y seis punto ocho por ciento en 2008⁴⁰.

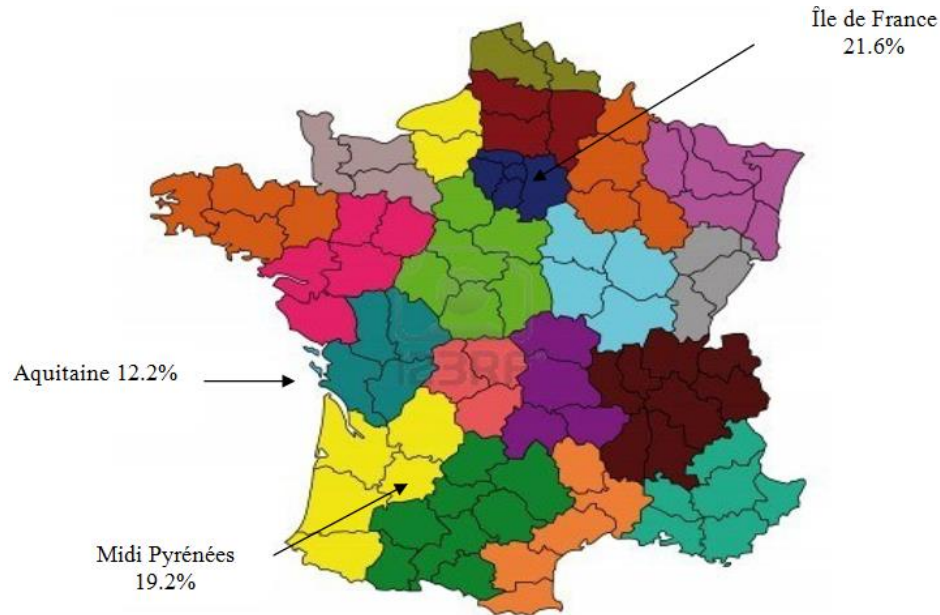
Las empresas reconocidas del sector aeroespacial en Francia se concentran en tres polos principales (mapa 2.1):

- Île de France (tiene el veintiuno punto seis por ciento de las empresas del sector).
- Aquitaine (concentra el doce punto dos por ciento de las empresas).
- Midi Pyrénées (cuenta con el diecinueve punto dos por ciento de las empresas dedicadas a la actividad aeroespacial).

³⁹ Ministerio de Economía y Competitividad – Gobierno de España – España: Oportunidades de negocio en el sector aeroespacial, 2012.

⁴⁰ Instituto Español de Comercio Exterior: El mercado aeronáutico en Francia, 2011.

Mapa 2.1 Tres polos principales del sector aeroespacial en Francia, 2011



Fuente: Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en París, 2011.
<http://www.icex.es/icex/cma/contentTypes/common/records/viewDocument/0,,00.bin?doc=4537276>

En 2009 se calculaban 213 empresas que se dedicaban a la industria aeroespacial en Francia, cifra que se ha ido reduciendo en ocho unidades desde el año 2000, ya que varias de las compañías se han unido con el fin de conseguir más competitividad dentro del mercado⁴¹.

Según GIFAS (Groupement des Industries Françaises Aéronautiques et Spatiales – Agrupación de Industrias Francesas Aeronáuticas y Espaciales), la cifra de negocios del sector en 2009 se estableció en 35.8 mil millones de euros, con una baja del dos punto dos por ciento con respecto al 2008⁴².

La industria aeroespacial francesa está conformada aproximadamente por una decena de grupos que ocupan una posición destacada dentro de su nicho de mercado a nivel mundial. EADS (casa matriz de Airbus), es la que sobresale con seis filiales que se encuentran entre las quince primeras empresas del sector:

⁴¹ Instituto Español de Comercio Exterior: El mercado aeronáutico en Francia, 2011.

⁴² Instituto Español de Comercio Exterior: El mercado aeronáutico en Francia, 2011.

- Safran se encarga de abastecer los equipamientos aeronáuticos (trenes de aterrizaje, sistemas de freno, barquillas, entre otros), además provee motores de aeronaves y lanzaderas espaciales. Esta multinacional fue fundada en 2005 y sus oficinas principales se encuentran en París, Francia.
- Turbomeca es considerado mundialmente como el número uno en mecánica para helicópteros, la compañía también produce motores de turbina de gas. Este fabricante inicio desde 1938, su sede está en Bordes, Francia.
- Snecma establecida en Courcouronnes, Francia desde 1945, es uno de los líderes de la motorización aeronáutica y espacial.
- Thales es una empresa multinacional francesa que inició operaciones el 6 de diciembre de 2000 y tiene su sede en Neuilly Sur Seine, Francia, es líder mundial de sistemas de información, además de constructor a través de Thales Alenia Space y proveedor de equipamientos por Thales Avionics. Otros productos que se fabrican son radios tácticos, sistemas de armas a distancia, radares y vehículos de movilidad de infantería.
- Eurocopter es filial del grupo EADS, número uno entre los fabricantes de helicópteros del mundo, inició operaciones en 1992 y cuenta con dos oficinas principales en Marseille Provence International Airport y Marignane, Francia.
- Dassault Aviation su oficina central se encuentra en París, Francia y su fundada en 1929. Es líder internacional de la aviación de negocios de alta gama y tiene un significativo sector del mercado de la aeronáutica militar, con su modelo Rafale⁴³.

⁴³ Traducción propia: Avión de combate más moderno fabricado en Francia, su primer vuelo fue el 4 de julio de 1986, entró en servicio en el Ejército del Aire Francés a finales del año 2000, y después a la Aviación Naval Francesa. 27/04/2013. Recuperado de: <http://www.dassault-aviation.com/en/defense/rafale/rafale-deployment-history.html?L=1>.

En 2001 se crea en Toulouse, Francia, la empresa Airbus S.A.S. (Société par Actions Simplifiée – Sociedad por Acciones Simplificada), misma que desde el 2011 fue reconocida como el mayor fabricante de aviones y equipos aeroespaciales en el mundo; su sede se encuentra en Blagnac, Francia. Inicialmente su nombre era Airbus Industrie, un consorcio conformado por Francia, Alemania, España y Reino Unido. Su inicio formal se dio en 1970, cuando los europeos notaron que a pesar de ser grandes innovadores en la industria aeronáutica, ninguna de sus compañías podía competir sola. Airbus Industrie no realizaba el proceso de fabricación de aviones, sino coordinaba el proceso de diseño y venta.

En la actualidad, Airbus cuenta con 2,700 empleados de treinta y tres nacionalidades diferentes y proporciona trabajo mediante la subcontratación a treinta mil personas más en las empresas asociadas⁴⁴.

En el caso de Alemania, esta industria ha sido un líder mundial en el desarrollo de los aviones desde las primeras décadas del siglo veinte. La primera exposición aeroespacial internacional se llevó a cabo en Berlín en 1909. Sin embargo, la exposición perdió gran parte de su antigua importancia después de la Segunda Guerra Mundial, cuando se prohibió la fabricación de aviones en Alemania.

Las capacidades alemanas en la industria aeroespacial, han hecho posible que pueda participar en la cooperación de programas europeos, como el consorcio Airbus, el proyecto Panavia militares (construcción de un avión táctico), y la fusión de las empresas Aerospatiale (Francia) y MBB para Eurocopter que fabrican helicópteros.

Hay numerosos centros regionales de la industria aeroespacial en Alemania, la mayoría de ellos están estrechamente vinculados a los gobiernos de los Estados alemanes. En términos generales, las actividades públicas muestran el patrón típico de la política económica alemana que se dirige hacia la creación de marcos de apoyo para las empresas más

⁴⁴ Información e Airworld Corporation, última modificación 31/07/2002. 27/04/2013. Recuperado de: <http://airworld.8k.com/html/airbus.htm>

pequeñas. Dos ejemplos de fabricantes importantes que se pueden encontrar en Alemania son Airbus y Eurocopter.

El clúster de mayor importancia en Alemania se encuentra en Hamburgo (conocido como el lugar de la innovación), se encarga de la producción y es el centro de entrega de la familia Airbus A320 (A380 a ciertas regiones).

Es importante señalar que en los últimos años la fuerza de las compañías alemanas se ha incrementado, sin embargo la industria aeroespacial alemana se caracteriza tanto por grandes empresas como pequeñas (a menudo de propiedad familiar), estas manufacturas se destacan por su capacidad tecnológica en un nicho de mercado particular y se preocupan por mantener un trabajo de excelencia.

Uno de los retos más grandes que enfrentan las empresas alemanas, es el cambio en las estrategias de adquisición de Airbus que requieren de empresas sólidas con capacidades de riesgo, con un buen acceso a los mercados financieros y las capacidades de gestión específicas para manejar el sistema de integración, por lo menos en la comunidad europea.

En Rusia, el área aeroespacial estaba muy bien desarrollada en la Unión Soviética. Al término de los años ochenta, la URSS⁴⁵ representaba el veinticinco por ciento de la producción aeronáutica civil del mundo y el cuarenta por ciento de la producción de aviones militares.

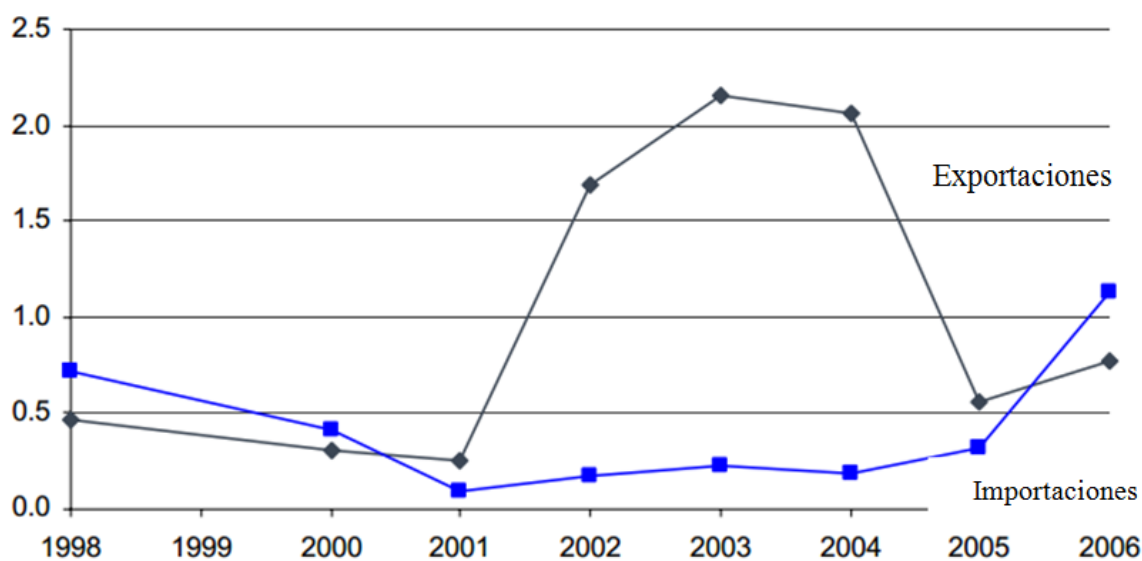
La separación de la Unión Soviética provocó una intensa crisis en el sector aeroespacial, especialmente en el segmento de la aviación civil. En el año 2000 se presentó un crecimiento en el transporte aéreo, lo que aumentó la demanda y mejoró la situación de la industria.

⁴⁵ Unión de las Repúblicas Socialistas Soviéticas.

Esta industria es muy importante en Rusia, no sólo porque es uno de los pilares de la economía del país, sino también por la generación de empleo calificado. En 2011 se estimó que el número de empleados de este sector era de 411, 000 personas⁴⁶.

En el siguiente gráfico se muestra el desarrollo del comercio aeroespacial en Rusia, donde destaca el dominio de las exportaciones frente a las importaciones indicando que la demanda de este sector depende en gran medida de las solicitudes del extranjero.

Gráfica 2.3 Desarrollo del comercio aeroespacial Ruso (billones de euros), 2009



Fuente: FWC Sector Competitiveness Studies – Competitiveness of the EU Aerospace Industry, 2009.

http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/aerospace/files/aerospace_studies/aerospace_study_en.pdf

El sector aeroespacial ruso cuenta con 215 establecimientos y organizaciones, 103 son industrias y 102 son institutos dedicados a la investigación y oficinas de diseño experimental. La manufactura aeronáutica rusa ofrece una variedad de aviones militares competitivos a nivel internacional, en 2010 los ingresos totales de la construcción de aviones ascendieron a más de 504 mil millones de rublos.

⁴⁶ Russian Aeronautics Research Programs – Department of Aviation Industry, Russian Federation 2011. 28/04/20013. Recuperado de: <http://www.airtn.eu/downloads/3g1.pdf>

En 2005, se creó un programa de consolidación que terminó con el nacimiento de United Aircraft Corporation en febrero de 2006, que incluye las empresas más importantes de esta industria. Esta corporación fue creada por el gobierno con el fin de fortalecer y vincular a las empresas rusas relacionadas con la construcción y el diseño de aeronaves, además de otros servicios relacionados con la industria aeroespacial. El objetivo principal de UAC (en ruso: ОАК Объединённая авиастроительная корпорация), es el diseño, fabricación, venta, mantenimiento, servicio, garantía y reparación de aeronaves civiles y militares.

Las empresas rusas que se encuentran dentro del UAC son las siguientes:

- Beriev fabricante de aviones rusos, especializado en aviones anfibios (hidroavión – capaz de despegar y aterrizar en una superficie de agua).
- Iliushin tiene su sede en Moscú, Rusia. Se dedica a al diseño y producción de aeronaves.
- Sukhoi fundada en 1939, es uno de los fabricantes más importantes de aviones rusos.
- Mikoyán solamente se encarga del diseño de aviones militares, principalmente de aviones de caza. Su oficina principal está en Moscú, Rusia.
- Yakovlev su fundación fue en 1934, se ocupa del diseño y fabricación de aviones.
- Túpolev fue constituida hace más de 90 años, es una empresa de la defensa y aeronáutica rusa.
- Antónov o Complejo Técnico Científico Aeronáutico Antonov se fundó en 1946, su oficina central se encuentra en Kiev, Ucrania. Es un fabricante de aeronaves y proveedora de servicios aeronáuticos, con especialidad en aeronaves de gran tamaño.

La ubicación de la industria aérea rusa, tanto civil como militar se encuentra en la región central de Rusia (Moscú, Smolensk), la zona del Volga (Kazán, Samara) y el norte Cáucaso.

En el ámbito de la aviación civil, se observa un serio atraso de Rusia respecto a otros fabricantes internacionales como Boeing y Airbus. El mercado está saturado y la falta de confianza hacia los nuevos aparatos impide sus ventas.

2.3 Asia

Las naciones emergentes en Asia, han mantenido un alto progreso económico, indicando que hay suficiente potencial para convertirse en el nuevo motor de crecimiento de la economía global.

El número de aviones comerciales que operan en Asia, se ha incrementado rápidamente impulsado por la demanda de viajes de ocio y negocios. En el 2010, la mayoría de las rutas realizadas en Asia eran operadas por Boeing o Airbus. En este continente se analiza el estado del sector aeroespacial en China y Japón, ya que son los principales países de Asia dedicados a esta industria.

El medio de transporte aéreo civil chino comenzó con la fundación de la República Popular de China en 1949, por ese tiempo el sector aeronáutico chino se enfocaba exclusivamente en la fabricación de productos de aviación para fines militares.

La especialización en satélites aparece en 1956, para el desarrollo de esta industria satelital han sido relevantes las relaciones de China con otros países, tanto para la investigación como la tecnología, estableciendo vínculos productivos con Estados Unidos, Australia, Alemania, Suecia Pakistán y Hong Kong⁴⁷.

En 1979 nace la compañía China National Aero – Technology Import and Export Corporation (CATIC), empresa que contaba con la autorización estatal de comercio en la industria de la aviación, incluyendo aviones y sus componentes. CATIC⁴⁸ monopolizó las operaciones de exportación e importación de los productos y tecnologías de aviación de

⁴⁷ Consejería de Economía e Innovación Tecnológica – Comunidad de Madrid: Estudio de mercado del sector aeronáutico en China, 2010.

⁴⁸ Subsidiaria de AVIC desde 2008.

China. Con más de treinta años de actividad y una presencia mundial, CATIC se ha consolidado como el mayor abastecedor de productos de esta industria⁴⁹.

En 1993, el ahora desaparecido Ministerio de Industria Aeroespacial, movió sus actividades económicas a una serie de entidades y asignó su papel regulatorio a otras áreas. Por una parte, se establece la Aviation Industry Corporation of China (AVIC), responsable de la fabricación (aviones comerciales y militares), investigación y desarrollo del sector.

A inicios de 1999, con el objetivo de disminuir el monopolio y alentar mecanismos de igualdad, la anterior AVIC se dividió en dos grupos: China Aviation Industry Corporation I (AVIC I) y China Aviation Industry Corporation II (AVIC II). En 2008, se reunifica en la nueva AVIC para gestionar eficientemente los recursos y evitar duplicidad de proyectos.

A finales del siglo XX, China aún no era capaz de abastecer su mercado doméstico de aviación civil, por lo que menos era posible introducirse en el mercado mundial. El país asiático no tenía éxito en sus intentos de construir aviones de pasajeros. Hacia finales del 2002, de los 561 aviones grandes de líneas aéreas (más de 100 asientos) operados en China, 406 eran de Boeing y 124 de Airbus (96% de la cuota del mercado del país).

Junto con la reunificación de AVIC, en 2008 se fundó la Commercial Aircraft Corporation of China Ltd. (COMAC)⁵⁰, la misión de esta corporación es implementar proyectos a nivel nacional de diseño y construcción de grandes aviones de pasajeros con capacidad superior a 150 personas.

Los eminentes compradores y usuarios finales de los aviones y sus componentes en China son AVIC y CAAC, que tiene como responsabilidad la supervisión de compañías aéreas chinas, sus centros de reparación y mantenimiento.

⁴⁹ Consejería de Economía e Innovación Tecnológica – Comunidad de Madrid: Estudio de mercado del sector aeronáutico en China, 2010.

⁵⁰ La AVI reestructurada es uno de los accionistas de COMAC en la actualidad.

Las empresas productoras de la AVIC son: Chengdu Aircraft Industrial Corporation (CAIC), Shenyang Aircraft Corporation (SAC), Xi'an Aircraft Industrial Corporation (XAIC) y Harbin Aircraft Manufacturing Corporation (HAMC).

Los proveedores de este sector son aproximadamente treinta, según un estudio realizado por la consultora KPMG en 2005. Existe una amplia red de distribuidores que reciben los certificados de partes importadas y se encargan de los procesos aduanales, entre ellas se encuentra China National Aero-Technology Import and Export Corporation (CATIC), un conglomerado público de comercio exterior de aeronaves, tecnologías y componentes para la aviación, así como para la defensa y la China Aviation Supplies Import and Export Group Corporation (CASCG), responsable de comprar y distribuir todos los aviones para las aerolíneas chinas. Ambas empresas tienen su oficina central en Pekín, con una red extensa de delegaciones y filiales por el resto del país y el extranjero.

Cuadro 2.3 Comercio exterior de aviones en China y sus elementos (millones de dólares), 2010

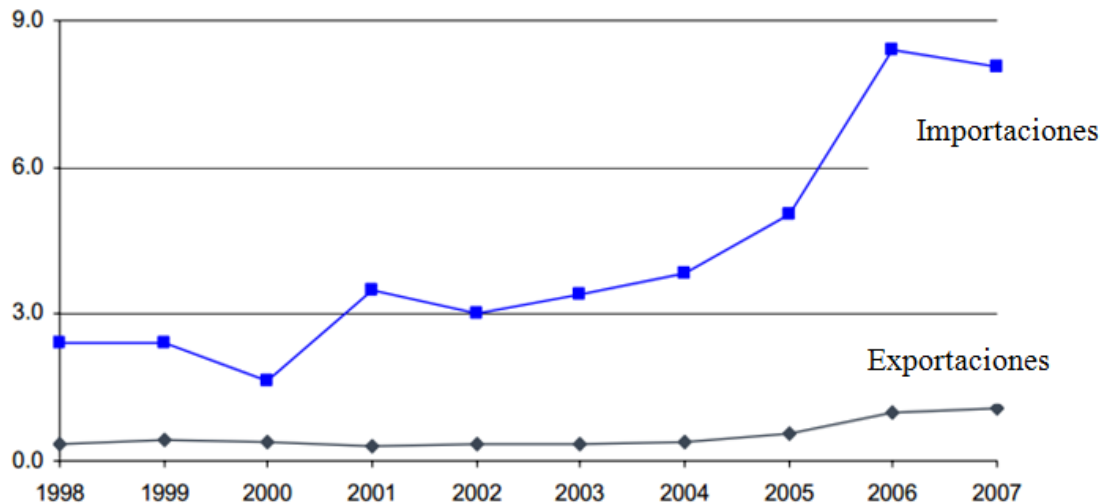
Año	2005	2006	2007	2008	2009
Exportaciones	1,275.82	2,270.62	2,604.48	3,476.82	2,691.81
Importaciones	8,783.24	13,417.09	13,271.71	13,787.15	14,527.72
Saldo	-7,507.42	-11,146.47	-10,667.23	-10,310.33	-11,835.91

Fuente: Estudio de mercado, el sector aeronáutico en China, 2010.

<http://www.exportmadrid.com/documents/10157/60758/2011-03-14-ESTUDIO+AERONAUTICA-CN.pdf>

En el cuadro anterior, se puede observar que la balanza comercial del 2005 al 2009 en el sector aeroespacial es negativa, ya que el número de importaciones supera enormemente al de exportaciones al igual como se muestra en la gráfica 2.4 donde la pendiente de las importaciones va a la alza de la contraparte.

Gráfica 2.4 Desarrollo comercial aeroespacial en China (billones de euros), 2009



Fuente: FWC Sector Competitiveness Studies – Competitiveness of the EU Aerospace Industry, 2009.

http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/aerospace/files/aerospace_studies/aerospace_study_en.pdf

El crecimiento del tráfico aéreo ha motivado la inversión y el desarrollo local de aviones en China. Este país trata de aprovechar el interés de empresas extranjeras por acceder al mercado para negociar asociaciones favorables ganando acceso a la tecnología.

Una competencia interna que se hace presente en China, se da entre la aviación civil y la red de trenes de alta velocidad, que destaca en puntualidad y proximidad al centro de las ciudades. Las aerolíneas chinas han tenido que disminuir o incluso cancelar vuelos regionales por las operaciones de la red de alta velocidad.

El sector aeroespacial no forma parte esencial de la economía de China, sin embargo los gobernantes la consideran como una industria de gran importancia estratégica y han destinado cantidades significativas para desarrollar la fabricación de aviación civil junto con otros proyectos de infraestructura.

En lo que respecta a Japón, en los últimos años esta industria ha tenido un crecimiento relevante. Para los años noventa, la producción aumentó un treinta y cuatro por ciento,

específicamente en la industria de la defensa que aumento su volumen de producción un cincuenta y siete por ciento y un treinta y tres por ciento en exportación.

La producción japonesa, está dividida en la estructura del avión y sus accesorios con un sesenta por ciento, el motor y sus piezas con el veinticuatro por ciento, y el dieciséis por ciento restante en otros equipos relacionados. El crecimiento de este sector en Japón no ha sido tan trascendente como la industria electrónica o automotriz.

Una de las ventajas de la industria japonesa, es que además de ocuparse del área aeroespacial se dedica a manufacturas estrategas como la maquinaria industrial, construcción naval, maquinaria eléctrica y automóviles, que fomenta su mercado a un reducido nivel aeroespacial.

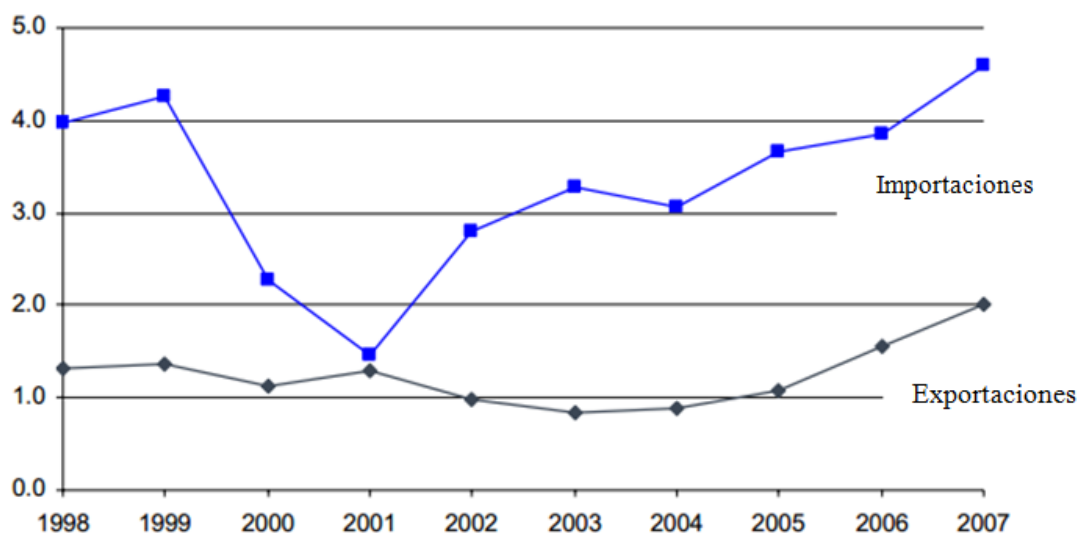
En octubre de 2003, se creó la Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial (JAXA) que se derivó de la unión entre la Agencia Nacional de Desarrollo Espacial (NASDA), el Laboratorio Nacional Aeroespacial de Japón (NAL) y el Instituto de Ciencia Aeronáutica y Espacial (ISAS). En febrero de 2005, JAXA lanzó su primer un cohete, poniendo un satélite en órbita. A lo largo de los años, se han realizado diversas actividades de este género.

Japón está iniciando en el ámbito de la aviación civil, con empresas como Mitsubishi, Kawasaki y Fuji, proveedores de los principales fabricantes de aviones en el mundo, particularmente de Boeing.

La industria militar japonesa sólo aporta una pequeña parte del producto interno bruto, sin embargo es un importante sector en la economía. A pesar del crecimiento y desarrollo de la industria aeroespacial japonesa, esta sigue estando en pequeña escala comparándola con Estados Unidos y la Unión Europea.

Las relaciones comerciales japonesas están concentradas en pocos socios, el ochenta y cinco por ciento de las importaciones provienen de Estados Unidos y el setenta y tres por ciento de las exportaciones va dirigido hacia el mismo país. En comparación con el comercio que se tiene con la Unión Europea y Canadá que serían los más significativos después de Estados Unidos.

Gráfica 2.5 Evolución del comercio aeroespacial japonés (billones de euros), 2009



Fuente: FWC Sector Competitiveness Studies – Competitiveness of the EU Aerospace Industry, 2009.

http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/aerospace/files/aerospace_studies/aerospace_study_en.pdf

2.4 América

Estados Unidos es la potencia mundial de la industria aeroespacial, aun así no se debe dejar de lado a Canadá, que ha tenido un buen desempeño con la compañía Bombardier.

El mercado aeronáutico canadiense se caracteriza por ser un mercado doméstico pequeño, por lo que su dependencia de los mercados internacionales es muy elevada, destacando el mercado de Estados Unidos.

El sector aeroespacial de Estados Unidos, ha tenido un apoyo esencial en el gasto gubernamental militar, que es el más alto del mundo. A pesar de que este gasto disminuyó

después de la guerra fría y durante el gobierno del presidente William Clinton; se incrementó considerablemente después de los ataques del 11 de septiembre de 2001, durante el gobierno de George Bush, hijo.

La evolución y reestructuración de la industria aeroespacial en Estados Unidos, han llevado a la creación de grandes grupos industriales. El objetivo de estas fusiones es incrementar su competitividad a nivel internacional para equilibrar las pérdidas en el mercado nacional, las cuales iniciaron cuando el Estado redujo los gastos de la defensa nacional y las empresas buscaron aumentar sus ingresos en el mercado exterior y en la demanda de aviación comercial.

Es importante destacar que la primera empresa considerada como OEM's en América Latina tuvo su origen en Brasil, el inicio de la industria aeroespacial brasileña se dio en 1969 con la fundación de Embraer (Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A.) por parte del gobierno. Está a cargo de la producción de aviones comerciales, militares y ejecutivos.

En 1994, Embraer fue privatizada y quedó en manos de un consorcio formado por el grupo minero y agroindustrial Bozano Simonsen, el Fondo de Administración de Pensiones del Banco de Brasil y el Fondo de Administración de Pensiones de Sistel – Telebra.

Embraer ocupa el tercer lugar dentro de los fabricantes aeronáuticos, por detrás de Airbus y Boeing. La compañía tiene su sede en Sao José dos Campos, Sao Paulo, cerca de su planta principal y el centro de ingeniería y diseño.

En el 2002, ya había vendido más de 5,100 aviones a lo largo de veintinueve años, ofrecía 6,000 empleados sólo en Sao José dos Campos y 10,900 en total, contando las subsidiarias.

Brasil tiene otras empresas relacionadas al sector aeroespacial, sin embargo no tienen tanta importancia como Embraer, entre ellas podemos encontrar:

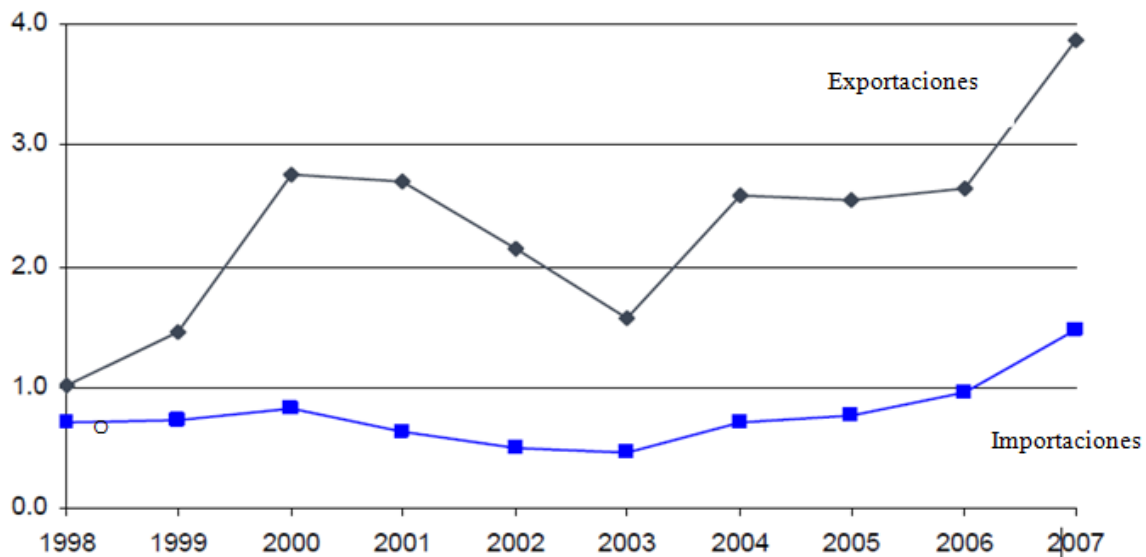
- Grupo De Elebra/Norcal que se dedica a la Electrónica
- AVIBRÁS fabrica cohetes y misiles del sonido
- Aeroelectrónica
- CENIC se encarga de la producción de materiales compuestos
- TECNASA electrónica para la ayuda de la navegación de aire y radares
- Mectron especializada en sistemas de defensa
- Digicon produce transductores mecánicos de precisión
- AKROS especializada en análisis y sistemas de diseño

Con la idea de seguir teniendo presencia internacional, el gobierno brasileño cuenta con instituciones que se encargan de impulsar la industria aeroespacial. Estas instituciones gubernamentales promueven la investigación, la coordinación de las actividades espaciales y programa los lanzamientos de satélites para las telecomunicaciones y observaciones meteorológicas.

Embraer es reconocido en la actualidad como una empresa líder en las ventas de aviones regionales, el noventa y cinco por ciento de sus ventas son de exportación. Su producción se enfoca a la aviación comercial en un sesenta y siete por ciento, en la aviación ejecutiva en un catorce punto tres por ciento y en los sistemas de defensa con un seis punto nueve por ciento.

Durante los últimos diez años, Brasil ha sido uno de los proveedores de la industria aeroespacial que ha tenido un rápido crecimiento en el mercado. Las exportaciones de productos aeroespaciales de Brasil se han incrementado rápidamente, además de mostrar un superávit comercial creciente.

Gráfica 2.6 Exportación e importación de productos aeroespaciales en Brasil (billones de euros), 2009



Fuente: FWC Sector Competitiveness Studies – Competitiveness of the EU Aerospace Industry, 2009.

http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/aerospace/files/aerospace_studies/aerospace_study_en.pdf

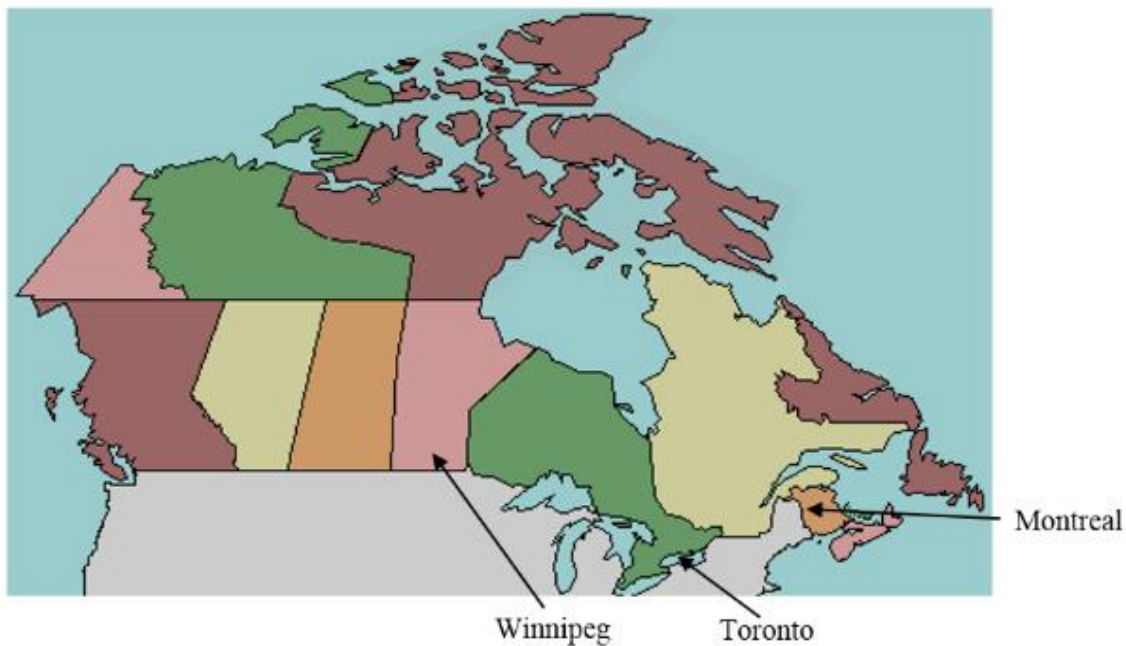
La cuarta industria aeronáutica más importante del mundo es Canadá, detrás de Estados Unidos, Francia y Reino Unido. Este sector tuvo un fuerte crecimiento de ventas en el período de 1995 al 2000. Este aumento se dio principalmente por la transformación drástica que sufrió la industria: de vendedor de compuestos de poco valor añadido, pasó a ser fabricante de sistemas completos y aviones. El sector aeronáutico canadiense está totalmente orientado a la exportación (casi un ochenta por ciento de la producción total) y destinado al mercado estadounidense y europeo. Las exportaciones a Estados Unidos están en constante crecimiento, esto se debe a las abundantes filiales americanas que se encuentran instaladas en Canadá.

En 2005, la industria aeronáutica alcanzó 18,000 millones de dólares canadienses en ventas aproximadamente, empleando alrededor de 80,000 personas. A comparación de sus competidores el mercado canadiense, se caracteriza por el predominio en el sector civil, alrededor de un noventa por ciento.

Existen dos provincias donde se concentra mayormente la industria aeronáutica canadiense:

- Provincia de Quebec: Es el tercer polo regional de la aeronáutica global, después de Seattle y Toulouse. La presencia de las grandes empresas filiales de renombre mundial se centran en Montreal, aproximadamente se emplean 36,000 personas en esa área, representando más de la mitad de la actividad aeroespacial canadiense.
- Provincia de Ontario: El progreso de esta industria se logró, gracias a un contexto económico y político favorable, además de una mano de obra calificada y la presencia de centros de investigación y desarrollo. Ontario se reconoce por los sistemas y equipos integrados, subsistemas de ingeniería y subsistemas especializados para Boeing, Bombardier y Airbus.

Mapa 2.2 Clúster aeroespacial canadiense, 2006



Fuente: Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Ottawa, 2006.
http://www.icex.es/FicherosEstaticos/auto/0806/E1%20sector%20aeronautico%20en%20Canada_21748_.pdf

Debido a sus varias empresas, la industria aérea canadiense está especializada en diversos subsectores:

- Las principales empresas son Bombardier⁵¹, que produce familias de aviones regionales y Bell Helicopter Trexton (cuarenta por ciento de la cuota de mercado).
- La industria canadiense provee el sesenta por ciento de los trenes de aterrizaje para los aviones comerciales. Las tres principales empresas son: Messier-Dowty, Menasco Aerospace y Héroux-Dévet.
- Es uno de los principales productores de motores pequeños de turbina de gas gracias a Pratt & Withney Canada (treinta y cinco por ciento de la cuota de mercado mundial) y Rolls Royce Canada.
- Es líder mundial en la producción de simuladores de vuelo y sistemas de entrenamiento gracias a la empresa Canadian Aviation Electronics (CAE).
- Algunas empresas poseen una gran experiencia en sistemas de embarque, control del medio ambiente, como Honeywell, Aerospace Canada y CMC Electronique.
- Las grandes aerolíneas y varios subcontratistas son encargados del mantenimiento, reparación y repuesto (MRO).

En Canadá, el sector espacial está especializado en tres subsectores:

- Comunicación por satélite y sistemas de navegación
- Automatismos y robótica espacial
- Observación terrestre

El gobierno canadiense se ha propuesto como meta prioritaria el crecimiento y desarrollo de una industria innovadora y diversificada que sea reconocida a nivel internacional, colocándolo como el principal proveedor de los mercados aeronáuticos y de defensa, así

⁵¹ Empresa con sede en Montreal, Canadá. Se dedica al ramo de producción de material para ferrocarril, es reconocida como la líder mundial de aviones regionales y otros servicios comerciales. Recuperado de: <http://www.bombardier.com/en/corporate/about-us> 29/04/2013.

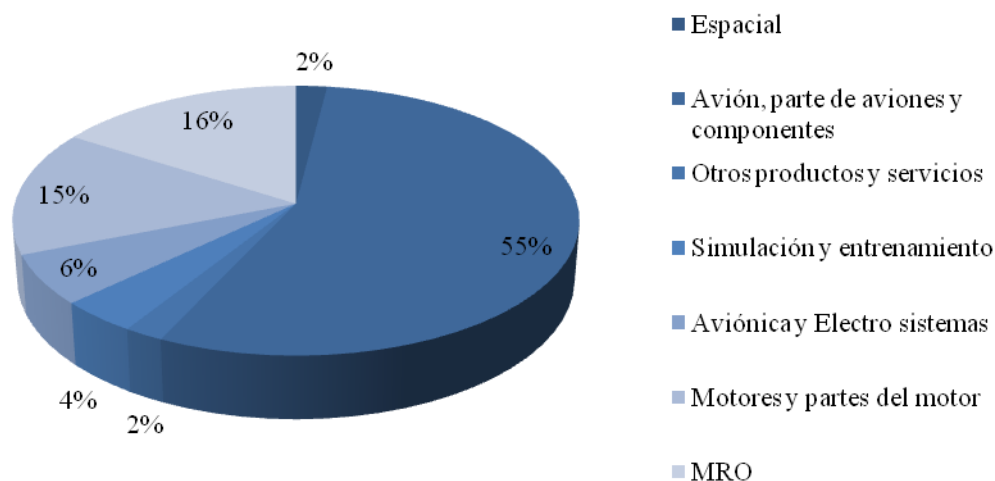
como siendo un destino atractivo para la atracción de inversiones extranjeras directas en este sector.

Cuadro 2.4 Balanza comercial del sector aeronáutico en Canadá (millones de dólares canadienses)

	2001	2002	2003	2004	2005
Importaciones	5,049.25	7,127.60	4,855.93	4,883.96	6,036.68
Exportaciones	8,539.41	11,644.37	11,074.63	9,448.02	9,839.52
Saldo comercial	3,490.16	4,516.77	6,218.70	4,564.06	3,802.84

Fuente: Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Ottawa, 2006.
http://www.icex.es/FicherosEstaticos/auto/0806/El%20sector%20aeronautico%20en%20Canada_21748_.pdf

Gráfica 2.7 Productos aeroespaciales canadienses, 2007



Fuente: FWC Sector Competitiveness Studies – Competitiveness of the EU Aerospace Industry, 2009.
http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/aerospace/files/aerospace_studies/aerospace_study_en.pdf

Por último, el sector aeroespacial estadounidense representa el 49.8 por ciento del valor del mercado mundial. Esta industria es de vital importancia en el país, innovadora en tecnología que es aplicada en otras áreas, que le permiten jugar un papel económico y político estratégico.

Las ventas de este sector constituyen el 1.5 por ciento del PIB del país, sin embargo la crisis económica ha provocado una baja en el incremento de las ventas, cabe mencionar que la disminución en las ventas de aviones comerciales se compensa con las compras del sector militar.

Con el fin de superar la crisis, se han fusionado algunas de las firmas más importantes de la industria aeroespacial estadounidense:

- Boeing – McDonnell Douglas

Nació en 1997, con la fusión de los grandes gigantes aeronáuticos americanos: Boeing y McDonnell Douglas. Anteriormente Boeing (fabricante de aviones desde 1916), ya había comprado la parte aeroespacial y de defensa de Rockwell, mientras que McDonnell Douglas había hecho lo mismo con Hughes Helicopters, después es comprada por Boeing en el 2000. Esta fusión fue la más importante, por ser las dos empresas más grandes de Estados Unidos.

Boeing controló la industria de aviones comerciales de gran tamaño durante cincuenta años, desde el final de la segunda guerra mundial hasta finales del siglo XX. Actualmente es el mayor grupo aeroespacial norteamericano y se coloca en los primeros lugares de la escala de ventas mundiales.

Las fábricas principales se localizan en Seattle y Long Beach. Boeing se distinguía por su integración vertical (alto número de empleados en sus plantas), después del 2001 se vio forzado a apresurar su desintegración y buscar socios en el extranjero para aumentar su inserción en el mercado y reducir los costos de producción.

- Northrop – Grumman

Especializado en sistemas electrónicos de defensa, se fundó en 1994 cuando la constructora de aeronaves Northrop Corporation adquirió el cuarenta y nueve por ciento de la empresa Vought Aircraft, en 1994 adquiere Grumman Corporation y en 1996 Westinghouse's Electronics Systems Group. En el 2000, se apoderó de una serie de pequeñas compañías y para el siguiente año diversificó sus actividades comprando Litton Industries y la constructora de barcos Newport News. En octubre del 2001 completó la adquisición de EIS del grupo Aerojet-General y durante el 2002 realizó dieciséis adquisiciones estratégicas completando la adquisición de TRW Inc.

- Lockheed-Martin

Se encarga a la construcción de aviones y misiles. A finales de 1992, adquiere a General Dynamics y en 1995 se fusiona con Martin Marietta, este último se dedica de la aviación, sistemas espaciales, integración de sistemas de comunicación y servicios tecnológicos.

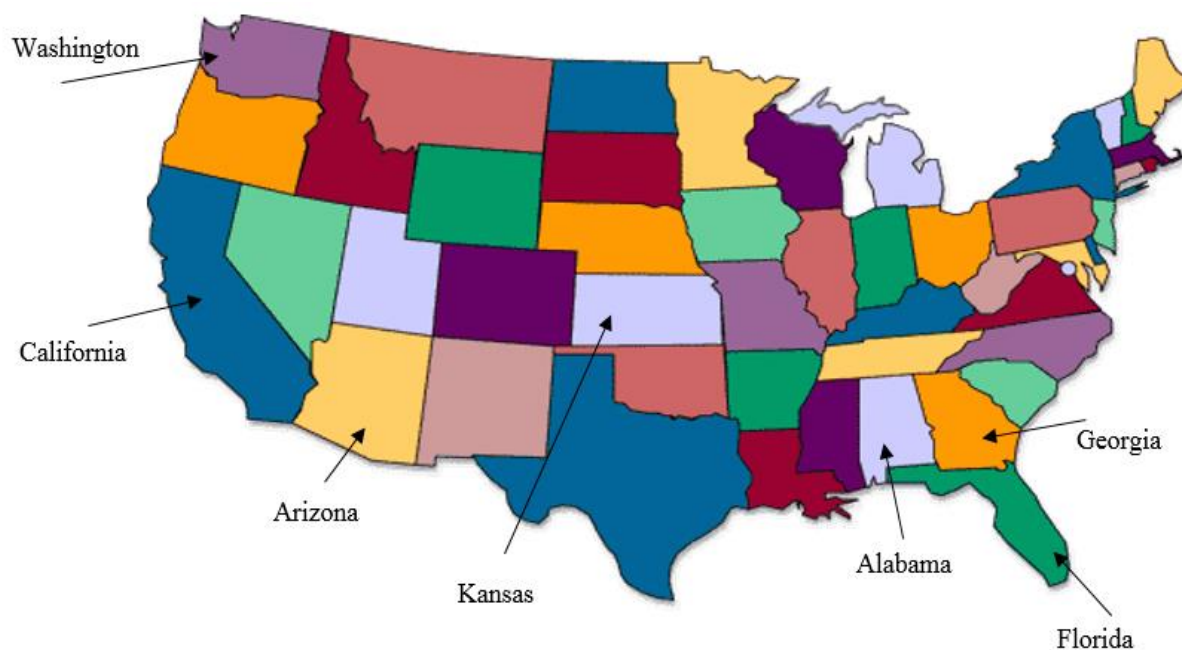
Al siguiente año adquiere un grupo de empresas importantes como Loral, Ford Aerospace, LTV Missiles, IBM Federal Systems y Unisys.

Al final del año 2000, se calculaba que las ventas totales eran de 25,329 millones de dólares y los beneficios por 519 millones de dólares. La compañía contaba con 130,000 empleados.

- Raytheon

Al inicio de los años ochenta, Raytheon adquiere Beech Aircraft, no volviendo a realizar ninguna operación de interés hasta la década de los noventa donde adquiere varias empresas del sector.

Mapa 2.3 Clúster aeroespacial de Estados Unidos, 2011



Fuente: Outsourcing Comercial Internacional – Industria Aeroespacial en Estados Unidos, 2011.
<http://www.nbaa.org/events/amc/2011>

Conclusión

No todos los países que se analizaron se dedican a la fabricación de aviones comerciales, como es el caso de Japón y China que basan su industria aeroespacial en la aviación militar y de defensa. Otros países se dedican solamente a ser proveedores de compañías grandes como Boeing y Airbus, que han instalado sus industrias en diferentes países, esto con el objetivo de reducir los costos de producción y acaparar el mercado mundial.

Cada nación, tiene su historia en esta industria que inició muchos años atrás, pero con el paso del tiempo es posible ver el crecimiento de los países que se han comprometido a formar parte de este sector, unos en la aviación militar, comercial, mantenimiento de aeronaves o simplemente proveedores todos forman parte importante de una cadena de valor global en un sector estratégico que incrementa su demanda cada vez más.

Después de estudiar la industria aeroespacial por países, es posible percatarse como la globalización ha sido parte importante de esta rama de la industria manufacturera, localizándose y relocalizándose en regiones y localidades que ofrecen determinadas condiciones para la competencia. En esta dinámica sobresale la alta concentración de la actividad en solamente cuatro empresas que tienen el control a nivel mundial de esta industria: Boeing, Bombardier, Airbus y Embraer.

Entre los países del mundo, integrados a los procesos de producción globales, México destaca por varios factores. No obstante la relativa facilidad para mover mercancías alrededor del mundo, la vecindad geográfica con Estados Unidos es clave en términos de costos de traslado; un factor más es la disponibilidad de mano de obra – hombres y mujeres – que está dispuesta a capacitarse por la propia empresa o por escuelas del gobierno. Todo lo anterior en el marco de apertura para la inversión extranjera directa y la liberalización comercial, contenido en el TLCAN. El contexto de México se expone en el capítulo siguiente.

Capítulo 3. Industria aeroespacial en el mundo

Introducción

En el presente capítulo se expone la situación actual de la industria aeroespacial en México, el giro industrial de este sector dentro del país y la localización de las empresas en los diferentes estados de la República.

Se manejan distintos elementos que forman parte de las características del sector aeroespacial como la Inversión Extranjera Directa (IED), la balanza comercial, las certificaciones que necesitan las empresas mexicanas para poder reconocer que los productos y/o los procesos de producción sean de calidad y ofrezcan la seguridad que este sector demanda, así como el uso de alta tecnología y el capital humano flexible con el que se cuenta para llevar a cabo los diversos procedimientos.

Otro elemento importante que se integra a este capítulo son las políticas públicas que el gobierno federal ha establecido para desarrollar y fomentar el crecimiento de este sector en el país, promoviendo alianzas entre diferentes dependencias tanto públicas como privadas, además de políticas comerciales que han incrementado el tráfico de mercancía que se destina para esta industria.

3.1 Industria aeroespacial en la actualidad: algunos referentes

La industria aeroespacial en México nació a principios del siglo XXI⁵² y en los últimos años es uno de los sectores que ha presentado gran crecimiento en el país. A pesar de demandar rigurosos niveles de calidad, seguridad y alta tecnología, México ha logrado posicionarse como uno de los principales proveedores a nivel mundial, además de ser uno de los países que atrae mayor inversión extranjera directa en esta industria debido a sus

⁵² En el siglo XXI esta actividad se ha generalizado a nivel nacional, sin embargo en el caso de Sonora la información recabada indica que la actividad inicio en esta región en 1986 con Maquilas Tetakawi en la localidad de Guaymas.

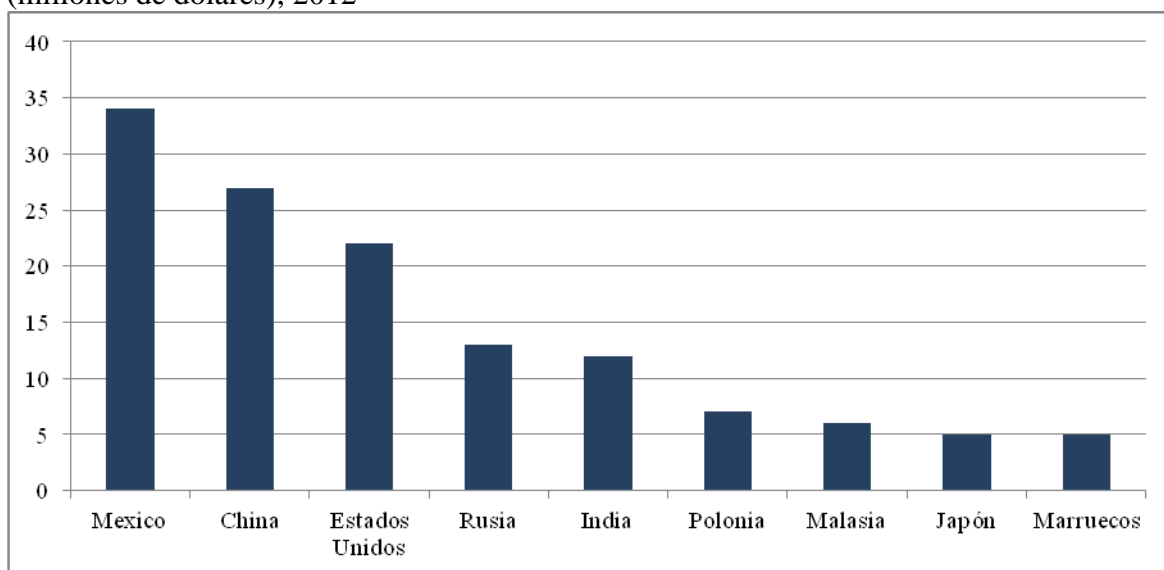
ventajas competitivas, estrategias y a las políticas públicas que el gobierno federal y estatal han implementado para fomentar el desarrollo de este sector.

El progreso de este sector en el país se debe a distintos elementos, que en conjunto han permitido el establecimiento de empresas de talla mundial como Honeywell, EADS, Rolls Royce, etc. Algunos de estos elementos son: la ubicación geográfica, que permite estar cerca de mercados como Estados Unidos y Canadá que son fabricantes de aviones reconocidos con las multinacionales Boeing y Bombardier, bajos costos de producción, mano de obra calificada, protección a la propiedad intelectual, entre otras ventajas.

Las empresas que se localizan en México están definidas por tres giros industriales, los cuales son manufactura (M), ingeniería y desarrollo (I&D) y mantenimiento, reparación y modificación (MRO).

México ocupó el primer lugar en inversiones para la industria aeroespacial en el mundo con 33 mil millones de dólares entre 1990 y 2009, para el período 1991 – 2011, seguía posicionado al frente, seguido de China y Estados Unidos en tercer lugar (gráfica 3.1).

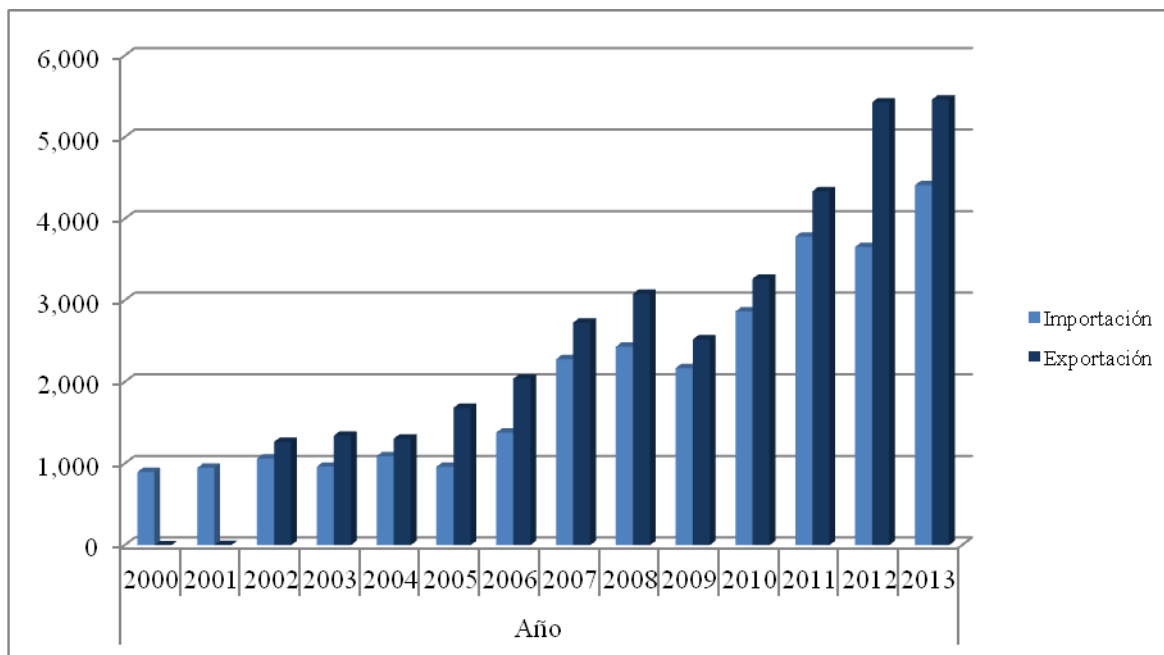
Gráfica 3.1 Inversión de la industria aeroespacial en actividades manufactureras de 2009 (millones de dólares), 2012



Fuente: Pro-Aéreo 2012 – 2020 de la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial, 2012. http://femia.com.mx/themes/femia/ppt/proaereo_esp.pdf

En lo que respecta a las exportaciones e importaciones en este sector, durante el período 2000 – 2013 la balanza comercial fue superavitaria a partir del 2002, en los dos años anteriores las exportaciones fueron casi nulas (gráfica 3.2).

Gráfica 3.2 Balanza comercial de la industria de la aviación en México 2000 – 2013 (millones de dólares), 2013



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Economía, ProMéxico y la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial.

Cuadro 3.1 Cifras de la balanza comercial de la industria aeroespacial en México 2000 – 2012 (millones de dólares), 2013

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Importación	897	947	1,063	962	1,091	961	1,380	2,279	2,432	2,171	2,865	3,782	3,656	4,412
Exportación	0	1	1,267	1,343	1,306	1,684	2,042	2,728	3,082	2,522	3,266	4,337	5,428	5,463

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Economía, ProMéxico y la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial.

Una de las exigencias más relevantes de esta industria es la seguridad, ya que alguna falla durante la operación de un avión puede causar consecuencias fatales. Para tener la firme certeza de que el ensamblaje del avión y la manufactura de las partes y sistemas que lo componen cumplan con las normas constituidas las empresas deben estar certificadas por las autoridades y/o instituciones aeronáuticas correspondientes. En este mismo concepto se protege la propiedad intelectual, secreto militar o empresarial (cuadro 3.2).

Cuadro 3.2 Certificación en el sector aeroespacial⁵³, 2012

Norma	Ámbito de aplicación	Agencia responsable de su publicación y seguimiento
<i>AS 9100</i>	Estados Unidos y adoptada por las empresas de América, es la norma internacional reconocida del sistema de calidad específico en el sector aeronáutico.	Society of Automotive Engineers (SAE) en América.
<i>EN 9100</i>	Europa.	Association Européenne des Constructeurs de Materiel Aerospatial (AECMA) en Europa.
<i>JISQ 9100</i>	Japón, Asia y el Pacífico.	Japan Institute for Standard Quality (JISQ) en Asia / Pacífico.

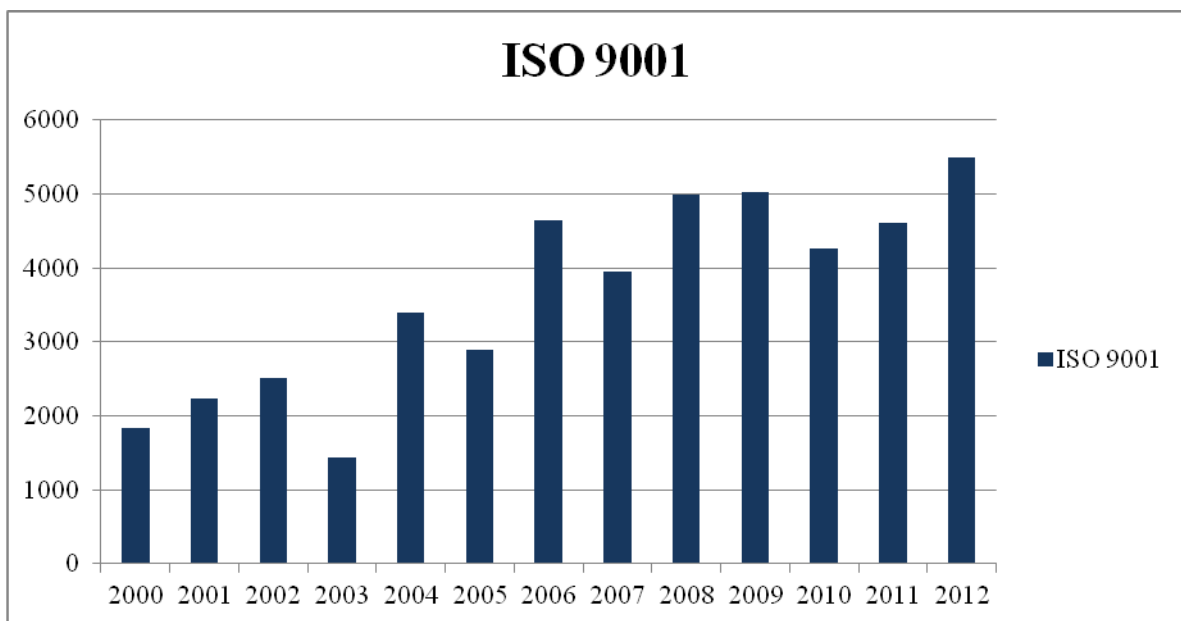
Fuente: Secretaría de Economía – Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología.
http://www.economia.gob.mx/files/Monografia_Industria_Aeronautica.pdf

⁵³ Las normas representan prácticamente lo mismo, sólo que son aplicadas por diferentes países y agencias.

En México se consideran 7 diferentes certificaciones: ISO 900:2000, TS 16949:2002, ISO 9001:2008, AS 9100, AS 9199, AS 9100B y NADCAP; la mayoría se desprende del ISO 9001 y los cambios que se presentan son la ampliación de los requerimientos.

La norma ISO 9000 está relacionada con la gestión de calidad, por su parte el ISO 9001 que proviene de la anterior proporciona las herramientas para que las empresas se aseguren que los productos y/o servicios cumplan con los requerimientos del cliente (gráfica 3.3), el TS16949:2002 se basa en el anterior enfocado a la mejora continua, la prevención de errores y la disminución de desperdicios dentro del proceso productivo, mientras que el ISO 9000:2000 se relaciona con los estándares de calidad, entrega y niveles de servicio, así mismo la AS9100 contiene lo mismo que el anterior más 80 requerimientos, todo esto con el fin de mejorar los sistemas de administración de la calidad dentro del sector aeronáutico. La AS 9199 y AS 9100B es un método de calidad para la industria aeroespacial que integra los requerimientos de la versión ISO 9001 con más obligaciones sobre la calidad y seguridad.

Gráfica 3.3 Certificaciones ISO 9001 en México 2000 – 2012

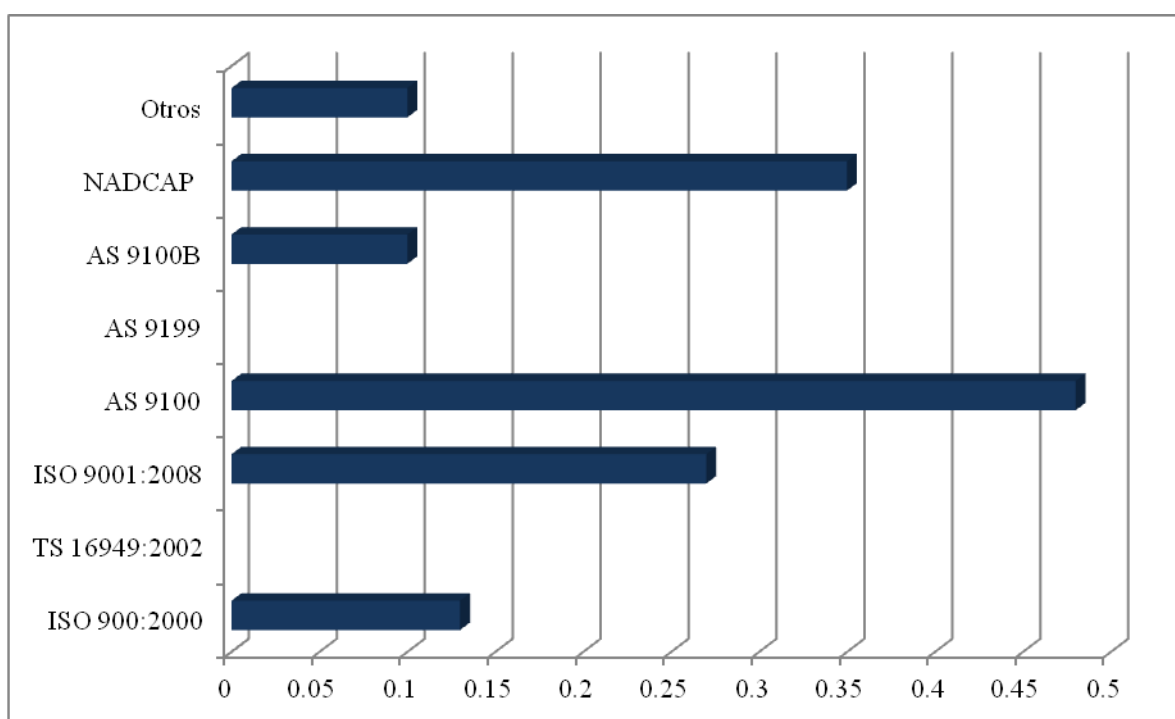


Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Organización Internacional de Normalización (ISO - por sus siglas en inglés).

El NADCAP⁵⁴ creado por el Performance Review Institute (PRI)⁵⁵, es un programa mundial de cooperación para la acreditación de la ingeniería aeroespacial, de defensa e industrias relacionadas.

Aproximadamente la mitad de las empresas del sector aeroespacial en el país cuentan con la certificación del ISO 9001, sin embargo menos de un tercio tienen la AS 9100 y/o NADCAP⁵⁶ (gráfica 3.4).

Gráfica 3.4 Certificaciones del sector aeroespacial en México, 2012



Fuente: Pro-Aéreo 2012 – 2020 de la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial, 2012.
http://femia.com.mx/themes/femia/ppt/proaereo_esp.pdf

⁵⁴ National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program (Programa Nacional de Acreditación de Contratistas Aeroespaciales y Defensa).

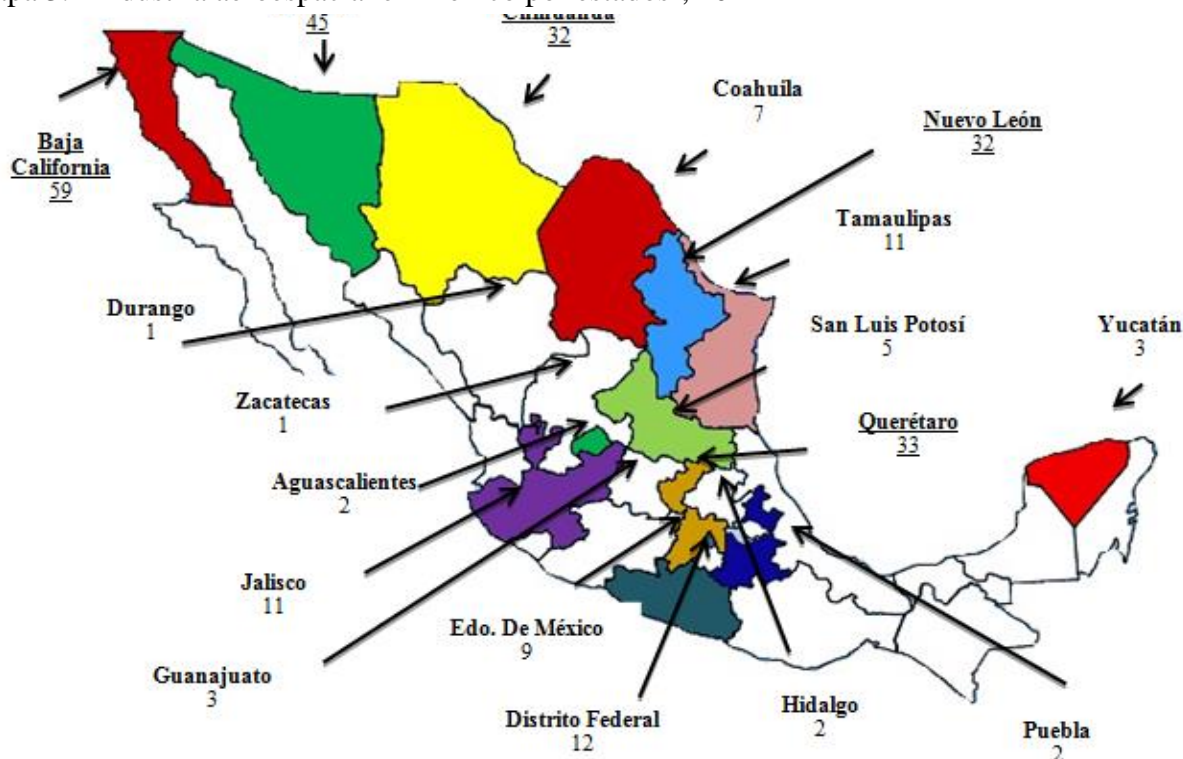
⁵⁵ Instituto para la Revisión del Desempeño (IRD).

⁵⁶ Información obtenida del programa estratégico Pro – aéreo 2012 – 2020 de la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial y la Secretaría de Economía.

3.2 Localización de la industria aeroespacial en México

En el cierre del año 2012 la FEMIA⁵⁷ registró un total de 270 empresas, establecidas en 18 estados de la República Mexicana: Aguascalientes, Baja California, Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Yucatán y Zacatecas (mapa 3.1).

Mapa 3.1 Industria aeroespacial en México por estados¹, 2012

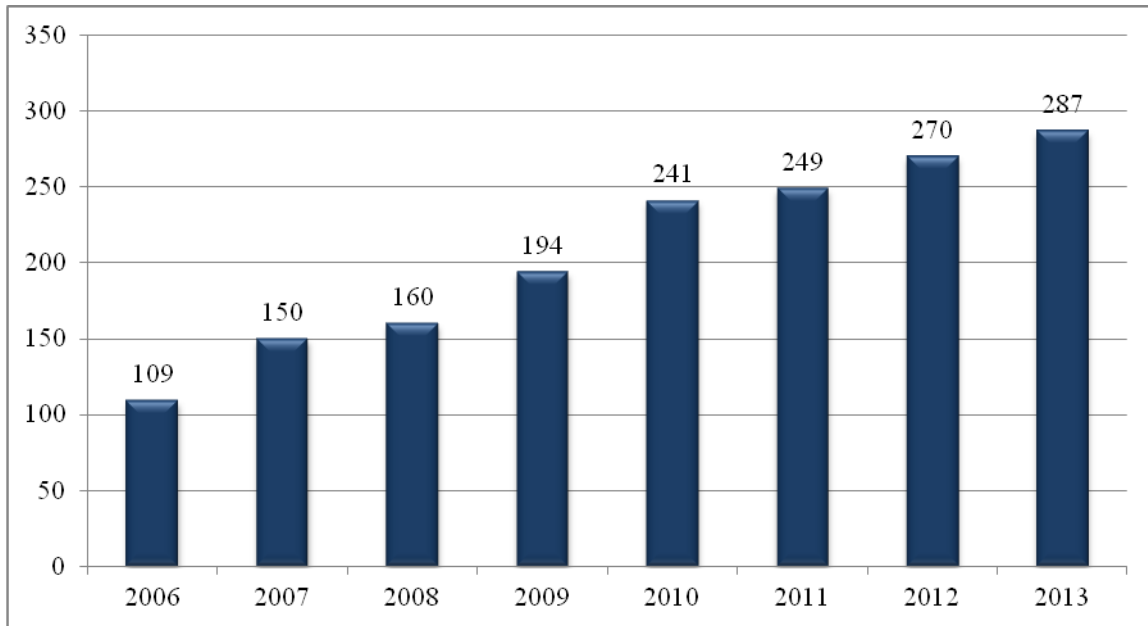


Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología, Secretaría de Economía y Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial – Noviembre 2012.

El crecimiento y desarrollo de esta industria en México se puede observar en el incremento de empresas instaladas dentro del país; en el período 2006 – 2012 se reflejó un aumento del 147.70% como se demuestra en la gráfica siguiente.

⁵⁷ Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial, A.C.

Gráfica 3.5 Número de empresas del sector aeroespacial en México 2006 – 2012



Fuente: Secretaría de Economía, 2014
http://mim.promexico.gob.mx/wb/mim/perfil_del_sector

La especialización que tiene cada estado ha dado origen al agrupamiento por regiones, divididas en cinco a lo largo del territorio mexicano (cuadro 3.3).

Cuadro 3.3 Industria aeroespacial en México por regiones, 2014

<i>Noroeste</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Baja California • Chihuahua • Sonora 	Fabricación y/o ensamble de equipo eléctrico para aeronaves, partes para motor ensamble de interiores y asientos, instrumentos de control y navegación, diseño y prueba de sistemas eléctricos.
-----------------	--	---

<i>Noreste</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Coahuila • Nuevo León • Tamaulipas 	Maquinado de piezas, sistemas de seguridad, tratamiento térmico de metales, servicios de ingeniería para la industria aeronáutica y de alta tecnología, conectores y arneses.
<i>Central</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Distrito Federal • Estado de México • Guanajuato • Hidalgo • Puebla • Querétaro • San Luis Potosí 	Fuselaje, tren de aterrizaje, estabilizadores, estructuras, aislantes, arneses eléctricos, componentes para turbina, diseño de turbomáquinas, reparación de materiales compuestos, servicios de mantenimiento, ensamble de aviones ligeros.
<i>Oeste</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Aguascalientes • Durango • Jalisco • Zacatecas 	Fabricación y ensamble de componentes aeronáuticos, cables de cobre, arneses, tableros, sensores, computadoras para aviones, pruebas y ensamblaje de semiconductores, sensores y controles.
<i>Sureste</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Yucatán 	Componentes de precisión para motores de aeronaves comerciales y militares,

proceso y acabado de piezas metálicas como alabes para la fabricación de turbinas aéreas.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección General de Industrias Pesadas y Alta Tecnología, Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial, Secretaría de Fomento Económico de Yucatán, Secretaría de Economía de Zacatecas, Organización Editorial Mexicana – Artículo: Durango, alternativa para la industria aeroespacial, Texas Instruments de México, Manufactura Información Estratégica para la Industria Artículo: Jalisco busca al sector aeroespacial.

Los clústeres aeroespaciales se han instalado en los estados con mayor número de empresas dedicadas al sector, según la Secretaría de Economía en 2012 éstos se localizaron en Baja California, Sonora, Querétaro, Chihuahua y Nuevo León (mapa 3.2).

Mapa 3.2 Clúster aeroespacial en México, 2014



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Economía – ProMéxico.

Cuadro 3.4 Principales Clústeres en México por especialidad, 2014

Baja California	•	Mexicali	Eléctrico – electrónico	•	Honeywell.
	•	Tecate			
	•	Tijuana	Manufactura de partes.		
Chihuahua	•	Chihuahua	Manufactura de partes y fuselajes, eléctrico – electrónico, interiores, mecanizados.	•	Labinal (Grupo Safran).
Querétaro	•	Querétaro	Fabricación de componentes de motor, ensamble de componentes de avión, MRO, Motor y trenes de aterrizaje.	•	Bombardier
				•	ITR México
				•	Snecma
				•	GE
Sonora	•	Hermosillo	Manufactura de motores y turbinas, fuselaje y materiales compuestos.	•	Goodrich
	•	Guaymas		•	Esco
	•	Cd.Obregón		•	Roll Royce

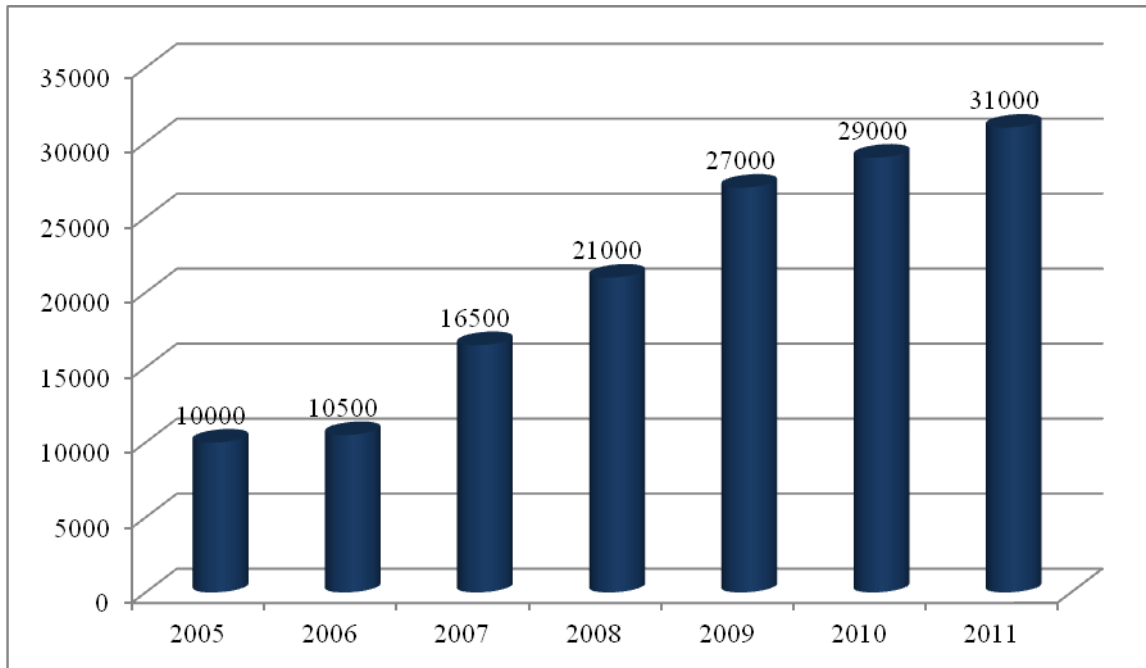
Nuevo León	•	Monterrey	Forjas, fabricación de componentes y maquinados	•	Frisca Aerospace M.D. Helicopters
------------	---	-----------	--	---	--

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Economía y Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial.

Cabe mencionar que la mayoría de las compañías aeroespaciales que se encuentran en México son extranjeras. Para conocer mejor el nombre de las empresas que están ubicadas en el país, así como su giro industrial se presenta un directorio (ver anexo 4).

Como se comenta anteriormente la inversión extranjera directa ha tenido un crecimiento del 147.70% en un período de 6 años (gráfica 3.7), lo que a su vez ha permitido que más empresas se instalen en México e incrementen el empleo en esta industria. La tasa de crecimiento del período 2005 – 2011 fue del 210%, comenzando en 2005 con 10,000 empleos y cerrando con 31,000 en el año 2011 (gráfica 3.5).

Gráfica 3.6 Crecimiento del empleo en el sector aeroespacial de México, 2012



Fuente: Pro-Aéreo 2012 – 2020 de la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial, 2012. http://femia.com.mx/themes/femia/ppt/proaereo_esp.pdf

3.3 Políticas públicas para el desarrollo de la industria aeroespacial

Una parte fundamental para poder impulsar el crecimiento de esta industria en el país son las políticas públicas, éstas pueden presentarse de diferente manera, ya sea en forma de normas, creación de instituciones y/o servicios tanto a nivel federal como estatal.

Las medidas adoptadas por México para este sector se rigen por las siguientes dependencias: Secretaría de Economía, Presidencia de la República, Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA), ProMéxico, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) – Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), Agencia Espacial Mexicana (AEM), Centros de Desarrollo tecnológico, Escuelas técnicas y universidades entre otros.

Una de las dependencias mencionadas en el párrafo anterior es la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA) que se creó en noviembre de 2007, como una asociación sin fin de lucro. Su propósito es crear estrategias para el mejor desempeño de esta industria en el país, así como políticas públicas que lleven a incorporar más proveeduría local y fomentar la competitividad de las OEMs (Original Equipment Manufactories) y Tiers (niveles) dentro de la cadena de valor.

La FEMIA y otras instituciones de gobierno trabajan conjuntamente en la identificación de oportunidades de negocios en regiones específicas, participan en eventos internacionales, desarrollan planes estratégicos a largo plazo con el fin de optimizar las oportunidades de negocios y aumentar la inversión extranjera directa.

En el 2012, la Secretaría de Economía y la FEMIA dieron a conocer el Programa Estratégico Nacional de la Industria Aeroespacial - Pro Aéreo 2012 – 2020 con el que pondrán en práctica cinco estrategias:

1. Promoción y desarrollo del mercado interno y externo.
2. Fortalecimiento y desarrollo de las capacidades de la industria nacional.
3. Desarrollo de capital humano necesario.
4. Desarrollo tecnológico necesario.
5. Desarrollo de factores transversales.

La Comisión Especial de la Industria Aeroespacial Mexicana también coordina esfuerzos con la FEMIA, con el fin de tener una industria competitiva que cumpla con los lineamientos estipulados para poder ser reconocidas en el contexto mundial.

Otra de las estrategias se presenta en el campo de la innovación con la aplicación del modelo de “triple hélice”, en el que se reúnen centros de investigación y diseño tanto en el ámbito académico como en el público con el fin de buscar mejoras en las diferentes áreas de esta manufactura. Algunos ejemplos de universidades que participan en este modelo son: CIATEQ (Centro de Tecnología Avanzada), ITESM (Instituto Tecnológico y de Estudios

Superiores de Monterrey), UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México), UANL (Universidad Autónoma de Nuevo León), IPN (Instituto Politécnico Nacional), entre otros.

Una organización de reciente creación es la Agencia Espacial Mexicana, la cual fue creada en julio de 2010, con la que se pretende impulsar al país a utilizar y aprovechar el espacio con el propósito de mejorar la seguridad, autonomía, integridad, sustentabilidad y soberanía nacional. La AEM trabaja con los sectores públicos, privados y académicos con un objetivo en común que es el establecimiento de una base industrial y científica que vincule a los sectores involucrados en el desarrollo de la aeronáutica, especial y telecomunicaciones.

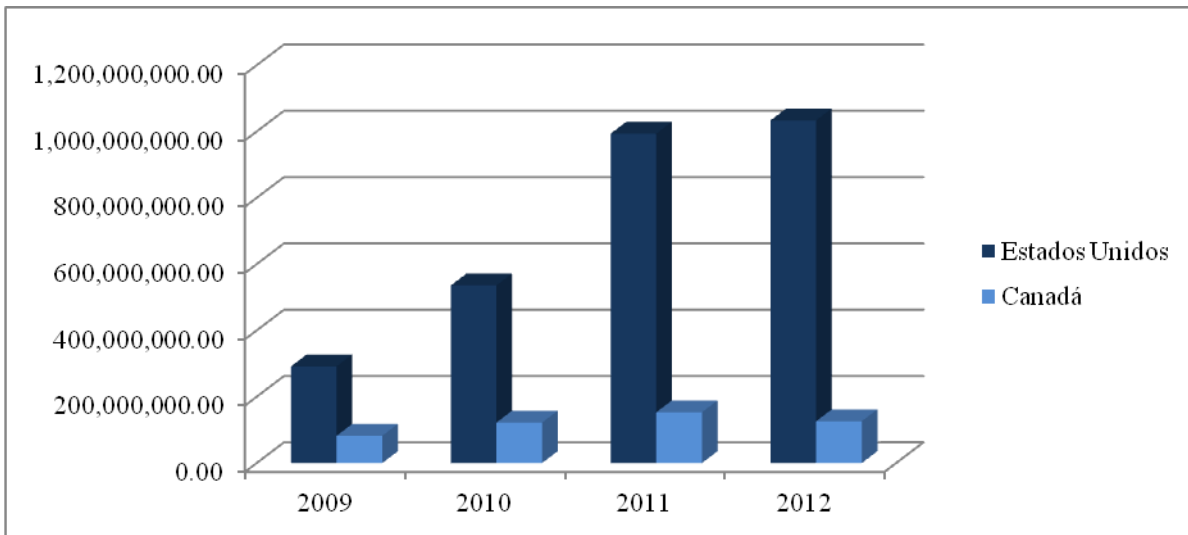
Por otro lado, las políticas comerciales que se han presentado para la industria manufacturera en general también aplican para este sector, como los Programas de Promoción Sectorial (PROSEC) y el programa para la Industria Mexicana Maquiladora de Exportación (IMMEX). Específicamente para este sector, en septiembre del año 2006 se creó la fracción arancelaria 9806.00.06 (mercancías para el ensamble o fabricación de aeronaves o aeropartes), en donde se permite la libre importación si la empresa cuenta con certificado aprobatorio para la producción otorgado por la SCT (cuadro 3.5).

Cuadro 3.5 Importaciones de Estados Unidos y Canadá de la fracción arancelaria 9806.00.06 del 2009 al 2012 en dólares, 2014

País	2009	2010	2011	2012
Estados Unidos	291,377,954.00	535,571,106.00	993,563,159.00	1,033,427,898.00
Canadá	82,141,363.00	122,092,532.00	153,164,072.00	126,083,440.00

Fuente: Elaboración propia con base en datos del IQOM Inteligencia Comercial.

Gráfica 3.7 Importaciones de Estados Unidos y Canadá de la fracción arancelaria 9806.00.06 del 2009 al 2012 en dólares, 2014



Fuente: Elaboración propia con base en datos del IQOM Inteligencia Comercial.

Para las mercancías destinadas a la reparación y/o mantenimiento de las aeronaves se cuenta con la fracción 9806.00.05, el único requisito para la importación de estas mercancías es que sean destinadas exclusivamente para el MRO (Maintenance, Repair y Overhaul).

3.4 Flexibilidad de la industria aeroespacial en México

La industria aeroespacial en México no puede ser entendida sin antes analizar los altos requerimientos de nivel tecnológico flexible que demanda; así como la alta especialización del capital humano necesario para su operación. Ambos elementos convergen para hacer de esta industria una de las más peculiares e importantes de la actualidad a nivel global.

3.4.1 La flexibilidad tecnológica

Tal y como se dice en el capítulo I, los modelos y cambios organizacionales de producción se deben a las nuevas necesidades y exigencias de los mercados; en los referentes teóricos del capítulo mencionado anteriormente se presentan los antecedentes de los procesos de producción comenzando con el taylorismo, fordismo y postfordismo; culminando con el

modelo de producción actual de flexibilidad, que se refiere a la capacidad que las nuevas tecnologías han proporcionado de programar y/o reprogramar los procesos de producción basándose en las exigencias del mercado.

Por las especificidades de esta industria como alta precisión, calidad, seguridad, y competitividad se requieren altos niveles de tecnología con capacidad de flexibilidad para irse adaptando a los cambios o imposiciones que la producción solicite.

La industria de alta tecnología se distingue por estar en un nivel elevado de desarrollo que proviene de la técnica más avanzada de la que se dispone en el momento, con el fin de crear productos nuevos y obtener una mayor rentabilidad a la habitual.

Los sectores industriales que cuentan con alta tecnología benefician a los países, ya que requieren capital humano calificado con buen salario y permiten que los empresarios obtengan utilidades tecnológicas.

La industria aeroespacial en México forma parte de la industria de alta tecnología, debido a que genera una gran diversidad de productos y servicios que influyen de gran manera en sectores indispensables del mundo actual, que va desde un medio de transporte comercial hasta la seguridad y defensa de un país.

Este tipo de industria debe mantenerse en constante innovación y en desarrollo de nuevas tecnologías y materiales. Para mantenerse a la vanguardia en el uso de este tipo de tecnología, la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA) ha realizado convenios de colaboración con países como Reino Unido, Bélgica, Alemania, Canadá, Estados Unidos y Japón, con el que se recibe la tecnología necesaria para la producción de bienes en este sector, así como capacitación e intercambio de información, lo que permite el crecimiento de esta industria en el país.

De los países que se mencionan en el párrafo anterior, Estados Unidos se mantiene como el mayor mercado de alta tecnología con el 26.8 por ciento del total, seguido de China con 9.5

por ciento y Japón con el 8.3 por ciento de participación en el mercado, es importante mencionar que el panorama en este mercado es muy volátil.

La tasa de crecimiento de las importaciones de Estados Unidos de productos de tecnología avanzada provenientes de México para la industria aeroespacial ha sido del 187.1 por ciento del año 2002 al 2008 (cuadro 3.6).

Cuadro 3.6 Importaciones estadounidenses de tecnología avanzada provenientes de México (millones de dólares), 2010

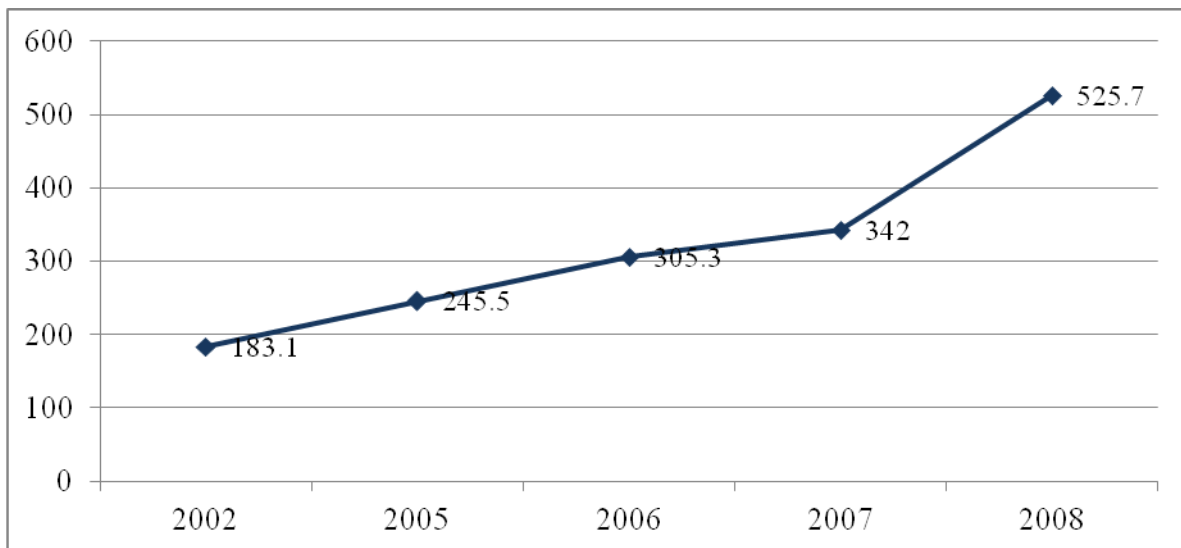
<i>Sector</i>	<i>2002</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>Crecimiento 2002 - 2008 (%)</i>
Biotecnología	11.5	20.3	24.9	20.4	18	56
Productos derivados de las ciencias	1112.9	1830.8	2233.3	2586.1	2786	150.3
Optoelectrónica	431.9	4957.1	10164.5	14146.9	14623.1	3285.7
Información y comunicaciones	12513.3	15222.4	16387	16380.3	20592.9	64
Electrónicos	1117.2	991.8	1131.6	1170.5	1023.5	-8.3
Manufactura flexible	581.3	527.9	456.1	432.6	438.7	-24.5
Aeroespaciales	183.1	245.5	305.3	342	525.7	187.1
Materiales avanzados	311.6	185.9	187.7	183.6	255.6	-18

Armamento	55.9	71.4	56.6	59.6	55.6	-0.5
Tecnología nuclear	0	0	0.1	0.02	0.8	-----
Total	16196.	23990	30887	35322	40319.	410%
	2	.7	.2		9	

Fuente: Elaboración propia con base en datos de US Census Bureau - Foreign Trade Statistics, citado en Vega, Gustavo 2010.

En la siguiente gráfica se puede observar más la tendencia del aumento de importaciones de Estados Unidos a México de productos de alta tecnología en esta industria, que se ha mantenido a la alza durante el período mencionado.

Gráfica 3.8 Tasa de crecimiento de importaciones estadounidenses de tecnología avanzada provenientes de México para el sector aeroespacial (millones de dólares), 2010



Fuente: Elaboración propia con base en datos de US Census Bureau - Foreign Trade Statistics, citado en Vega, Gustavo 2010.

En el caso de México con Alemania el convenio pretende levantar la tecnología del país, para continuar desarrollando esta industria con competitividad. Con este acuerdo se producen piezas en el país para ser vendidas en Alemania, mientras que se recibe tecnología alemana para fomentar el progreso de la industria. En el Reino Unido el acuerdo se firmó con la Asociación Aeroespacial de Defensa y Seguridad (ADS) de este país, en donde el objetivo es promover la cooperación entre las dos organizaciones e impulsar el comercio de inversión entre ambos países. En el país belga el convenio está respaldado por el Grupo Aeroespacial Flamenco (FLAG), con la finalidad de promover el intercambio de información e ingenieros de alta calificación.

La posición geoestratégica y las ventajas de México le permiten ser un lugar idóneo para la producción de bienes de uso dual y tecnología restringido. Para poder ser exportador de este tipo de productos, México fue evaluado para pertenecer al Arreglo Wassenaar.⁵⁸ La aceptación del país en este arreglo le permite integrarse en el uso de tecnologías sensibles y restringidas.

Según las estimaciones de los proyectos de inversión en tecnologías restringidas y de bienes y servicios de uso dual del país, está valorado en 7,000 millones de dólares para los próximos cinco años.

Con el apoyo de la Comunidad Europea, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y el gobierno del estado de Querétaro se abrirá en el año 2014 el Laboratorio de Pruebas y Tecnologías Aeronáuticas (LABTA), localizado junto con la empresa canadiense Bombardier y trabajará de manera paralela con 20 pymes de Querétaro, San Luis Potosí, Distrito Federal y Puebla.

El laboratorio de tecnología aeroespacial LABTA está conformado por la integración de los centros tecnológicos del CONACYT: Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI), Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ) y Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ).

⁵⁸ Establecido para contribuir a la estabilidad y seguridad regional e internacional, promoviendo la transparencia y responsabilidad durante la transferencia de armas convencionales, bienes y tecnologías de uso dual. 15/10/2013. Recuperado de: <http://www.promexico.gob.mx/work/models/promexico/Resource/2353/1/images/Proaereo.pdf>

Los propósitos del LABTA son fortalecer y contribuir el sector aeroespacial en México a través, de la creación e inicio de operaciones de un laboratorio de pruebas y de tecnología aeronáutica, así como mejora de los procesos de diseño y manufactura de los procesos aeronáuticos, además de contar con una planeación y estrategia enfocada al desarrollo de tecnologías para la industria.

Algunas tendencias tecnológicas que se pueden mencionar son:

- Fabricación de nuevos modelos de materiales compuestos para aligerar el peso y proteger el medio ambiente (titanio y aluminio). Existe interés en reusar y reciclar autopartes.
- Aumentar el uso de tecnologías verdes.
- Aumento en la producción e innovación de sistemas no tripulados.
- Innovación de motores de nueva generación.

3.4.2 Capital humano flexible

La formación del capital humano en el sector aeroespacial es de gran relevancia, debido a las exigentes normas de calidad y seguridad que se requiere según la actividad industrial que se realice (manufactura, ingeniería y desarrollo, MRO); ya que una deficiencia en cualquiera de estos procesos puede traer situaciones lamentables.

El establecimiento en México de empresas dedicadas a la industria aeroespacial y la atracción de inversiones que ésta ha traído consigo, impulsó la creación del Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial (COMEA) en octubre de 2007, éste organismo autónomo sin fines de lucro, es exclusivamente académico y tiene como objetivo coordinar acciones conjuntas orientadas a fortalecer la formación del capital humano en las ciencias espaciales con instancias gubernamentales como ProMéxico, CONACYT, Secretaría de Economía, Secretaría de Educación Pública, así como instituciones educativas públicas y privadas.

Las instituciones educativas han formulado sus programas académicos basándose en las necesidades del sector y ha identificado la vocación regional del capital humano. En la actualidad COMEA cuenta con 20 instituciones educativas como miembros, localizadas en

7 estados de la República Mexicana y el Distrito Federal, dentro de las cuales se encuentran: Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica - Instituto Politécnico Nacional (IPN), Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Universidad Tecnológica de Jalisco, Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad Tecnológica de Querétaro, Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica, Instituto Tecnológico de Sonora, Instituto Tecnológico Superior de Cajeme, Universidad Autónoma de Chihuahua, Centro de Enseñanza Técnica Superior (CETYS) Universidad de Baja California, Fundación Universidad de las Américas Puebla, por mencionar algunas.

Como se puede observar en el párrafo anterior, la mayor parte de las instituciones dedicadas a la formación del capital humano en este sector son públicas. Algunos estados han observado las ventajas de la instauración de la industria aeroespacial, por lo que el interés de atraer empresas a sus regiones ha impulsado la creación de programas académicos de licenciatura, aproximadamente son 10, dentro de los cuales 7 son homologados como Ingeniero en Aeronáutica y tres como Ingeniero Aeroespacial. Los demás programas, están enfocados al diseño, mantenimiento, manufactura, materiales, etcétera. Por otra parte, algunas licenciaturas tienen la opción de especialidad en aeronáutica o aeroespacial.

Los planes educativos aeroespaciales están más vinculados con el entorno aeronáutico, el cual tiene como actividad principal la aviación comercial y el sector militar. Un organismo que ha cooperado con la descripción y análisis de las necesidades de esta industria para la formulación de los programas educativos es la FEMIA⁵⁹.

Un estudio realizado en noviembre de 2010 por la Fundación IDEA y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)⁶⁰ reveló algunas de las dificultades y/o problemáticas que presentaba la industria aeroespacial en ese momento, las conclusiones obtenidas fueron resultado del análisis exploratorio de los perfiles y aptitudes necesarias para el desarrollo de esta industria, por medio de entrevistas a ejecutivos, académicos y funcionarios relacionados a esta área (cuadro 3.7).

⁵⁹ Creada en el mismo año que el Consejo Mexicano de la Educación Aeroespacial (COMEIA).

⁶⁰ El reporte fue elaborado por Giulia Salieri y Lucrecia Santibañez, con apoyo de Aurea Fuentes.

Cuadro 3.7 Problemáticas en la oferta de recursos humanos para el sector aeroespacial en 2010

Problema	Descripción
<p>Los ingenieros mexicanos cuentan con buen nivel de competencias técnicas pero carecen de capacidades gerenciales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de capacidad interpersonal y trabajo en equipo. • Análisis y resolución de problemas. • Entender el impacto económico de las decisiones. • Insuficiente conocimiento del idioma inglés.
<p>Necesidad de modernizar el equipamiento de los laboratorios de ingeniería (aeroespacial y otras especializaciones) dentro de las Universidades y Centros de Investigación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Actualizar el Software sustituyendo el uso del programa AutoCAD⁶¹ con entrenamiento en CATIA.⁶²
<p>Calidad de los nuevos programas de Ingeniería Aeroespacial.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad de encontrar profesores preparados en este sector por ser relativamente nuevo en México. • Es muy importante el entrenamiento práctico (falta de recursos para el mantenimiento de los laboratorios).
	<ul style="list-style-type: none"> • La oferta educativa de posgrados para áreas específicas del sector es escasa.

⁶¹ Software con herramientas de diseño y edición por computadora digital en tercera dimensión (3D). 12/10/2013. Recuperado de: <http://www.autodesk.es/products/autodesk-autocad/overview>

⁶² Computer Aided Three Dimensional Interactive Application (CATIA) es un software que proporciona ayuda en el diseño e innovación de un producto. 15/10/2013. Recuperado de: <http://www.3ds.com/products-services/catia/>

Pocos programas de posgrado en el país.

- Es complejo entrenar personal en materias altamente especializadas.

Insuficiencia en el entrenamiento de técnicos (principalmente al norte del país).

- Existen dos programas especializados de reciente creación en CENALTEC e ITSON (aún no cuentan con experiencia), sin embargo parece que en estas regiones no exigen altos niveles de capacitación al momento de la contratación.

No existe un sistema de estándares ocupacionales y de competencias para el sector.

- Impide un buen desarrollo de programas vocacionales.
- Gran parte de los programas que existen se formaron según las necesidades específicas de cada empresa.
- Identificar y clasificar las principales ocupaciones y competencias de esta industria facilitaría la formación de los programas educativos.

Falta de apoyo a las actividades de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

- Contar con inspectores más calificados para llevar a cabo las acciones de acuerdo al BASA⁶³, el cual implica la necesidad de entrenar a los verificadores con estándares de calidad en diseño y manufactura de componentes.

⁶³ Acuerdo Bilateral de Seguridad Aérea (BASA) reconoce los sistemas de certificación aeronáutica en la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) para garantizar las partes, componentes, sistemas aeronáuticos e incluso una aeronave completa manufactura y ensamblada en México, destinada a los Estados Unidos u otros mercados. 10/10/2013. Recuperado de: <http://www.promexico.gob.mx/work/models/promexico/Resource/2353/1/images/Proaereo.pdf>

Fuente: Fundación IDEA y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) – 2010.

http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/Estudios/Estudio_necesidades_capitalhumano_Industria_Aeroespacial_Mexico.pdf

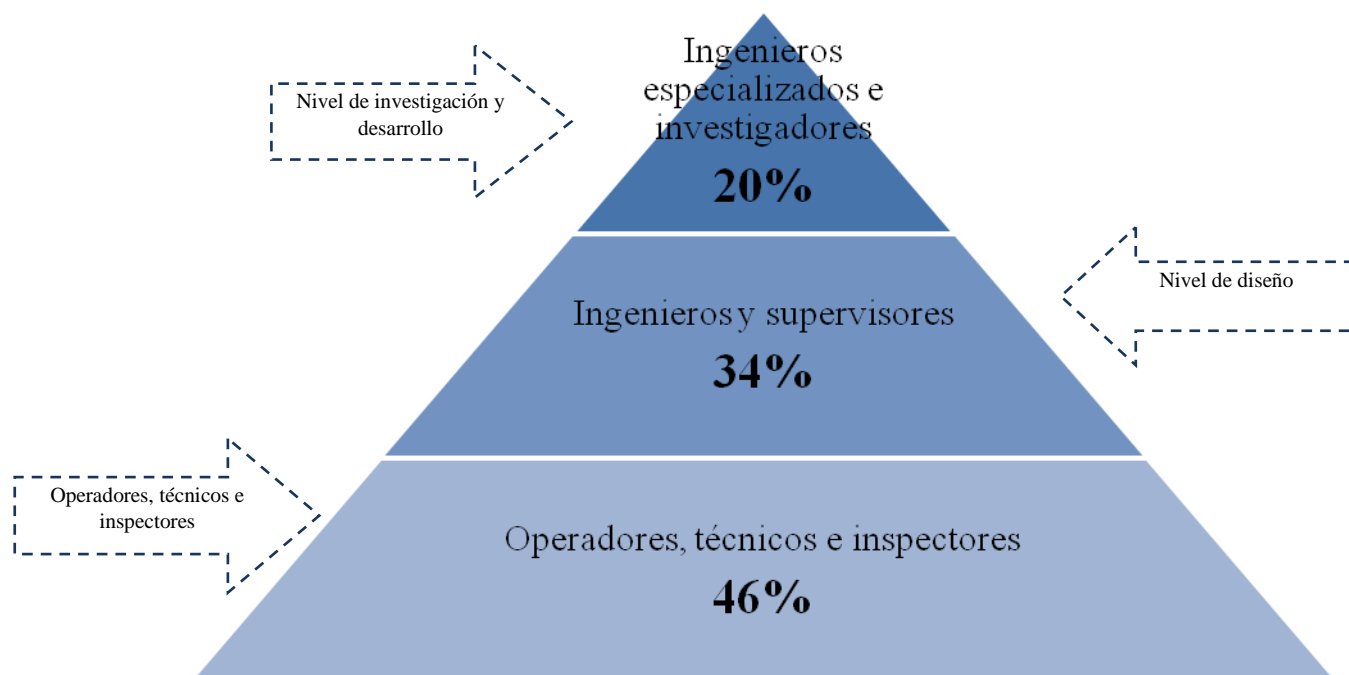
Cabe mencionar que algunos ejecutivos han apoyado monetariamente a las instituciones de educación con la compra de licencias del software (CATIA), además se han efectuado convenios con las empresas para realizar prácticas profesionales. El comprender la metodología Seis Sigma⁶⁴ es relevante, aunque puede aprenderse por medio de la capacitación en el trabajo.

El capital humano aeroespacial requiere tres tipos de especialización de nivel técnico (figura 3.1):

- Ingenieros especializados: Requieren un alto nivel de habilidades y conocimientos.
- Ingenieros y supervisores: Nivel intermedio de aptitudes y conocimientos.
- Operadores, técnicos e inspectores: Necesitan un nivel bajo y medio de habilidades y conocimientos.

⁶⁴ Es una metodología reconocida a nivel mundial que ayuda a prevenir los errores en los procesos industriales con controles de calidad y optimización de los procesos para ofrecer un mejor producto y/o servicio, más rápido y al menor costo. 25/11/2013. Recuperado de: http://ucapanama.org/wp-content/uploads/2012/10/metodologia_six_sigma_seminario.pdf

Figura 3.1 Pirámide de necesidades del capital humano aeroespacial y demanda educativa, 2013



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Centro de investigación e innovación en ingeniería aeronáutica de la Universidad Autónoma de Nuevo León (2012) y Plan Nacional de Vuelo – Industria Aeroespacial Mexicana (2013).

En México, el 79 por ciento de las empresas aeroespaciales se dedica a la manufactura (M), el once por ciento a mantenimiento, reparación y revisión (MRO) y el 10 por ciento a diseño e ingeniería (D&I), cubriendo las áreas de la cadena de valor del sector (cuadro 3.8).

Cuadro 3.8 Áreas de la cadena de valor (procesos, productos y servicios)⁶⁵, 2012

Áreas de la cadena de valor			
	Ingeniería y desarrollo (I&D)	Manufactura (M)	Mantenimiento, reparación y revisión (MRO)
Descripción	Investigación tecnológica:	Fabricación y ensamblaje de	Mantenimiento, reparación de aviones o

⁶⁵ Este cuadro sólo se presenta de manera introductoria para hacer la relación con el cuadro 3.9.

	desarrollo de materiales y sistemas innovadores. Diseño de aviones, componentes y sistemas	componentes y partes de aeronaves	componentes y revisión.
Actividad y/o producto	Dinámica aeroespacial	Arneses y cables	Turbinas y motores
	Sistemas de control	Componentes de motores	Fuselajes
	Simulación de vuelos	Sistemas de aterrizaje	Sistemas eléctrico - electrónicos
	Técnicas de pruebas no destructivas (NDT)	Inyección y moldes de plástico	Sistemas de aterrizaje
	Procesamiento de datos e imágenes	Fuselajes	Hélices
		Compostura	Componentes dinámicos
		Intercambiador es de calor	Cubrimientos, corrosión y protección
			Arreglo y rediseño de

	Diseño de equipo Sistema embebidos	Maquinado de precisión	interiores Sistemas Unitarios de Poder (APU)
Porcentaje de actividad	10%	79%	11%

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Fundación IDEA (2010), Secretaría de Economía y FEMIA (2012).

Cuadro 3.9 Capacidades requeridas por áreas de la cadena de valor, 2010

Áreas de la cadena de valor	
Ingeniería y desarrollo (I&D)	
	Actividad principal
Ingeniería aeronáutica y aeroespacial	Desarrollo, diseño y pruebas de vehículos aeroespaciales y componentes complejos
Especialidad	Ingeniería mecánica
	Desarrollo de componentes mecánicos y desarrollo de instrumentos y maquinados necesarios para la producción de partes
	Desarrollo de componentes eléctricos

Ingeniería eléctrica y
electrónica

Ingeniería industrial

Desarrollo de métodos y sistemas de producción; resolución de problemas logísticos de manufactura y transporte

Manufactura (M)

Especialidad

Ingenieros

Cargos de coordinación y control de procesos, mantenimiento de las maquinarias, control de calidad, proceso de Material Review Board (MRB)⁶⁶.

Alto nivel de competencias técnicas como: capacidad de "interpretar" diseños y especificaciones en un proceso de manufactura, conocimiento de los estándares y requerimientos de la industria, identificar las características de los materiales Utilizar programas informáticos y de diseño (CATIA)⁶⁷,

⁶⁶ Proceso de revisar los componentes con fallas y determinar cómo arreglarlos sin comprometer la integridad estructural de la pieza o cómo destacarlos adecuadamente. 12/10/2013. Recuperado de: <http://www.observatoriodelaingenieria.org.mx/docs/pdf/5ta.%20Etapa/15.La%20ingenier%C3%ADa%20en%20la%20industria%20aeroespacial%20en%20M%C3%A9xico.pdf>

⁶⁷ Computer Aided Three Dimensional Interactive Application (CATIA) es un software que proporciona ayuda en el diseño e innovación de un producto. 15/10/2013. Recuperado de: <http://www.3ds.com/products-services/catia/>

	<p>sistemas técnicos de manufactura como el (CNC)⁶⁸ y manipular las piezas tridimensionales en sistemas virtuales.</p>
<p>Técnicos y operadores</p>	<p>No requieren alto nivel de estudios, pero sí habilidades como: medición, comprensión lectora, entender cómo desarrollar objetos tridimensionales a partir de diseños bidimensionales</p>

Mantenimiento, reparación y revisión (MRO)

<p>Especialidad Ingenieros electrónicos y en aeronáutica</p>	<p>Requieren haber terminado el nivel de educación media superior (preparatoria, bachillerato o vocacional) de preferencia en el área físico – matemática, actitud psicofísica (certificada por el Reglamento del Servicio de Medicina Preventiva en el Transporte), terminar y aprobar curso de instrucción reconocido por la autoridad aeronáutica y los exámenes teórico prácticos establecidos en la misma</p>
---	--

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Fundación IDEA (2010).
http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/Estudios/Estudio_necesidades_capitalhumano_Industria_Aeroespacial_Mexico.pdf

⁶⁸ Control Numérico por Computadora (CNC) tiene como función llevar a cabo un proceso de transformación física de las piezas o partes que se requieran para formar el producto terminado. 15/10/2013. Recuperado de: <http://dim.tol.itesm.mx/labs/lim/cnc.pdf>

El nivel de flexibilidad del capital humano debe de expresarse en los requerimientos de la cadena de valor del proceso productivo, ya sea en ingeniería y diseño, manufactura o MRO.

Actualmente la formación y capacitación del recurso humano para el sector aeroespacial, está dividido en distintos niveles educativos que van desde la educación secundaria hasta el posgrado, sin embargo la FEMIA junto con COMEA ha diseñado un programa de capacitación del nivel básico al avanzado, como se presenta a continuación (cuadro 3.10).

Cuadro 3.10 Formación y capacitación del recurso humano para la industria aeroespacial, 2012

Actividad y/o producto	Nivel de habilidad					
	1= Básico	Nivel educativo	2= Intermedio	Nivel educativo	3= Avanzado	Nivel educativo
Maquinados	Operación de máquinas CNC manuales, metrología dimensional, mediciones básicas	Secundaria / técnico	Programación de máquinas CNC, conocimientos o experiencia en materiales especiales - súper aleaciones	Técnico / técnico profesional	Programación de rutas de corte en interfases CAD/CAM, hojas de proceso, Post-procesadores y Tool path verification	Ingeniería / Posgrado
Aero Estructuras	Dobleces, enderezado y operaciones	Secundaria / técnico	Remachado, sujeción, torques,	Técnico / técnico profesional	Inspección de ensambles,	Ingeniería / Posgrado

	básicas con metales		perforación a metales			diseño de o procesos, soldaduras (TIG, MIG, etc.)	
Procesos especiales	Operaciones de racking, manejo de producto, rastreabilidad	Secundaria / técnico	Realiza operaciones de interpretación de resultados, inspección y control	Técnico / técnico profesional / Ingenieria	Diseño del proceso	Ingeniería / Posgrado	
Electro - Mecánica	Operaciones de ensamble, manejo de producto, rastreabilidad	Secundaria / técnico	Realiza operaciones de interpretación de resultados, inspección y control	Técnico / técnico profesional	Diseño del proceso	Ingeniería / Posgrado	
MRO	Operación de reparación básica (no requiere licencias DGAC)	Secundaria / técnico	Operaciones de reparación mayor (sí requiere licencia DGAC)	Secundaria / Técnico	Ingeniería de mantenimiento, conformidad del producto	Ingeniería / Posgrado	

Diseño	Drafting, conocimiento de normas, conversaciones, simbología y acotamiento	Técnico / profesional	Modelos básicos, simulación y visualización	Ingeniería	Proponer nuevos diseños, concepción, ingeniería de producto y stress analysis	Ingeniería / Posgrado
Materiales Compuestos	Recepción y manejo de materiales, manipulación e identificación	Técnico	Operación de equipo pre-programado, aplicación de químicos	Técnico / profesional	Preparación, validación de químicos del diseño del proceso	Ingeniería / Posgrado

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial (COMEA) y Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA) – Noviembre 2012.

Conclusión

El análisis de los elementos que forman parte de la industria aeroespacial establecida en México, permite conocer el crecimiento que ha tenido el sector en cada uno de ellos, así como algunas de las deficiencias que presenta.

Para el caso de la IED, se tomó de referente las inversiones del sector manufactura en un período de 20 años donde México ocupa el primer lugar, los bajos costos de producción, mano de obra barata y su posición geográfica son algunos de los factores que permiten que cada vez más empresas decidan invertir en el país.

Las exportaciones en este sector fueron significativas a partir del año 2002, siendo de ahí en adelante cuando la balanza comercial fue superavitaria, los dos años anteriores sólo se reportaban importaciones para el sector siendo las exportaciones prácticamente nulas.

Las certificaciones de las empresas de la industria aeroespacial son de suma importancia, esto por el grado de calidad y seguridad que debe de existir en la fabricación de cualquier pieza o proceso; en la gráfica 3.2 se puede ver el incremento en las certificaciones ISO 9001 del 2000 al 2012, lo que indica que cada vez más empresas deciden autenticar la calidad de sus procesos para mantenerse dentro de la competencia. Sin embargo, por la complejidad de este sector y lo que se pone en riesgo deberían de haber más empresas en México certificadas con cualquiera de las normas AS9100, EN 9100 y JISQ9100 (que son relativamente iguales) y sobretodo del NADCAP que está más dirigido a este sector.

Las políticas públicas forman un factor decisivo en el área aeroespacial, ya que sin estas el crecimiento y desarrollo de este sector en el país fuera ineficaz, tanto el gobierno como las diferentes instituciones privadas y empresas se han aliado para fortalecer esta industria con la creación de programas que intensifiquen la calidad, investigación e innovación tanto de los procesos de producción como del capital humano para que pueda ajustarse a la demanda y requerimientos del mercado.

A pesar de lo anterior, es notable que faltan más esfuerzos y apoyos para la educación y capacitación del capital humano, como universidades que tengan programas más especializados y cuenten con la infraestructura e innovación necesaria para que los estudiantes estén realmente preparados para las exigencias de la industria.

Capítulo 4. Industria aeroespacial en Sonora

Introducción

Este capítulo describe la industria aeroespacial que se encuentra en Sonora, iniciando con la localización en los diferentes municipios de la región, seguido de las estrategias y/o programas de apoyo con los que el gobierno del estado de Sonora ha atraído las inversiones de empresas de nivel internacional y al mismo tiempo ha mantenido las que ya se encuentran aquí.

Se especifican los tipos de actividades que se realizan en el estado⁶⁹, así como la procedencia de la Inversión Extranjera Directa, empleo y las certificaciones de calidad con las que cuentan las empresas que están en Sonora (anexo 2).

Antes de adentrarnos en el tema, es importante ubicar el objeto de estudio, la industria aeroespacial en el estado de Sonora, como la última de las etapas de un proceso de industrialización que no es reciente, habiendo pasado por etapas distintas.

Por su grado de complejidad, la industria en Sonora remite a finales del siglo XIX, principios del siglo XX, cuando se industrializaron distintos productos de origen regional: el trigo se transformaba en harina, en los molinos de la época; las pieles y cueros de animales, zapatos y diversos utensilios para el campo y la ganadería, es decir, fueron años en que los vínculos sector primario-procesamiento industrial, fueron muy importantes. Posteriormente en los años de la segunda posguerra, Sonora fue un gran productor de trigo y algodón, aparejado con una industria que producía pastas, galletas y harina; mientras que el algodón se limpiaba de semillas para enviarlo al mercado nacional e internacional. La década de los sesenta del siglo pasado fue industrialmente muy importante porque se dieron dos procesos simultáneos: uno que impulsó una dinámica de combinados industriales en las distintas regiones del estado, ligando las vocaciones económicas de estas con

⁶⁹ Teniendo como referente solamente 50 empresas, aunque las últimos datos mencionan que existen 52 más 11 pymes proveedoras.

transformación industrial de productos; el otro proceso vino acompañado del llamado “redespliegue industrial”, política internacional que tenía como objetivo que la industria de los países desarrollados aprovecharan la mano de obra barata de los subdesarrollados. Este fue el tiempo de las maquiladoras.

Las maquiladoras que llegaron a Sonora y al norte de México en la década de los sesenta del siglo XX, han pasado por momentos diferentes: primero, explotando al máximo la mano de obra disponible en el estado y después introduciendo tecnología, que posteriormente se flexibilizó. En el caso de Sonora, un salto importante fue la instalación de la planta Ford en Hermosillo a mediados de los ochenta, hecho que puso a Sonora en el mapa mundial de las empresas globales⁷⁰. El siguiente salto en el escalonamiento industrial de Sonora fue la llegada de la industria aeroespacial, a cuyo estudio nos avocamos en este capítulo.

4.1 Localización de la industria aeroespacial en Sonora

La industria aeroespacial se localiza en siete municipios del estado: Nogales, Agua Prieta, Cumpas, Guaymas, Empalme, Obregón y Hermosillo.

⁷⁰ Sobre este tema consúltese, Vázquez (2009).

Mapa 4.1 Localización de la industria aeroespacial, 2012



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Consejo para la Promoción Económica en Sonora – COPRESO, 2013.

4.2 Estrategias y programas de apoyo del Gobierno del Estado

En el Plan Estatal de Desarrollo del período 2009 – 2015 se identificaron varios objetivos estratégicos con el fin de llevar a Sonora a un nivel competitivo, destacando los que se mencionan a continuación:

- Fomentar la mejora regulatoria de la gestión pública en la entidad, a fin de facilitar la inversión productiva, la generación de empleos y el impulso de la competitividad del estado y sus empresas.
- Consolidar un marco jurídico estatal de protección a la propiedad intelectual.
- Fomentar iniciativas y actividades de cooperación internacional de Sonora con regiones y países estratégicos y la coordinación entre los diferentes actores estatales e internacionales.

- Promover acuerdos de colaboración del Gobierno de Sonora con los estados fronterizos de México y Estados Unidos, organismos internacionales y regiones del mundo, que contribuyan al desarrollo de la entidad.
- Promover la pertinencia de los planes de estudio de las instituciones de educación media – superior y superior a los requerimientos de las principales actividades productivas y las oportunidades que ofrece el desarrollo tecnológico de la entidad.
- Apoyar a las instituciones de educación media – superior y superior para que fortalezcan su orientación hacia el desarrollo de conocimientos y habilidades, con el objetivo de crear emprendedores y generadores de innovación tecnológica.
- Apoyar la actualización y formación de recursos humanos para el desarrollo de las actividades productivas.
- Fomentar la creación de empleos productivos y bien remunerados, que ayuden a mejorar las condiciones de vida de los sonorenses.
- Promover el impulso de programas de cooperación técnica, científica y tecnológica, con el propósito de mejorar las capacidades de generación, adaptación, selección y adquisición de las tecnologías más adecuadas para el desarrollo de Sonora.
- Fomentar la creación de Centros de Cooperación Tecnológica con el propósito de crear núcleos de excelencia y cooperación, tanto en investigación básica como aplicada, en campos interdisciplinarios.

Los objetivos estratégicos mencionados anteriormente, se han implementado para el crecimiento, desarrollo y fortalecimiento del sector aeroespacial. Primeramente el gobierno de Sonora ha buscado facilitar la inversión extranjera en la región en esta industria, atrayendo empresas con diferentes estímulos:

- Incentivos fiscales del 2% del pago de nómina durante 5 años.
- Apoyo en la capacitación en el extranjero del capital humano.
- Ayuda con fondos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), así como del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECYT) para compra de maquinaria y equipo necesario para el establecimiento de la empresa en la región.
- Apoyos de la Secretaría de Economía.

- Proyectos de entrenamiento del sector aeroespacial nacional o en el extranjero.

Cabe mencionar que se otorgan diferentes incentivos según sea el tipo de proyecto que cada empresa maneje y el beneficio que su establecimiento en Sonora trae consigo para el crecimiento y desarrollo del sector aeroespacial.

La protección de la propiedad intelectual, es un factor muy importante que toman en cuenta las empresas extranjeras para establecerse en una región. Esta es una de las razones por las que México está posicionado como uno de los países que capta mayor inversión extranjera directa en esta industria, ya que brinda la seguridad necesaria, para que las empresas realicen sus procesos de productivos.

En la cuestión de promover acuerdos de cooperación, en el 2012 Sonora y Arizona pactaron la creación de una cadena de abastecimiento para la industria aeroespacial, en donde se busca contar con una plataforma en común para brindar como región una cadena de suministro esta industria, fundamentada en la profesionalización del capital humano, infraestructura, logística, atracción de inversiones y creación de empleos.

Como apoyo a la educación y formación de recursos humanos se creó el Instituto de Manufactura Avanzada y Aeroespacial de Sonora (IMAAS), localizado en el parque industrial de Hermosillo y es una escuela vocacional técnica del sector público que ofrece programas requeridos por la base industrial sonorenses, tales como maquinado CNC⁷¹, formado de hoja de metal, materiales compuestos, ensamble de aeroestructuras y arneses. El IMAAS está integrado dentro de un proyecto a largo plazo llamado “ciudad del conocimiento” que incluye a la educación superior y actividades de investigación y desarrollo. El curso de ensamble de aeroestructuras fue el primero que se realizó en el centro durante el segundo semestre de 2012, este curso fue impartido por expertos extranjeros canadienses.

⁷¹ Control Numérico por Computadora (CNC) tiene como función llevar a cabo un proceso de transformación física de las piezas o partes que se requieran para formar el producto terminado. 15/10/2013. Recuperado de: <http://dim.tol.itesm.mx/labs/lim/cnc.pdf>

El Parque Tecnológico ITESM - Campus Sonora Norte, anteriormente Sede Tecnológica para la Industria Automotriz y Aeroespacial para el Desarrollo e Investigación de Sonora (STAADIS), es una inversión conjunta del Tecnológico de Monterrey y los gobiernos estatal y federal. Este parque fue instituido con el fin de fortalecer la competitividad de los sectores industriales claves en Sonora, incluyendo al sector aeroespacial y tiene una diversidad de áreas en soporte e investigación para las empresas de la región.

Además de estas dos instituciones que apoyan el área industrial, existe el Centro de Asistencia Metrológica – Centro Nacional de Metrología (CAM – CENAM) que es un laboratorio nacional de referencia de mediciones. En Sonora tiene su sede en el campus principal de la Universidad de Sonora y ofrece diferentes servicios metrológicos y asesorías.

Existen otros proyectos de desarrollo de personal que se brindan en Sonora como:

- Programa metromatemáticas que expone alumnos con talento en la manufactura aeronáutica desde secundaria.
- Programas de entrenamiento certificados internacionalmente (adecuados a las necesidades), cursos intensivos de maquinados de CNC, mecatrónica, moldeo, metrología dimensional, entre otros.

Por otro lado, los apoyos que otorga el gobierno a través del Consejo para la Promoción Económica de Sonora – COPRESON son programas como:

- Softlanding: Diseñado para apoyar a las empresas que planean su instalación en el estado, garantizando que su llegada a la región sea lo más rápida y sencilla posible. En este programa se ofrece ayuda logística, oficinas temporales y asesorías.
- Programa Bécate: Disponibilidad de ayuda financiera para capacitar a los empleados en el extranjero (transferencia de tecnología).
- Beneficios que proporcione la Ley de Desarrollo Económico de Sonora.
- Disponibilidad de tierras para proyectos estratégicos.

- Asistencia para encontrar nuevos socios comerciales.
- Ayuda para identificar nuevas oportunidades de negocios.
- Facilitar una red de industrias de proveeduría.

4.3 Características de la industria aeroespacial en Sonora

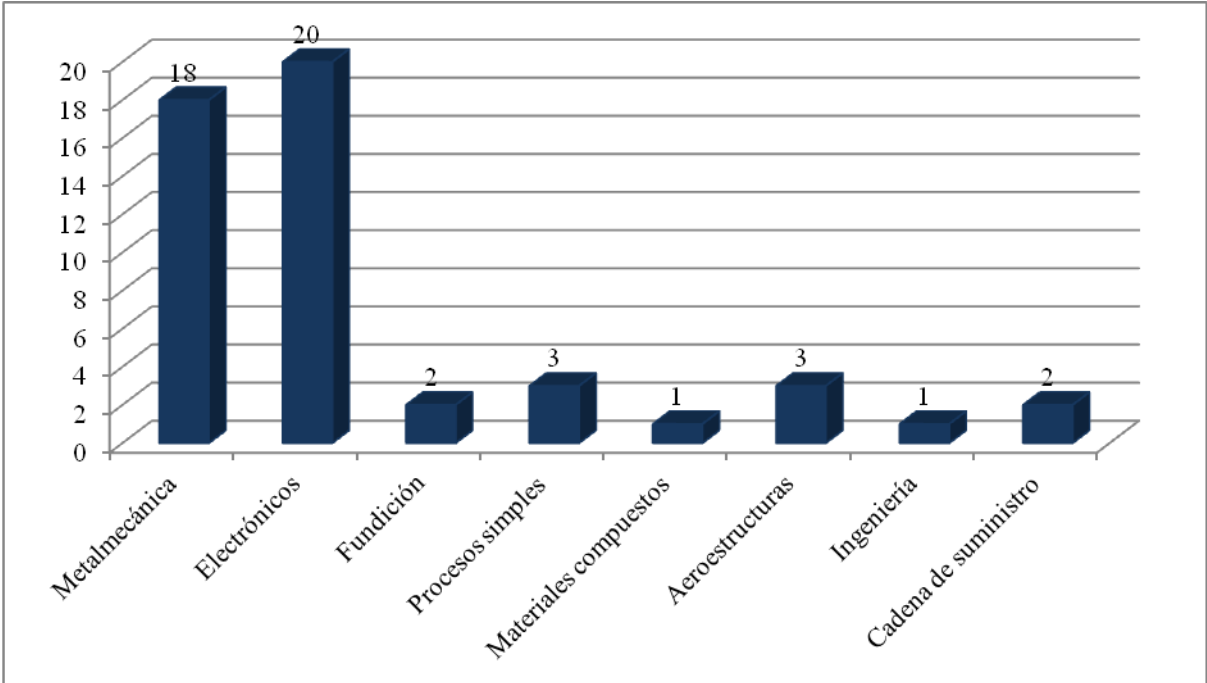
En Sonora el sector aeroespacial está dividido en nueve tipos de actividades que se desarrollan en las diferentes plantas localizadas en el estado (cuadro 4.1).

Cuadro 4.1 Empresas de la industria aeroespacial en Sonora por actividad, 2013

Número de empresas	Tipo de actividad
18	Metalmecánica
20	Electrónicos
2	Fundición
3	Procesos simples
1	Materiales compuestos
3	Aeroestructuras
1	Ingeniería
2	Cadena de suministro
50	Empresas aeronáuticas

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Consejo para la Promoción Económica en Sonora – COPRESO, 2013.

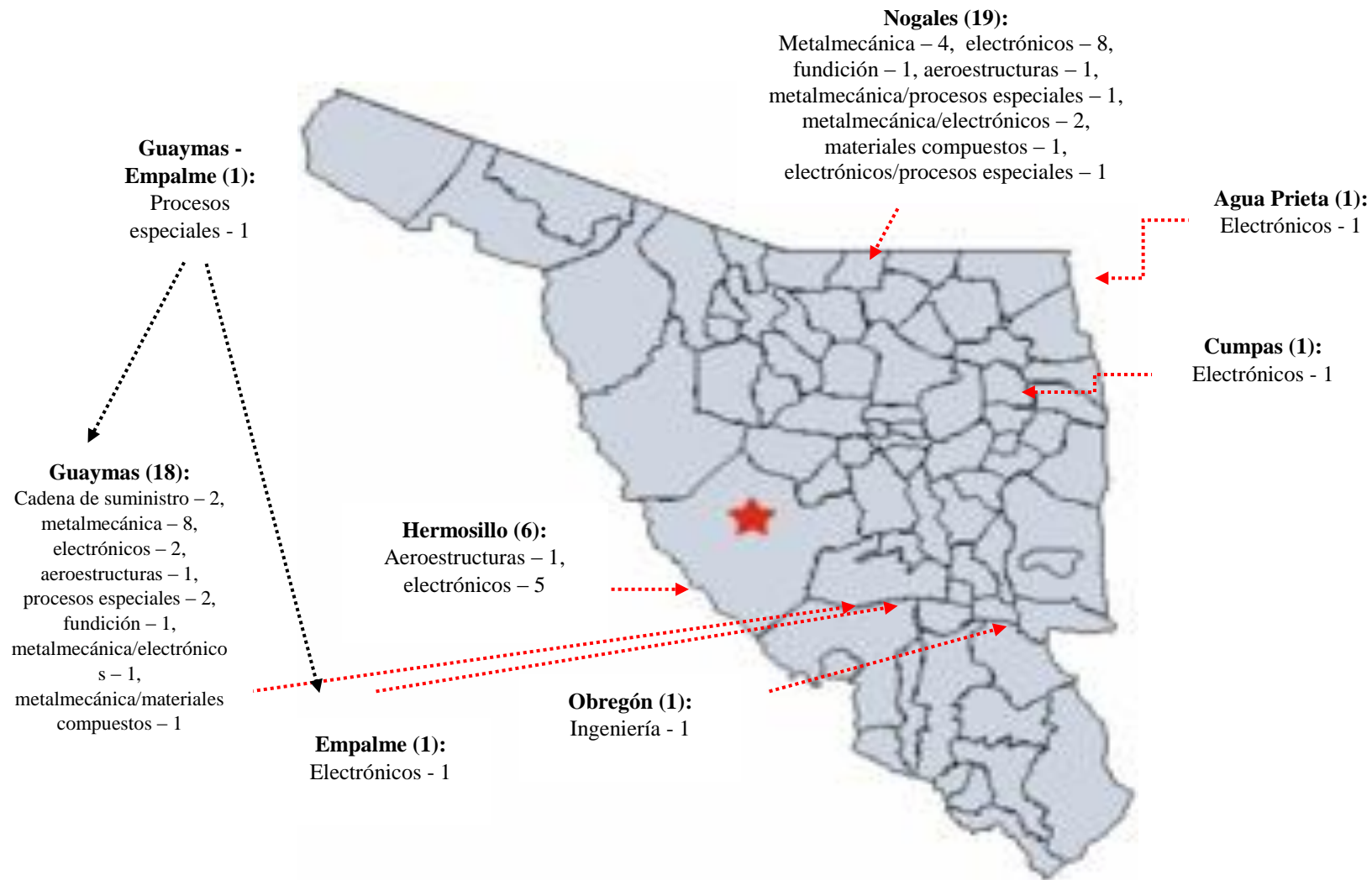
Gráfica 4.1 Empresas de la industria aeroespacial en Sonora por actividad, 2013



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Consejo para la Promoción Económica en Sonora – COPRESÓN, 2013.

De las 50 empresas del sector aeroespacial en Sonora, la gran mayoría se concentra la producción de electrónicos, seguida de la metalmecánica y la menor actividad se refleja en la ingeniería y materiales compuestos. En el siguiente mapa se refleja la concentración de actividades por municipios (mapa 4.2).

Mapa 4.2 Concentración de actividades por municipios, 2013



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Consejo para la Promoción Económica en Sonora – COPRESO, 2013.

Conclusión

Como se comentó en páginas atrás, la llegada de la industria aeroespacial al estado de Sonora, corresponde a una estrategia de los últimos dos sexenios (2003-2009, de Eduardo Bours y 2009-2015 de Guillermo Padrés), por posesionar una industria que en el mundo está en ascenso, porque es estratégica en la dinámica de acercamientos de los países insertos en la economía globalizada.

En Sonora se ha localizado en aquellas localidades (municipios), donde ya se tiene infraestructura y formación de recursos humanos (técnicos, ingenieros, etc.), con niveles de preparación aprendidos en otras empresas como el clúster automotriz y otras empresas maquiladoras productoras de partes eléctricas y electrónicas. Específicamente, la actividad se concentra en tres lugares con antecedentes industriales de este perfil: el corredor Guaymas-Empalme, Nogales y Hermosillo. Los dos primeros, según COPRESON, son considerados un clúster industrial. Además de estos lugares, la actividad también se ubica en Cd. Obregón, Agua Prieta y Cumpas, localidad de la Sierra cercana a la frontera.

Un aspecto que es importante mencionar, resultados del trabajo de campo, es que no todas las empresas presentadas como aeroespaciales, lo son totalmente. Es decir, unas empresas se dedican cien por ciento a lo aeroespacial, mientras que otras comparten su producción con la elaboración de productos para telecomunicaciones, electrónicos, médicos, ópticos, entre otros. Esto nos dice, por un lado, que el tamaño de la industria aeroespacial no es tan significativo como las instancias gubernamentales lo presentan; pero por otro, es una muestra de la flexibilidad tecnológica y laboral de la industria. Sin embargo, para ser justos en la descripción y análisis, hay que mencionar que hay empresas cuya producción es más “artesanal”, no complicada tecnológicamente hablando, es el caso por ejemplo de la empresa ubicada en Cumpas.

En términos de coordinación de los actores para que este tipo de industria se instale y opere en Sonora es menester señalar el empeño gubernamental por atraer este tipo de industria, expresado en planes de desarrollo y programas en específico. Otra parte vincula con el sistema de educación media y superior, donde las opciones para preparar técnicos, ingenieros y especialistas, es creciente. La parte débil corresponde al perfil de los agentes económicos regionales y en general nacionales, que no cuentan con antecedentes, vocación

y recursos para invertir en empresas que se incorporen a las cadenas de proveeduría, de esta industria con características de alta calidad y exigencia.

Lo anterior se confirma, en el capítulo siguiente, donde se estudian los vínculos cuantitativos y cualitativos de esta rama industrial con los procesos de integración global.

Capítulo 5. Sonora y la integración de la industria aeroespacial a la globalización

Introducción

Como ya se ha mencionado en capítulos anteriores la inserción actual de Sonora en la industria aeroespacial, forma parte de un largo proceso de industrialización que iniciado en la década de los sesenta del siglo pasado, que en el transcurso de los años se ha diversificado. Por etapas se pueden identificar tres: la primera de industria manufacturera, de perfil maquilador tradicional, intensiva en mano de obra; la segunda, inaugurada por la instalación de la planta Ford y un grupo de proveedores en la década de los ochenta y la actual donde el nuevo referente de la industrialización es la expansión de la industria aeroespacial.

El objetivo de este capítulo es analizar la información disponible, en función de variables que permitan explicar cómo es la integración de la industria aeroespacial localizada en Sonora con los procesos globales de producción.

5.1 Dimensión geográfica

Una primera ventaja competitiva de Sonora es su ubicación geográfica, Sonora es el segundo estado más grande de México, después de Chihuahua, y se localiza en el noroeste del país; al lado oeste se encuentra Baja California, Chihuahua al este y Sinaloa al sur de la región. Sus límites geográficos colindan con la línea fronteriza de Arizona y parte de Nuevo México, Estados Unidos.

La costa oeste y del medio oeste de América del Norte tiene fácil acceso desde Sonora, así como la cuenca del Pacífico y las principales economías emergentes de Asia. Nogales, Agua Prieta y San Luis Río Colorado son los principales puertos de entrada en la frontera compartida entre México y Estados Unidos.

Sonora, además cuenta con cinco aeropuertos internacionales, dos de ellos con capacidad de carga, mismos que se localizan en los municipios de Hermosillo, Cd. Obregón, Guaymas Puerto Peñasco y Nogales. Asimismo, operan tres puertos marítimos ubicados en Puerto Peñasco, Puerto Libertad y Guaymas, siendo este último el principal y el que ofrece mayor infraestructura e instalaciones para movilizar carga internacional.

Como se mencionó en el capítulo anterior, el sector aeroespacial se encuentra en los municipios de Hermosillo, Guaymas, Empalme, Obregón, Nogales, Agua Prieta y Cumpas. Las empresas que están establecidas en la región provienen de países desarrollados como Estados Unidos, Reino Unido, Francia, Canadá y Alemania, todos estos con grandes empresas que forman parte de la cadena de valor global de este sector. Como OEM's⁷² Estados Unidos, Francia y Canadá son países que requieren de otros para abastecer los insumos necesarios para la fabricación de aviones en los diferentes niveles de la cadena para las compañías Boeing, Airbus y Bombardier, respectivamente.

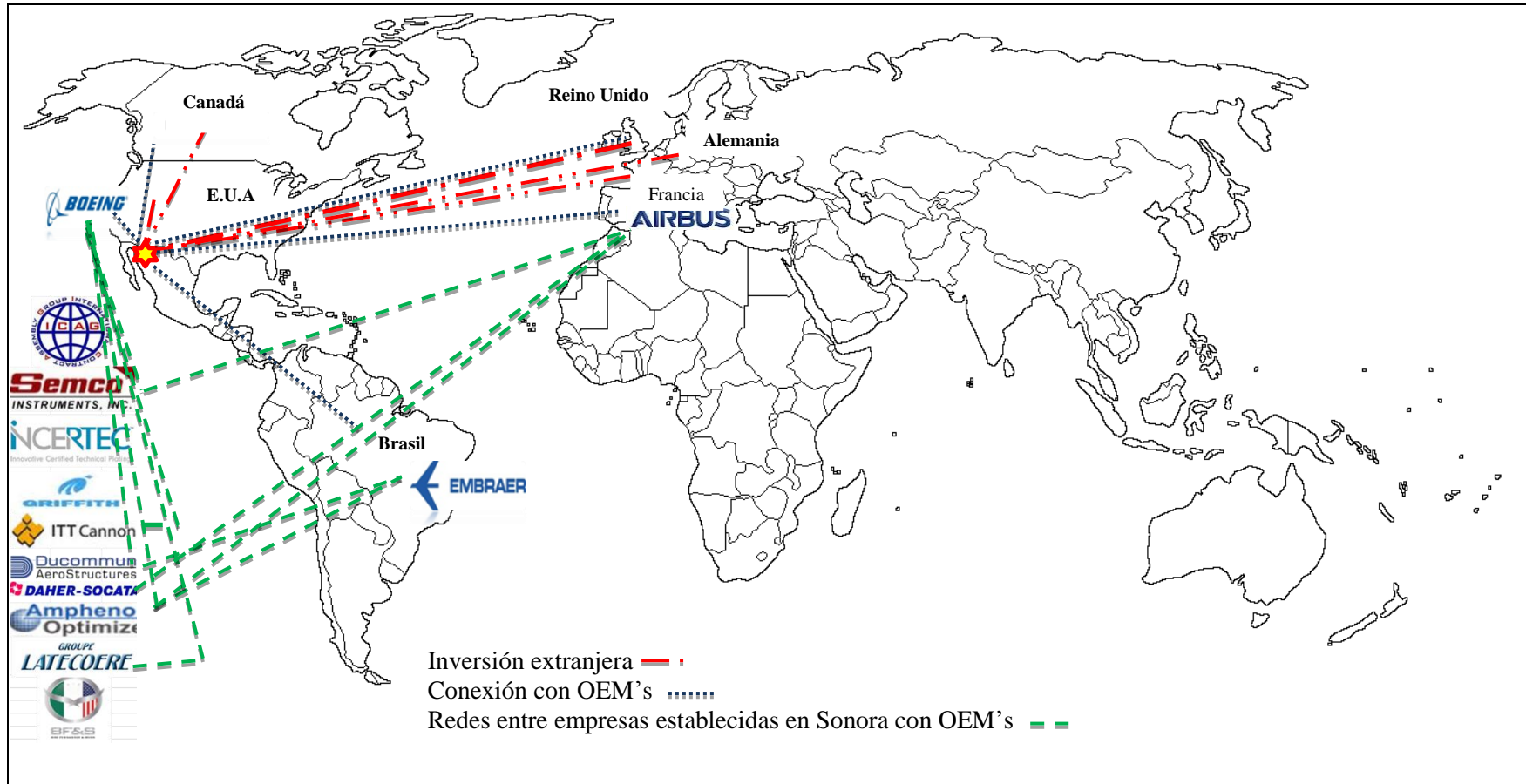
En el primer capítulo se menciona que la participación de México dentro de la cadena de valor global consiste en ser proveedor de primer y segundo nivel de componentes de aeronaves.⁷³ En el estado de Sonora, según información proporcionada por COPRESON, las empresas de la región forman parte del primer, segundo y tercer nivel de la cadena, siendo los dos primeros los más fuertes.

Para conocer las redes y/o conexiones que se presentan entre las empresas ubicadas en Sonora con el resto del mundo se presenta el siguiente mapa, en donde es posible observar las relaciones que existen y la integración que ha tenido el estado a nivel mundial gracias a la globalización y a los cambios en los modelos de producción, así como al avance de las tecnologías de información (mapa 5.1).

⁷² Original Equipment Manufacturer.

⁷³ Pro – Aéreo 2012 – 2020, con información de AeroStrategy, Secretaría de Economía y ProMéxico.

Mapa 5.1 Red de empresas del sector aeroespacial localizadas en Sonora, 2014



Nota: Solo una parte de las empresas que se localizan en Sonora se utilizaron para la red.

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Consejo para la Promoción Económica en Sonora – COPRESO, 2014.

Cuadro 5.1 Empresas del sector aeroespacial en Sonora, 2014

Consolidated Precision Products Guaymas	Integrated Magnetics	Incertec	Amphenol Optimize	Avnet Logistics	BAE Systems
Consolidated Precision Products Nogales	Cadence Aerospace	Honeywell	Amphenol Griffith	Federal Electronics	Latecoere
Williams International	Horst Engineering	Ducommun Aerostructures	Windtech	Phoenix of Chicago	Daher Socata
UTC Aerospace Systems	Acra Aerospace	BE Aerospace	Carlisle	American Precision Assemblers	Radiall
Paradigm Precision	CRM Advanced Manufacturing	Pinnacle Aerospace	Bob Fernandez Agua Prieta	Vermillion	Latelec
Pencom CSS Manufacturing	National Manufacturing	Curtiss Wright	Bob Fernandez Cumpas	Trac Group	QET-Tech Aerospace
Sargent Aerospace & Defense	Minco Manufacturing	ITT Cannon	Semco Instruments	JJ Churchill	St. Clair Technologies
Benchmark	Sheryl Manufacturing	TE Connectivity	Arrow Electronics	Bodycote	Bosch
G.S. Precision	Ellison Surface Technologies	Parker	Winchester Electronics	Rolls Royce	

Estados Unidos

Reino Unido



Nota: Solo una parte de las empresas que se localizan en Sonora se utilizaron para la red.

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Consejo para la Promoción Económica en Sonora – COPRESON, 2014.

5.2 Inversiones

Elemento clave de los procesos de integración en la actualidad, es el origen, dimensión y características de las inversiones que conectan a los países, a través de sus regionales y localidades.

La inversión extranjera en el sector aeroespacial de Sonora está liderada por Estados Unidos, con el 77.35 por ciento de las 53 empresas que operan en la región (cuadro 5.2).

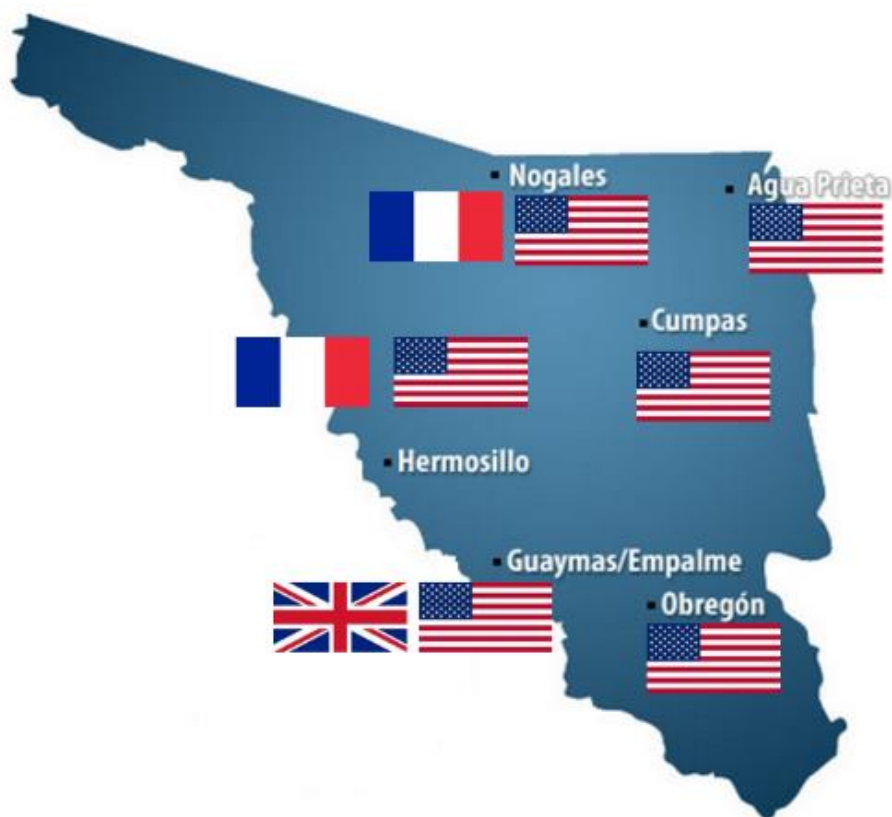
Cuadro 5.2 Número de empresas de inversión extranjera por país, 2014

Origen de la inversión	Número de empresas
Estados Unidos	41
Reino Unido	5
Francia	4
Canadá	2
Alemania	1
Total	53

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Consejo para la Promoción Económica en Sonora – COPRESO, 2014.

Una comparación con el año anterior, permite observar que de las 50 empresas que existían, al igual que en 2014, la gran mayoría tenía su origen en Estados Unidos. El 2013, el 76 por ciento del total de empresas en Sonora tenía origen en el país norteamericano con un total de 38 empresas; en lo que respecta al Reino Unido ahora cuenta con una empresa menos, Canadá aumentó una, mientras que Francia y Alemania permanecen de la misma manera.

Mapa 5.2 Inversión extranjera directa por municipios, 2013



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Consejo para la Promoción Económica en Sonora – COPRESO, 2013.

Según las estadísticas oficiales, de la Secretaría de Economía, el monto de inversión realizado por sectores según la partida 3, 364, correspondiente a la fabricación de equipo aeroespacial, hasta 2014 fue de 154.2 millones de dólares, observándose que el 2008 marca un antes y un después en las inversiones realizadas (cuadro 5.3 y gráfica 5.1).

Cuadro 5.3 Inversión extranjera directa en montos para la fabricación de equipo aeroespacial en Sonora, 1999 – 2014 (millones de dólares)

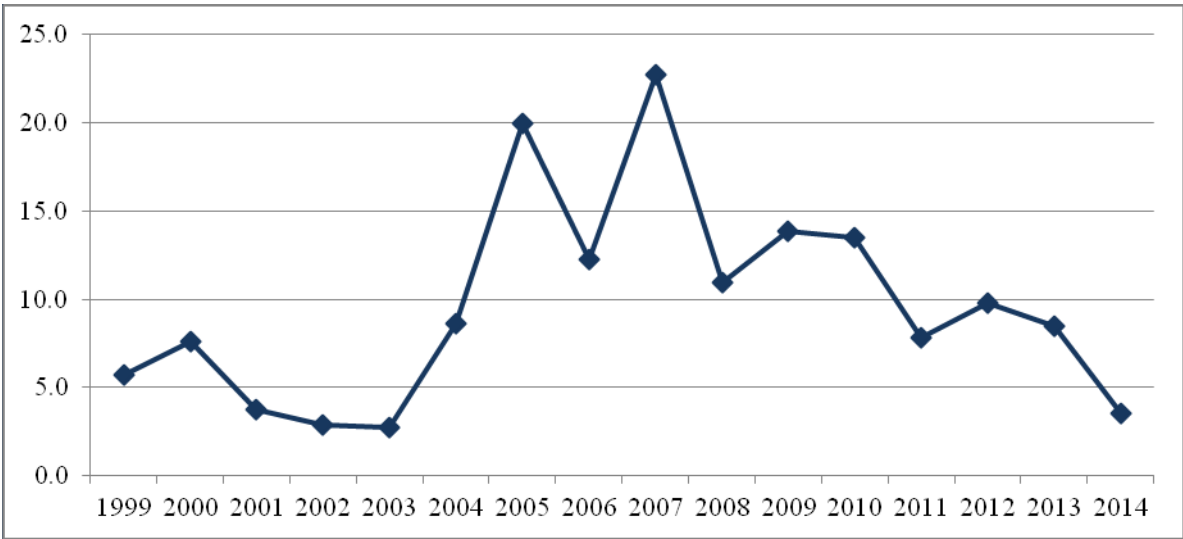
Año	IED en Sonora
1999	5.7
2000	7.6
2001	3.7
2002	2.9
2003	2.7
2004	8.6
2005	20.0
2006	12.3
2007	22.7
2008	11.0
2009	13.9
2010	13.5
2011	7.8
2012	9.8
2013	8.5
2014	3.5
Total	154.2

Nota: En el año 2014 sólo se presenta el primer trimestre.

Fuente: Estadística Oficial de Flujos del IED - Secretaría de Economía

<http://www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/competitividad-normatividad/inversion-extranjera-directa/estadistica-oficial-de-ied-en-mexico>

Gráfica 5.1 Inversión extranjera directa para fabricación de equipo aeroespacial en Sonora, 1999 – 2014 (millones de dólares)



Nota: En el año 2014 sólo se presenta el primer trimestre.

Fuente: Estadística Oficial de Flujos del IED - Secretaría de Economía

<http://www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/competitividad-normatividad/inversion-extranjera-directa/estadistica-oficial-de-ied-en-mexico>

Un comparativo de las inversiones en Sonora con respecto a los montos y tendencias que se han presentado en otros estados, que también se dedican a este sector, se puede observar en el cuadro 5.4 y el gráfico 5.2. Los estados que sobresalen son Baja California, Chihuahua, Nuevo León y Querétaro, ya que estos cuentan con mayor número de empresas dedicadas a la industria aeroespacial y los procesos en los que se especializan son los que más repuntan a nivel nacional.

Cuadro 5.4 Inversión extranjera directa para fabricación de equipo aeroespacial, 1999 – 2014 (millones de dólares)

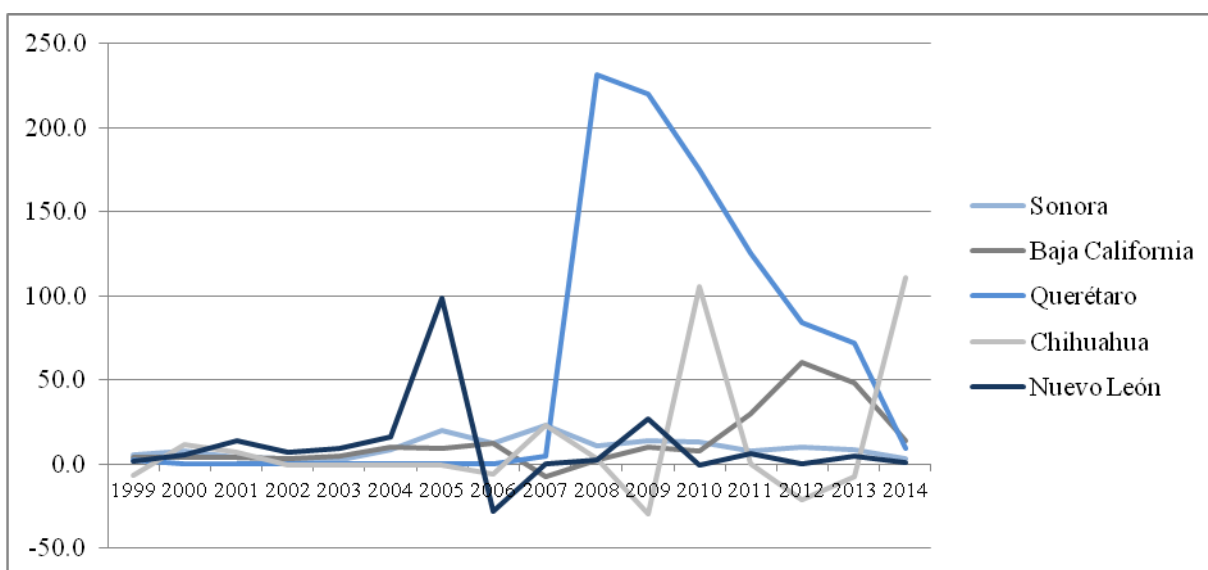
Año	Sonora	Baja California	Querétaro	Chihuahua	Nuevo León
1999	5.7	4.1	2.7	-6.4	1.7
2000	7.6	3.8	0.0	12.0	5.2
2001	3.7	4.2	0.0	7.4	13.9
2002	2.9	3.3	0.0	-0.5	7.3
2003	2.7	4.7	0.0	-0.9	9.7
2004	8.6	10.0	0.0	-0.4	16.1
2005	20.0	9.5	0.0	-0.9	98.7
2006	12.3	12.5	0.0	-5.5	-27.9
2007	22.7	-7.4	4.6	23.2	0.5
2008	11.0	2.4	231.6	3.4	2.1
2009	13.9	10.1	220.3	-29.5	27.3
2010	13.5	7.6	175.2	105.5	-0.7
2011	7.8	30.0	125.7	0.0	6.0
2012	9.8	60.8	84.4	-20.9	0.4
2013	8.5	48.3	72.3	-7.8	5.2
2014	3.5	13.7	9.6	111.1	0.8
Total	154.2	217.7	926.5	189.9	166.4

Nota: En el año 2014 sólo se presenta el primer trimestre.

Fuente: Estadística Oficial de Flujos del IED - Secretaría de Economía
<http://www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/competitividad-normatividad/inversion-extranjera-directa/estadistica-oficial-de-ied-en-mexico>

En el cuadro 5.4 y gráfica 5.2 es notable el caso de Querétaro por el gran salto de las inversiones de 2007 a 2008. De ese año en adelante las inversiones superaron drásticamente a las que se hicieron en otras regiones. Cabe destacar, que los 154.2 millones de dólares de la inversión en Sonora, lo coloca en el quinto lugar después de Querétaro, Chihuahua, Baja California y Nuevo León. La inversión de Sonora representa un 16.64 por ciento de lo que se invirtió en Querétaro durante el mismo período.

Gráfica 5.2 Inversión extranjera directa para fabricación de equipo aeroespacial, 1999 – 2014 (millones de dólares)



Nota: En el año 2014 sólo se presenta el primer trimestre.

Fuente: Estadística Oficial de Flujos del IED - Secretaría de Economía
<http://www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/competitividad-normatividad/inversion-extranjera-directa/estadistica-oficial-de-ied-en-mexico>

En esta última gráfica es posible observar más claramente como ha sido la tendencia en la inversión para la fabricación del equipo aeroespacial, la cual como se comentó anteriormente los mayores realces se ven en Querétaro en 2007, Nuevo León en 2005 y Chihuahua en 2010.

5.3 Exportaciones: grado de integración

Al igual que las inversiones, las exportaciones son un factor fundamental para explicar la integración económica entre diferentes países. Mediante modelos de abolición de las barreras arancelarias las economías pueden crear comercio y beneficiarse del intercambio en actividades donde se tiene mayores ventajas comparativas y competitivas.

Con el objetivo de tener elementos de valoración de los intercambios con el exterior, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) publicó en febrero del presente año por primera vez las exportaciones por entidad federativa, con el interés de dar a conocer la participación que tiene cada estado en el comercio de México con el mundo. En estas cifras nos basamos para hacer una valoración de las exportaciones de la industria aeroespacial.

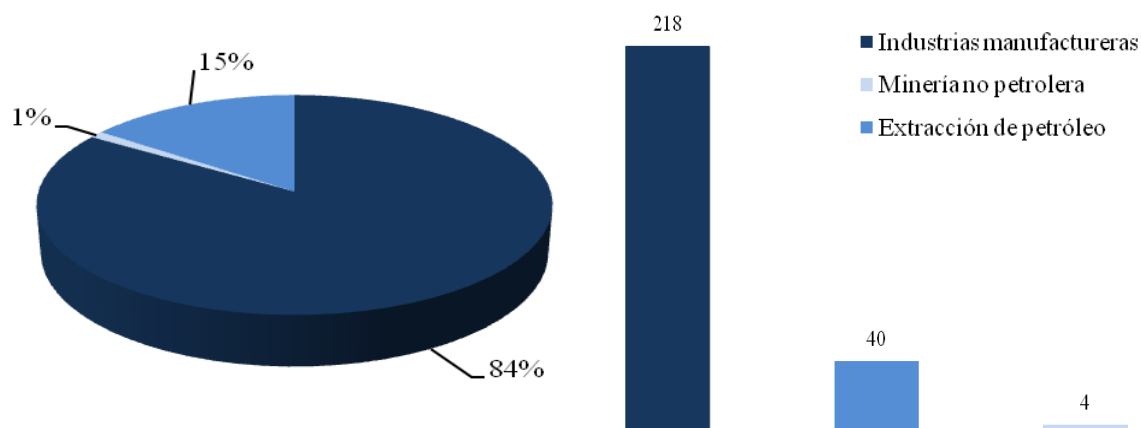
Las actividades económicas que se consideraron para mostrar estos resultados son la extracción de petróleo, minería no petrolera e industrias manufactureras; los datos se relacionaron con registros aduanales, encuestas manufactureras y estadísticas mineras que provienen de información proporcionada en los Censos Económicos del 2009⁷⁴.

En el período 2007 – 2012 se alcanzó un valor en las exportaciones de aproximadamente 232 mil millones de dólares⁷⁵, destacando la industria manufacturera con un 84 por ciento de las exportaciones, lo que equivale a 218 mil millones de dólares; la extracción de petróleo crudo representa un 15 por ciento con 40 mil millones de dólares y el 1 por ciento con 4 mil millones de dólares es aportado por la minería no petrolera (gráfica 5.3).

⁷⁴ No se tomaron en cuenta las exportaciones del sector agropecuario y otras actividades debido a la imposibilidad de asignarlos por entidad federativa.

⁷⁵ Las exportaciones que se repartieron por estados son en promedio el 87% del total de las exportaciones de mercancías en el período mencionado. El 13% restante pertenece al sector agropecuario y a las exportaciones que no se asignaron por entidad federativa.

Gráfica 5.3 Distribución de las exportaciones de las entidades federativas por actividad de origen



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) – Exportaciones por entidad federativa, 2014.

<http://www3.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/92>

Al clasificar el valor de las exportaciones por año y por actividad, es posible percibir el impacto que tienen las industrias manufactureras comparadas con las actividades de extracción de petróleo y minería no petrolera, ya que en promedio más del 84 por ciento del total de las exportaciones está concentrado en la manufactura.

Cuadro 5.5 Valor de las exportaciones por actividad económica, 2007 – 2012 (miles de millones de dólares)

Período	Valor total de exportación	Extracción de petróleo		de Minería petrolera		no Industrias manufactureras	
		Valor	Participación porcentual	Valor	Participación porcentual	Valor	Participación porcentual
2007	238	38	16%	3	1%	198	83%
2008	258	43	17%	2	1%	213	83%
2009	197	26	13%	2	1%	169	86%
2010	259	36	14%	4	1%	219	85%

2011	300	49	16%	6	2%	244	82%
2012	320	47	15%	7	2%	266	83%
Promed	262	40	15%	4	1%	218	84%

io

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) – Exportaciones por entidad federativa, 2014.

http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/registros/economicas/exporta_ef/default.aspx

Las cinco principales entidades que sobresalieron en el 2012 por el monto total de sus exportaciones son, Chihuahua con el 13 por ciento, Baja California y Coahuila con 10 por ciento, respectivamente; Campeche con el 9 por ciento y Nuevo León 8 por ciento. Cabe señalar que el 50 por ciento del valor total de las exportaciones se centra en estas cinco entidades.

La concentración de las industrias manufactureras en el norte del país hace que las exportaciones se consoliden principalmente en esa zona, aun así en el suroeste, Campeche se distingue por la exportación del petróleo crudo.

Al inicio de la investigación se indica que la Secretaría de Economía en 2012 identificó cinco entidades federativas que cuenta con mayor número de empresas dedicadas al sector aeroespacial, las cuales son: Baja California, Sonora, Querétaro, Chihuahua y Nuevo León. Para analizar las exportaciones que realizan estos cinco estados en la industria manufacturera (actividad en la que se encuentra el sector aeroespacial) se presenta el siguiente cuadro:

Cuadro 5.6 Valor de las exportaciones de la industria manufacturera, 2012 (millones de dólares)

Industrias manufactureras		
Entidad	<i>Valor</i>	<i>Participación porcentual</i>
Chihuahua	40,289.90	96.46%
Baja California	31,663.10	100%
Nuevo León	25,802.10	99.92%
Sonora	13,516.40	92.33%
Querétaro	7,348.80	99.49%

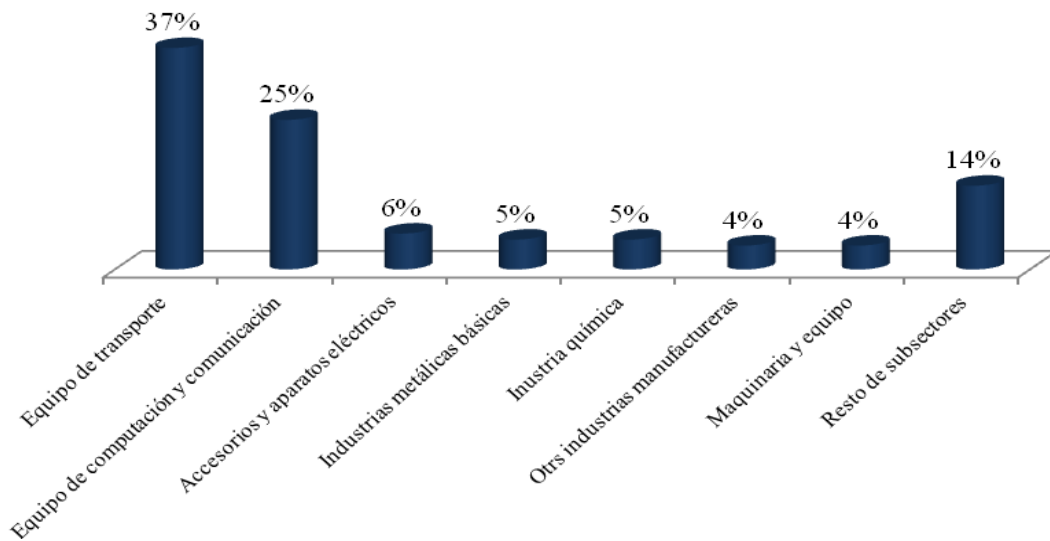
Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2014.

Como se puede observar en el cuadro anterior la participación porcentual de la industria manufacturera en estas entidades ocupa prácticamente el total de las exportaciones, en el caso de Baja California el 100 por ciento de sus transacciones al extranjero pertenecen al sector manufacturero, sin embargo en lo que concierne al valor monetario Chihuahua se encuentra en el primer lugar, seguido de Baja California, Nuevo León, Sonora y Querétaro.

En la distribución de las exportaciones en la actividad manufacturera del año 2012, Sonora tiene una participación del 5 por ciento. Las entidades que destacan son Chihuahua con 15 por ciento, Baja California y Coahuila con 12 por ciento; y Nuevo León con 10 por ciento. La mayoría de estos estados se dedican al sector aeroespacial como se menciona en párrafos anteriores, en el caso de Querétaro a pesar de ser una región muy establecida en esta industria sus exportaciones en manufactura sólo aportan un 3 por ciento quedando muy por debajo de otras entidades.

Los dos subsectores dependientes de las industrias manufactureras que tuvieron más auge en sus exportaciones en 2012 fueron equipo de transporte y equipo de computación y comunicación, los cuales contribuyeron con el 37 por ciento y 25 por ciento de las exportaciones, respectivamente.

Gráfica 5.4 Distribución de las exportaciones de las entidades federativas por principales industrias manufactureras, 2012

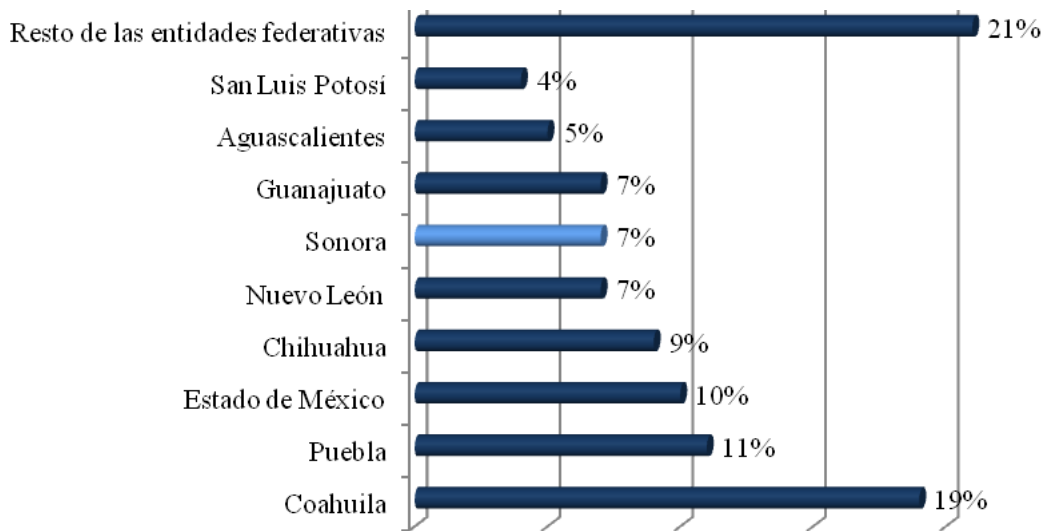


Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) – Exportaciones por entidad federativa, 2014.

http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/registros/economicas/exporta_ef/default.aspx

El subsector de equipo de transporte tuvo mayor auge en las entidades de Coahuila, Puebla y Estado de México con el 40 por ciento del total de las exportaciones de esta actividad en 2012, tal como se refleja en la gráfica siguiente:

Gráfica 5.5 Distribución de las exportaciones de la industria de equipo de transporte por principales entidades federativas, 2012

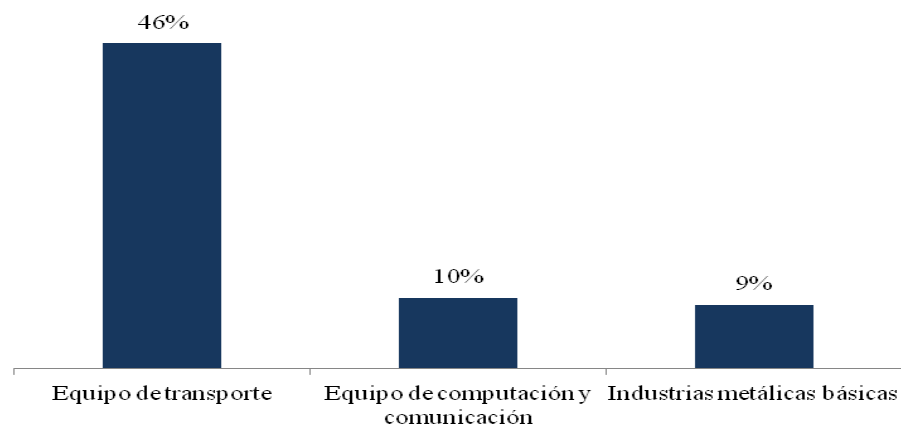


Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) – Exportaciones por entidad federativa, 2014.

http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/registros/economicas/exporta_ef/default.aspx

En la gráfica anterior se puede ver que Sonora ocupó el sexto lugar en 2012, junto con Guanajuato y Nuevo León, en la exportación de equipo de transporte. Al observar sólo Sonora, en las tres actividades que tomó en cuenta INEGI para medir las exportaciones, el 46 por ciento es equipo de transporte, 10 por ciento equipo de computación y comunicación y 9 por ciento en industrias metálicas básicas, revelando así que casi el 50 por ciento de las exportaciones del sector manufacturero en esta entidad, corresponden al subsector de equipo de transporte (gráfica 5.6).

Gráfica 5.6 Participación de las principales actividades económicas de exportación en Sonora, 2012



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) – Exportaciones por entidad federativa, 2014.

http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/registros/economicas/exporta_ef/default.aspx

En la siguiente gráfica se muestran las exportaciones de mercancías por sector y subsector de actividad SCIAN⁷⁶ de Sonora, al igual que en el subcapítulo anterior la partida es la 336 (proviene de la 31-33 que es industrias manufactureras) que representa al equipo de transporte en general como el sector automotriz, ferroviario, marítimo y aeroespacial.

⁷⁶ Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte.

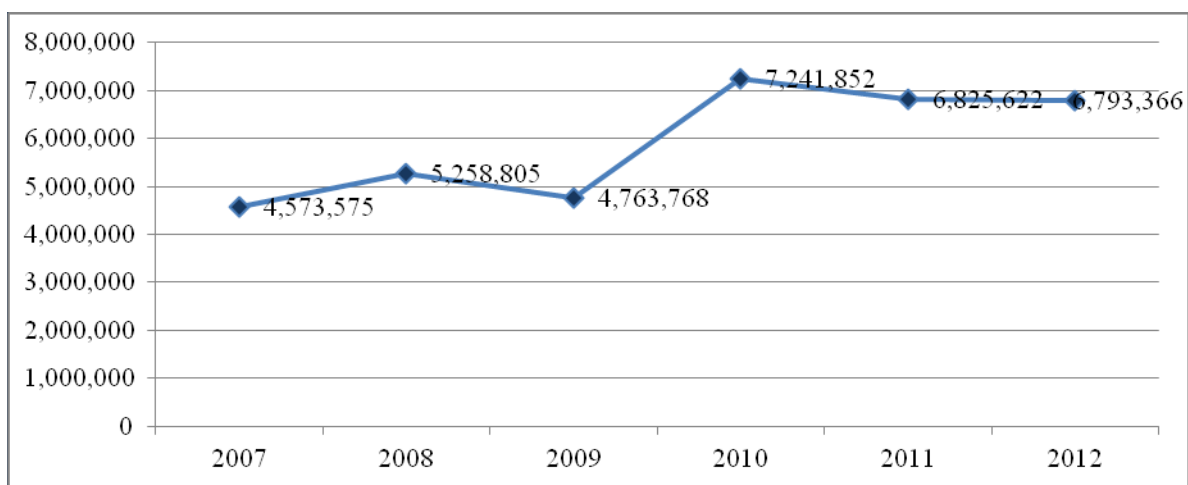
Cuadro 5.7 Exportación de equipos de transporte de Sonora, 2007 – 2012 (miles de dólares)

Año	Equipo de transporte
2007	4,573,575
2008	5,258,805
2009	4,763,768
2010	7,241,852
2011	6,825,622
2012	6,793,366

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) – Estadísticas de exportaciones por entidad federativa, 2007 - 2012.

<http://www3.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/92>

Gráfica 5.7 Exportaciones de mercancías de equipos de transporte de Sonora, 2007 – 2012 (miles de dólares)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) – Estadísticas de exportaciones por entidad federativa, 2007 - 2012.

<http://www3.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/92>

5.4 Participación de empresas PYMES en el sector

Las micro, pequeñas y medianas empresas (PYMES), son definidas por la Secretaría de Economía como un pilar fundamental dentro de la economía nacional. El surgimiento de estas empresas aumenta la generación de empleos y la producción nacional, así como también permite la integración e internacionalización de las empresas mexicanas, ayudando al crecimiento y fortalecimiento del país.

Como se hace mención en capítulos anteriores, en Sonora se ubican 53 empresas dedicadas a la industria aeroespacial con inversión extranjera proveniente de Estados Unidos, Reino Unido, Francia, Canadá y Alemania. Asimismo, existen 7 empresas PYMES locales que forman parte de la cadena de proveeduría de este sector en la región, localizadas en Hermosillo y Nogales.

La primera empresa en instalarse fue del Grupo Amijira en la capital del Estado en 1988, seguido de Miditec en 2003, DIMMAQ en 2005; en la ciudad de Nogales el 2010 se instaló Kumi MFG de México, en ese mismo año y hasta 2012, llegó CG Automatización, Tecmadi y Precson en Hermosillo.

Para mayor conocimiento de las diversas actividades, procesos y productos que se fabrican en estas PYMES se presenta el siguiente cuadro (cuadro 5.8).

Cuadro 5.8 Actividades y procesos de las PYMES aeroespaciales en Sonora

Nombre de la empresa	Ubicación	Actividad y/o producto	Área personal especializada	de Procesos	Procesos subcontratados
Amijira	Hermosillo	Gabinetes metálicos bajo distintas normas, estructuras metálicas,	Soldadura, pintores, torneros e integración electrónica	Pintura electroestática, corte láser e integración de gabinetes	Galvanizados y pruebas de laboratorio

corte láser,
 proceso de
 pintura
 electroestática
 , integración
 electrónica de
 gabinetes y
 productos de
 acero
 inoxidable

Miditec	Hermosillo	Servicio de Diseño industrial, diseño y fabricación de cajeros automáticos de manejo de dinero, kioscos interactivos multimedia, brackets metalmecánicas y piezas metalmecánicas	Diseño industrial	Corte de lamina en CNC: plasma, laser, chorro de agua, punzonadora y cizalla doblado de lamina en CNC, instalación de tornillos por soldadura de proyección o inserción soldadura TIG, MIG pintura	Maquinado de piezas pequeñas y tratamientos de tropicalizado o galvanizado
----------------	------------	--	-------------------	--	--

					automotriz y electrostática en polvo
DIMMAQ	Hermosillo	Fabricación de componentes mecánicos, herramientas y dispositivos	Ingeniería	Torneado, fresado, corte, erosión por alambre, erosión por penetración, soldadura, y tratamiento térmico	Tratamientos superficiales (coating) anodizado, galvanizado, niquelado
Kumi MFG de México	Nogales	Maquinados de piezas de precisión, fabricación de moldes, fixturas, herrería industrial y ornamental	Ingeniería	Torneado, rectificado, maquinado, CNC, EDM, Wedm, soldadura y diseño	Algunos tratamientos
CG Automatización	Hermosillo	Diseño, fabricación y construcción de equipo automático para maquiladora-	No aplica	Integración	Tratamientos térmicos

soldadura
 MIG y TIG,
 doblado y
 corte de acero
 inoxidable –
 torno y
 fresado
 convencional
 – centro de
 maquinado
 (fresado
 CNC), venta
 de refacciones
 de equipo
 electrónico

Tecmadi	Hermosillo	Diseño y maquinados de herramental automotriz, reparación de moldes, troqueles y maquinados especializados	Diseño y maquinados CNC	Maquinado CNC, maquinado convencional, electroerosión, certificación con láser tracker	No aplica
----------------	------------	--	-------------------------	--	-----------

Precson	Hermosillo	Fabricación de partes y refacciones para maquinaria	Mecatrónica e ingeniería industrial	Torneado, fresado, corte, erosión por alambre,	Tratamientos superficiales como: tropicalizado, pavonado,
----------------	------------	---	-------------------------------------	--	---

industrial en	erosión por galvanizado,
metales	penetración, cromo y
especiales y	soldadura y doblez de
nylon	tratamiento placa de alto
	térmico espesor

Fuente: Elaboración propia con base en datos proporcionados por la Secretaría de Economía del Estado de Sonora, 2014.

Algunas de estas PYMES al igual que las empresas de inversión extranjera, no se dedican nada más al sector aeroespacial, sino también al minero, automotriz e industrial. En lo que respecta a las certificaciones de calidad, sólo la empresa Miditec cuenta con el ISO 9001 (obtenido en 2008), mientras que el resto que conforma el 71.42 por ciento se encuentra en proceso de certificación y una aún no ha aplicado. Por otro lado, el empleo que se genera con las PYMES locales es poco comparado con el de las extranjeras, ya que son solamente 189 empleos en total: 171 pertenecen a Hermosillo y 18 a Nogales.

Como se hace referencia en el subcapítulo 5.1, las empresas establecidas en el estado se encuentran en el primer, segundo y tercer nivel de la cadena de valor. El primer nivel es proveedor directo de las OEM's (Original Equipment Manufacturer) como Airbus, Boeing, Bombardier y Embraer; el segundo nivel abastece al primer nivel y el tercer al segundo (figura 5.1).

Figura 5.1 Representación de la cadena de valor en Sonora, 2014



Fuente: Elaboración propia con base en datos proporcionados por la Secretaría de Economía del Estado de Sonora y el Consejo para la Promoción Económica en Sonora – COPRESON, 2014.

Las PYMES se integran a la cadena de proveeduría debido a que venden sus productos y/o servicios a otras empresas dedicadas al mismo sector, en este caso las 7 empresas locales abastecen a las de inversión extranjera y se colocan en el último nivel de la cadena (Cuadro 5.9).

Cuadro 5.9 Integración de las PYMES del sector aeroespacial en Sonora a la cadena de valor, 2014

Origen de la inversión nacional	Nombre de la empresa en Sonora	Origen de la inversión extranjera	Empresa a la que provee
México	Amijira		
	CG Automatización	Estados Unidos	UTC Aerospace Systems
	Miditec		Williams International
	DIMMAQ	No aplica	No aplica
	Kumi MFG de México	Estados Unidos	BE Aerospace
	Tecmadi		Consolidated Precision Products
	Precson	Francia	Radiall

Fuente: Elaboración propia con base en datos proporcionados por la Secretaría de Economía del Estado de Sonora y el Consejo para la Promoción Económica en Sonora – COPRESO, 2014.

Cabe mencionar que la logística es uno de los principales problemas que tienen las empresas locales, sobretodo en el tiempo de entrega del material. Por citar un ejemplo, la compañía Precson adquiere el 40 por ciento de sus materiales y/o herramientas fuera de Hermosillo, de ese 40 un 5 por ciento se compra fuera de México. El período de entrega de los proveedores varía según cada empresa entre una, dos o tres semanas; el lapso de los subprocesos que solicitan las PYMES puede durar desde tres días a dos semanas.

5.5 Perfil del empleo generado en la industria: Resultados del trabajo de campo

Para la elaboración de este apartado se tomó la información que se obtuvo de la investigación de campo, la cual consistió en realizar entrevistas a empresas localizadas en Sonora que se dedican al sector aeroespacial, en este caso los entrevistados fueron en su mayoría gerentes de plantas de Cd. Obregón, Guaymas, Hermosillo y Empalme.

Las preguntas enfocadas al perfil del empleo en esta industria fueron: cuál es el grado de escolaridad de los empleados de la empresa, cuál es el principal problema al que se enfrentaban al momento de la contratación del personal, montos sobre el salario que perciben los empleados, también se preguntó si se utilizaba el outsourcing como medio de contratación y cuál era, así como sus consideraciones y/o percepciones en cuanto a la mano de obra sonorenses y su comparación con otros estados del país.

Las empresas aeroespaciales que se instalaron en Sonora en el período de estudio que es 2000 – 2012 son 36, de las cuales sólo se tuvo la oportunidad de entrevistar a 12, es decir, el 33.3 por ciento. Las empresas entrevistadas en Hermosillo fueron American Precision Assemblers, Robert Bosch y Federal Electronics; en Guaymas Consolidated Precision Products, G.S. Precision, Horst Engineering, INCERTEC, UTC Aerospace y Sargent Aerospace and Defense; en Empalme Minco Manufacturing; en Obregón QET Tech Aerospace y Pinnacle Aerospace.

Para responder a las interrogantes mencionadas anteriormente fue necesario analizar lo comentado en cada una de las entrevistas, de lo cual se dedujo que en el caso del grado de escolaridad de los empleados de la empresa puede variar según el tipo de actividad que se esté realizando, en general la mayoría tiene empleados con nivel secundaria, preparatoria, técnico, licenciatura, ingeniería y en algunos casos hasta maestría; en el caso de empresas como Pinnacle Aerospace, QET Tech Aerospace que no se dedican a la maquila, sino a la prueba de pantallas multitarea y MRO el nivel de escolaridad es estrictamente superior.

El principal problema al que se enfrentan las empresas al contratar el personal varía según las necesidades de cada una de ellas. Algunos de los problemas que mencionaron fue el idioma inglés, que es muy importante porque los puestos gerenciales de las compañías, así como los clientes provienen del extranjero, por lo que estar en comunicación y poder atender a las solicitudes de ambos requiere dominar plenamente el idioma. Todas las

empresas en general concluyen que la falta de experiencia es el principal problema, la preparación que existe en esta industria, incluso mencionan que la educación que se brinda en las escuelas está muy alejada de la realidad o de lo que se vive en las maquilas, destacan que existe muy poco conocimiento y habilidad para los procesos que requiere el área aeroespacial.

Los empleados de estas compañías provienen en diferentes escuelas de toda la región, universidades públicas y privadas, además de escuelas técnicas de las cuales destacaron la Universidad de Sonora, Tecnológico de Monterrey, Instituto Tecnológico de Sonora, Universidad Estatal de Sonora, Instituto Tecnológico de Hermosillo, Instituto Tecnológico Superior de Cajeme, Universidad del Desarrollo Profesional, Universidad Tecnológica de Hermosillo, Universidad del Valle de México, Universidad Tecnológica del Sur de Sonora, Universidad Tec. Milenio y Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica. Las especialidades en ingenierías o técnicas que se requieren para el sector son ingeniería industrial, mecatrónica y electrónica, en el área técnica sería maquinados CNC o maquinados aeroespaciales.

En lo que respecta a la contratación por vía outsourcing, en el caso de las compañías establecidas en Guaymas y Empalme, Maquilas Tetakawi absorbe total responsabilidad de los empleados, ya que trabaja como el régimen de shelter por lo que las empresas que los contratan y están instaladas en el parque no existen legalmente ni en la región ni en México. Maquilas Tetakawi es el encargado de buscar el personal de todas las empresas cuando se encuentren en fase de contratación y mandan a cada una de ellas los perfiles de los empleados que consideran son más aptos a sus necesidades, sin embargo al final la empresa es la que decide a quién elige y se contrata a través del shelter. Robert Bosch, Pinnacle Aerospace y QET Tech Aerospace contratan directamente a sus empleados sin necesidad de hacer uso de medios de outsourcing, en Hermosillo American Precisión Assemblers y Federal Electronics utilizan Sonora S Plan como empresa para la contratación de su personal, ésta se encarga de la administración de diferentes maquilas.

El salario de los empleados es muy variado y depende mucho de las actividades que realicen, su grado de escolaridad y puesto. Los sueldos para operarios van desde 120 a 500 pesos diarios, mientras que los ingenieros ganan entre 500 – 1500 pesos diarios. Es

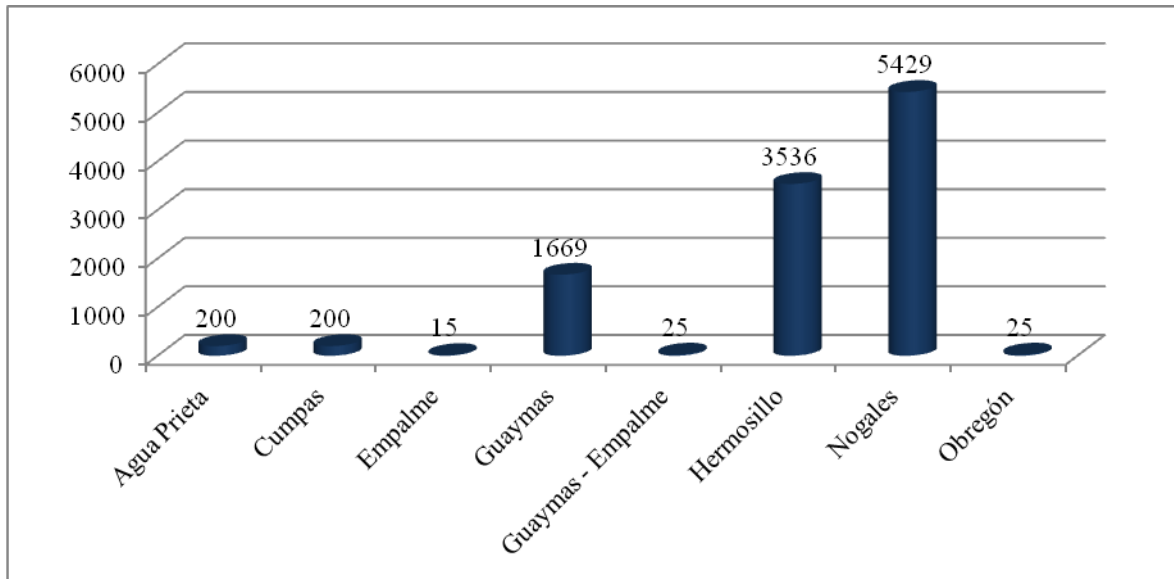
interesante ver que pueden existir técnicos que ganen igual o se acerquen al sueldo de un ingeniero, lo cual recae en la experiencia y el área en el que laboran.

Es importante señalar que en el caso de ciertos procesos de producción como el que se presenta en Federal Electronics Hermosillo, el 95 por ciento de sus empleados son mujeres, esto se debe a que tienen mayores facilidades manuales que facilitan la fabricación del producto y del proceso que se realiza en la planta; en el caso de otras empresas está dividido prácticamente a la mitad, 50 por ciento para hombres y 50 por ciento para mujeres. Los gerentes de planta en su mayoría son hombres, pero en casos especiales se puede ver que también existen mujeres que están a cargo de todo lo que se realiza dentro de la maquiladora.

Todas las empresas coincidieron en que Sonora tiene mano de obra altamente calificada para trabajar este sector, pero destacan que para que esta industria siga en crecimiento es necesario desarrollar más las capacidades, habilidades, conocimiento y experiencia de las personas que estén interesadas en dedicarse a la aeroespacial. Cabe mencionar que al momento de preguntar cuál era la diferencia con otros estados, el 100 por ciento de los entrevistados manifestó desconocer el tipo de actividades que se hacen y/o las especialidades que se tienen en otras regiones.

Esta actividad emplea a 9,430 personas de la región, concentrándose en Nogales con 5,429, mientras que en Empalme sólo se generan 15 empleos (gráfica 5.8).

Gráfica 5.8 Empleos del sector aeroespacial en Sonora, 2013



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Consejo para la Promoción Económica en Sonora – COPRESON, 2013.

Conclusión: Reflexión acerca de la integración de Sonora a la industria aeroespacial

Una de las cadenas de valor en las cuales México está inserto a nivel global, es la que produce para la industria aeroespacial. El país tiene una serie de ventajas comparativas y competitivas, relacionadas con localización geográfica, oferta de infraestructura, políticas institucionales y un sistema educativo de nivel superior que forma técnicos y especialistas en esta rama de las manufacturas, tan especializada.

La investigación documental, así como la de campo arroja la información que el país que provee la maquinaria para esta industria es Estados Unidos y que en caso de ser otro país, como Alemania, Japón o Corea ésta llega a Sonora, a través de Estados Unidos como puente. Este mismo caso se presenta para la exportación de productos; como la mayoría de las empresas proviene de inversión estadounidense tienen sus centros principales de distribución allá, por lo que las empresas de aquí exportan a Estados Unidos y de ahí se reparten al resto del mundo. El Tratado de Libre Comercio de América del Norte, es un

instrumento de política comercial que ha facilitado tanto la importación como la exportación de los materiales, maquinaria y productos terminados de esta industria.

Decir México, quiere decir sus localidades y regiones. Los estados de la República Mexicana donde operan empresas y clúster tienden a especializarse en ciertas partes de esta cadena de producción: en unos predomina el diseño, en otros al mantenimiento de naves comerciales y en otros la elaboración de ciertas partes del producto final. En el caso de Sonora la tendencia es la especialización en turbinas y también tiene buen reconocimiento en la producción de arneses.

La integración de Sonora a la industria aeroespacial se da en ámbitos distintos. En el económico es evidente que Estados Unidos tiene la participación mayoritaria tanto en inversiones, como en proveeduría de maquinaria para los procesos de producción, así como en la recepción de las exportaciones de los productos y/o servicios del sector.

La participación de Sonora en esta cadena de valor muestra la integración que existe básicamente con empresas de capital extranjero y de forma mínima con Pymes locales. Un reto mayúsculo es lograr que éstas últimas desarrollen su potencial productivo, para insertarse con éxito en este tipo de producción.

Respecto a los montos de exportación, vínculo fundamental para medir los procesos de integración entre economías, son relativamente bajos comparados con otros estados o países. En este sentido, la industria automotriz continua teniendo el mayor peso.

Las variables inversión y exportaciones indican el tamaño cuantitativo de los intercambios, pero no la dimensión cualitativa del fenómeno de la integración. Si tomamos en cuenta que la integración económica es un proceso con componentes multifactoriales, en este caso particular de estudio destacan algunos de perfil cualitativo.

Las empresas consideran estar en constante innovación respecto a la compra de maquinaria de alta tecnología y capacitación de su personal. Esto mismo ha permitido que el proceso de producción sea flexible, ya que proporcione las condiciones óptimas para que la industria se adecue a las necesidades y requerimientos del cliente, ya sea para cambiar en su totalidad el producto, crear nuevos productos y/o cambiar el diagrama de producción.

Otro factor que permite a Sonora integrarse al sector aeroespacial es que gran porcentaje de las empresas establecidas aquí cuentan con certificaciones de calidad, en especial el AS9100 que es específicamente para la industria aeroespacial. Las empresas cuentan con certificación en ISO9001, NADCAP, ISO 1401, OSHAS 18001, entre otros que son aprobaciones mismas de los clientes de cada empresa para poder producir sus productos según los estándares que requiere la compañía.

Aún existe mucho por hacer para lograr un mayor crecimiento en el sector aeroespacial en Sonora, uno de los que se puede considerar como principal y que es un elemento fundamental para continuar con el desarrollo de esta industria en la región es la educación enfocada al sector, que se creen más carreras ingenierías o técnicas que puedan cubrir las necesidades de las empresas de una manera más específica, porque las que existen como ingeniería industrial, mecatrónica y electrónica pueden hacerlo pero no se especializa ni se enfoca a lo aeroespacial. Sin embargo la experiencia que se adquiere en las plantas maquiladoras ha permitido que puedan cumplir con las exigencias del mercado.

Una mayor vinculación entre las empresas podría integrar más los procesos productivos de la industria aeroespacial en la región, en algunas áreas desconocen lo que fabrican otras compañías que se encuentran establecidas en la misma ciudad y/o municipio. Para el caso de Guaymas – Empalme esto no se representa así, porque si hay una relación muy estrecha dentro de las compañías que integran el parque industrial de Maquilas Tetakawi por lo menos de las que están dedicadas a esta industria y son proveedores en diferentes niveles de la cadena unos de otros conformando así el clúster aeroespacial de Sonora.

Cabe señalar que las industrias que forman parte de Maquilas Tetakawi obtienen beneficios por pertenecer al shelter, como es el no tener una presencia legal y deslindarse de todo tipo responsabilidades, sin embargo esto les ha afectado para obtener apoyos gubernamentales para la compra de maquinaria, expansión de la empresa, capacitación etc., debido a que el gobierno no los toma en cuenta de manera individual y apoya a pocas empresas del parque, limitando así las posibilidades de crecimiento y oportunidades del resto.

Otro dato que es interesante resaltar y que se comentaron en varias de las entrevistas, es que se desconocen de cierta manera los apoyos que puede otorgar el gobierno, que pueden ayudar a establecer vínculos entre Sonora, otros estados y el mundo, como es el caso de la

Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA), que tiene como fin programas de financiamiento, promoción, proyectos de certificación, seminarios y asesorías para sus miembros la cual desconocen la mayoría de las empresas en Sonora y solamente 4 de un total de 53 empresas están inscritas, lo que representa el 7.5 por ciento del total.

De los retos más importantes que se consideran para esta industria destaca el poder retener el talento dentro del estado, que el personal preparado se quede en Sonora no que termine por irse a trabajar en el mismo sector a otros estados con mayores ventajas salariales. Poner atención en la seguridad, principalmente en lo que es Nogales y Obregón. Como se mencionó anteriormente la educación es un factor fundamental y un reto para el estado el poder establecer escuelas que tengan como fin tener egresados con perfiles totalmente aeroespaciales. Las cuestiones de infraestructura en Sonora limitan de cierta manera la logística de las empresas y en ciertas ocasiones impiden la atracción de inversión extranjera, sobretodo en el caso de Guaymas y Obregón, donde el servicio de aeropuertos es deficiente, y no están a la altura de las necesidades de las economías globalizadas

Con base en el desarrollo de los cinco capítulos de la tesis podemos afirmar que ésta cumple con los objetivos planteados, conocer y analizar la situación de la industria aeroespacial en Sonora y las formas de integración con la economía global, especialmente con Estados Unidos. Se cumplió también con los objetivos específicos, abordados en cada uno de los capítulos.

Asimismo se dio respuesta a cada una de las preguntas de investigación y la hipótesis planteada en este sentido: “La industria aeroespacial en Sonora amplía y consolida espacios productivos de flexibilidad y ratifica procesos de integración industrial concentrados en Estados Unidos”. Esto, no quiere decir que haya una relativa diversificación con Canadá, que es parte de América del Norte, Francia, Brasil y otros países.

En efecto, si algo que caracteriza a la industria moderna, es la flexibilidad de sus procesos productivos que abarcan nivel tecnológico, relaciones laborales y administrativas. En el nivel tecnológico, la flexibilidad se expresa en el uso de programas de computación que permiten ordenar con precisión las partes de la producción; asimismo en la facilidad que tienen las empresas aeroespaciales instaladas en Sonora, para compartir su sistema y

producir productos para las telecomunicaciones, industria médica y de la óptica, entre otras. En el ámbito del recurso humano, demanda de técnicos con vocación para formar equipos de trabajo, y actitud para estar en constante capacitación en la empresa o en otros lugares del país y del mundo. Un aspecto adicional, concierne a los sistemas administrativos de las empresas, donde la conexión con proveedores “justo a tiempo” es clave para mantener líneas de producción, así como también las entregas “justo a tiempo”, para que el proceso pueda continuar en otras partes del mundo. Estas características cruzan a las empresas aeroespaciales a nivel nacional.

Finalmente, es importante dejar constancia que si bien la industria aeroespacial forma parte de la realidad económica del estado, en el conjunto de la economía industrial de Sonora, esta rama industrial, aún no tiene un peso significativo, como para decir, que sus cadenas y redes, “arrastran” hacia el desarrollo a localidades y regiones del estado. Por ahora, esta industria es solo una referencia parcial en el proceso de integración económica de Sonora, con países líderes de la globalización.

Referencias bibliográficas

- Académica de Ingeniería de México. (2013). *La ingeniería en la industria aeroespacial*. 10/05/2013. Recuperado de: <http://www.observatoriodelaingenieria.org.mx/docs/pdf/5ta.%20Etapa/15.La%20ingenier%C3%ADa%20en%20la%20industria%20aeroespacial%20en%20M%C3%A9xico.pdf>
- Álvarez, Alejandro y Mendoza, Gabriel (Coord.). (2007). *Integración económica impactos regionales, sectoriales y localidades en el México Siglo XXI*. México: Itaca.
- Anderson, Kym y Blackhurst, Richard. (1993). *Regional integration and global trading system*. London: Harvester Wheatsheaf.
- Aviation Industry Corporation of China. (2008). *Aviation Industry Corporation of China*. 25/04/2013. Recuperado de: <http://www.avic.com.cn/EnglishVersion/FromthePresident/index.shtml>
- Barcelona Activa – Ajuntament de Barcelona. (2011). *Informe sectorial: Industria aeroespacial*. 24/05/2013. Recuperado de: http://w27.bcn.cat/porta22/images/es/Barcelona_treball_Porta22_Informe_sector_aeroespacial_032012_CAS_tcm24-3992.pdf
- Barajas, María del Rosario; Grijalva, Gabriela; Lara, Blanca; Velázquez, Lorenia; LLeana, Liz y Zúñiga Mercedes (Coord.). (2009). *Cuatro décadas del modelo maquilador en el norte de México*. México: El Colegio de Sonora.
- Bela, Balassa. (1961). *The theory of economic integration*. Estados Unidos: Greenwood Publishing Group.
- Bocanegra, Carmen y Vázquez, Miguel Ángel. (2006). *Desarrollo regional y local: tendencias, retos y estrategias*. México: Universidad de Sonora.
- Boeing. (1995 – 2003). *Boeing*. 15/03/2013. Recuperado de: <http://www.boeing.com/boeing/>
- Bombardier. (1997-20123). *Bombardier the evolution of mobility*. 23/04/2013. Recuperado de: <http://www.bombardier.com/>

- Calva, José Luis. (1995). *Modelos de crecimiento económico en tiempos de globalización*. México: Juan Pablos Editor, S.A.
- Calzada, Fernando. (1989). *Teoría del comercio internacional: una introducción*. México: Universidad Autónoma de México.
- Consejo para la Promoción Económica en Sonora – COPRESON. (2012). *Apoyos de gobierno*. 13/11/2013. Recuperado de: http://es.sonora.org.mx/index.php/our-state/index.php?page_id=109
- China National Aero – Technology. (2011). *CATIC – China National Aero – Technology*. 12/04/2013. Recuperado de: <http://www.catic.cn/>
- Clearwater Corporate Finance Iip – IMAP. (2011). *Aerospace Global Report 2011 A Clearwater Industrials Team Report*. 01/05/2013. Recuperado de: http://www.imap.com/imap/media/resources/Aerospace_8_IFED752787A1E.pdf
- Consejería de Economía e Innovación Tecnológica – Comunidad de Madrid. (2010). *Estudio de mercado: el sector aeronáutico en China*. 14/04/2013. Recuperado de: <http://www.exportmadrid.com/documents/10157/60758/2011-03-14-ESTUDIO+AERONAUTICA-CN.pdf>
- Coriat, Benjamín. (1992). *El Taller y el robot: ensayos sobre el fordismo y la producción en masa en la era de la electrónica*. Madrid: Siglo veintiuno editores.
- Dassault Aviation. (2006). *Dassault Aviation*. 23/04/2013. Recuperado de: <http://www.dassault-aviation.com/>
- Eurocopter. (2013). *Eurocopter an EADS Company*. 23/04/2013. Recuperado de: <http://www.eurocopter.com/site/en/ref/home.html>
- European Aeronautic Defence and Space Company EADS N.V. (2012a). *EADS – Una historia en crecimiento*. 15/04/2013. Recuperado de: http://www.eads.com/dms/eads/spain/es/Press/documents/Key-documents/About-EADS/EADS_A-Story-of-Growth_SP/EADS%20-%20A%20Story%20of%20Growth_SP.pdf
- European Aeronautic Defence and Space Company EADS N.V. (2012b). *EADS – Registration Document*. 15/04/2013. Recuperado de: <http://www.eads.com/eads/int/en/investor-relations/key-financial-information/annual-report/2012.html>

- Exportrådet – Swedish Trade Council. (2006). *The Canadian Aerospace Industry Fact Pack: Prepared for the Swedish Aviation Group (SAG)*. 20/04/2013. Recuperado de: http://www.swedenabroad.com/SelectImageX/119967/STC_factpack_aerospace.pdf
- Ferrer, Aldo. (1996). *Historia de la globalización: orígenes del orden económico mundial*. Argentina: Fondo de cultura económica.
- Gobierno de España – Ministerio de Economía y Competitividad. (2012). *España: Oportunidades de negocio en el sector aeroespacial*. 23/04/2013. Recuperado de: <http://www.investinspain.org/icex/cma/contentTypes/common/records/mostrarDocumento/?doc=4415218>
- Gobierno del Estado de Sonora. (2009). *Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2009 – 2015*. 30/11/2013. Recuperado de: <http://transparencia.esonora.gob.mx/NR/rdonlyres/A279182C-C07F-41FE-A6A7-939458B6C3B0/49594/Planestataldedesarrollo20092015.pdf>
- Gómez, Antonio y López, Santiago. (s/f). *Los Comienzos de la Industria Aeronáutica en España y la Ley de Wolff (1916-1929)*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. 08/10/2013. Recuperado de: www.raco.cat/index.php/HistoriaIndustrial/.../84765
- Guerra, Alfredo. (2002). *Globalización e integración latinoamericana*. Argentina: Siglo veintiuno editores.
- Hualde, Alfredo; Carrillo, Jorge y Domínguez, Ricardo (colaborador). (2005). *Diagnóstico de la industria aeroespacial en Baja California. Características productivas y requerimientos actuales y potenciales de capital humano*. 10/04/2013. Recuperado de: <http://colef.net/ApWp-JCarrillo/wp-content/uploads/2012/04/PU328.pdf>
- Ianni, Octavio. (1996). *Teorías de la globalización*. México: Siglo veintiuno editores.
- Instituto Español de Comercio Exterior. (2006). *El sector aeronáutico en Canadá*. 10/04/2013. Recuperado de: http://www.icex.es/FicherosEstaticos/auto/0806/El%20sector%20aeronautico%20en%20Canada_21748_.pdf

- Instituto Español de Comercio Exterior. (2011). *El mercado de aeronáutica en Francia*. 23/04/2013. Recuperado de: <http://www.icex.es/icex/cma/contentTypes/common/records/viewDocument/0,,,00.bin?doc=4537276>
- Japan Aerospace Exploration Agency. (2007 – 2012). *JAXA – Japon Aerospace Exploration Agency*. 23/04/2013. Recuperado de: http://www.jaxa.jp/index_e.html
- Mexía, Ricardo. (2012). *Las ventajas competitivas de la industria aeroespacial región Guaymas – Empalme: Maquilas Tetakawi*. Universidad de Sonora.
- NABEGA – Outsourcing Comercial International. (2011). *Industria aeroespacial en Estados Unidos*. 23/04/2013. Recuperado de: http://www.nabega.biz/newsletterInternacional/Newsletters2011/Febrero/USA/Aeroespacial_EEUU.pdf
- Moreno, Armando. (2012). *Comercio exterior e inversión extranjera en México y Sonora a la hora de la apertura comercial. Un balance preliminar*. México: PEARSON.
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio – España. (s/f). *Plan Estratégico para el Sector Aeronáutico Español en el período 2008 – 2016*. 20/04/2013. Recuperado de: http://www.cdti.es/recursos/publicaciones/archivos/43134_257257200791039.pdf
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio – España. (2011). *Rusia: Plan integral de desarrollo del mercado programación 2011*. 23/04/2013. Recuperado de: http://www.icex.es/icex/cda/controller/pageICEX/0,6558,5518394_5519172_5547593_4006977__p5658362,00.html
- Oficina Comercial del Ecuador en Moscú. (2012). *Guía comercial de Rusia*. 23/04/2013. Recuperado de: <http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/PROEC-GC2012-RUSIA.pdf>
- Porter, Michael. (2002). *Ventaja Competitiva: Creación y sostenimiento de un desempeño mejor*. México: CECSA.
- PRO CEI Competitividad e Innovación México – Unión Europea. (s/f). *Alemania: Líder mundial en ciencia y tecnología*. 25/04/2013. Recuperado de:

- <http://www.promexico.gob.mx/work/models/promexico/Resource/2060/1/images/alermania.pdf>
- Pro México. (2011). *Sector aeroespacial en México*. 10/11/2012. Recuperado de: http://mim.promexico.gob.mx/wb/mim/perfil_del_sector
 - Requeijo, Jaime. (2006). *Economía mundial* (3ª Ed.) España: Mc Graw Hill.
 - Secretaría de Economía. (2011). *Directorio aeroespacial*. 20/09/2012. Recuperado de: http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/Directorio%20Aeroespacial%202011.pdf
 - Safran. (2010 – 2013). *Safran Aerospace, Defence, Security*. 23/04/2013. Recuperado de: <http://www.safran-na.com/spip.php?rubrique1&lang=es>
 - Safran – Turbomeca. 2010. *Safran – Turbomeca*. 23/04/2013. Recuperado de: <http://www.turbomeca.com/>
 - Secretaría de Economía. (2011). *Directorio aeroespacial*. 20/09/2012. Recuperado de: http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/Directorio%20Aeroespacial%202011.pdf
 - Secretaría de Economía. (2012). *Industria Aeronáutica en México*. 08/10/2012. Recuperado de: http://www.economia.gob.mx/files/Monografia_Industria_Aeronautica.pdf
 - Secretaría de Economía. (2012). *Industria Aeronáutica en México*. 08/10/2012. Recuperado de: http://www.economia.gob.mx/files/Monografia_Industria_Aeronautica.pdf
 - Smith, Adam. (2009). *La riqueza de las naciones*. Madrid: Edaf.
 - Tinbergen, Jan. (1954). *International economic integration*. Amsterdam: Elsevier.
 - The Society of Japanese Aerospace Companies – SJAC. (2012). *Japanese Aerospace Industry*. 23/04/2013. Recuperado de: http://www.sjac.or.jp/en_index.html
 - Tugores Ques, Juan. (2005). *Economía internacional*. Madrid: Mc Graw Hill.
 - UGT MCA F. de Industria. (2011). *El sector aeronáutico y espacial español: Situación actual y perspectivas*. 18/04/2013. Recuperado de:

http://www.minetur.gob.es/industria/observatorios/sectorbienes/actividades/2011/mca-ugt/el_sector_aeronautico_y_espacial_espa%C3%B1ol_situacion_actual_y_perspectivas.pdf

- UK Trade & Investment. (2010). *Sector briefing:Aerospace opportunities in Germany*. 01/05/2013. Recuperado de: <https://s3.amazonaws.com/.../pdf/20100901093346.pdf>
- Urquidi, Víctor. (1996). *Teoría, realidad y posibilidad de la ALAC en la integración económica latinoamericana*, México: El Colegio de México.
- Vázquez, Miguel Ángel. (2009). *Frontera norte la economía en Sonora*. México: Universidad de Sonora.
- Zepeda, Karla. (2011). *Diagnóstico de la industria aeronáutica y aeroespacial en México y Sonora*. Memoria de prácticas profesionales. Universidad de Sonora.

Referencias bibliográficas complementarias

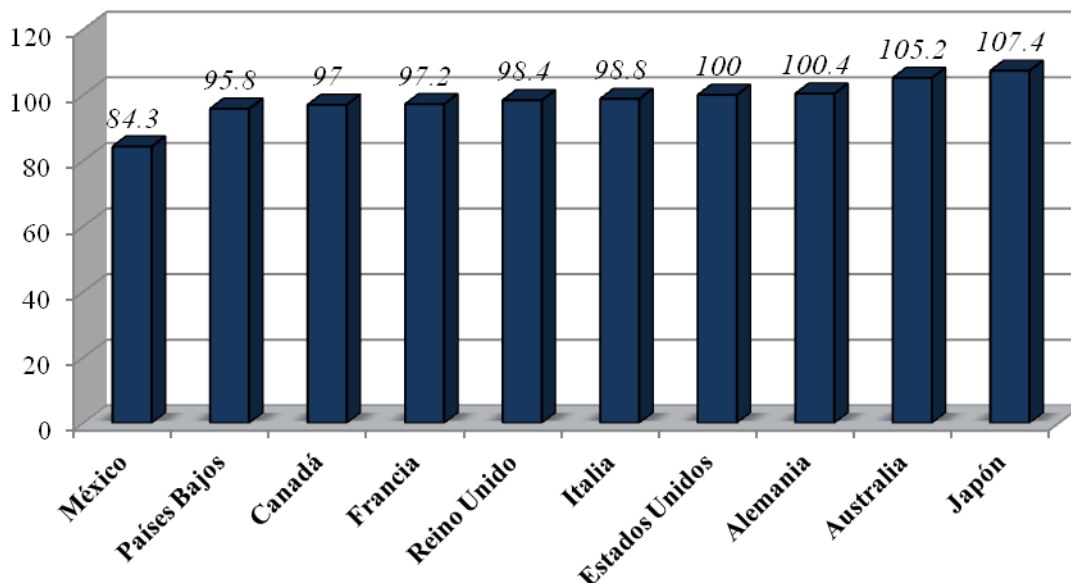
- Asian Network of Major Cities 21. (2010). *Asia Passenger Plane Vision*. 10/04/2013. Recuperado de: [http://www.anmc21.org/jet/english/vision_e/1.asia_passenger_plane_vision\(P1-31\)_e.pdf](http://www.anmc21.org/jet/english/vision_e/1.asia_passenger_plane_vision(P1-31)_e.pdf)
- Campus France. (2009) *Aeronáutica*. 20/04/2013. Recuperado de: http://ressources.campusfrance.org/catalogues_recherche/domaines/es/aeronautique_es.pdf
- Comisión de las Comunidades Europeas. (1997). *La industria aeroespacial europea ante el desafío global*. 21/04/2013. Recuperado de: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:1997:0466:FIN:ES:PDF>
- Federación Internacional de Trabajadores de las Industrias Metalúrgicas (FITIM). (2002). *Conferencia Mundial sobre la industria aeroespacial – Toulouse, Francia 16 al 19 de junio de 2002*. 20/04/2013. Recuperado de: http://www.imfmetal.org/files/Aerospace_Report_TOTAL_Spa.pdf

- Ibáñez, Rafael y López Pablo. (s/f). *La industria aeroespacial en Europa: innovación tecnológica y reorganización productiva*. 18/04/2013. Recuperado de: http://www.sindlab.org/download_up/aeroespacialEuropa.pdf
- Industry Canada. (2013). *Canadian Industry Statistics (CIS)*. 23/04/2013. Recuperado de: <http://www.ic.gc.ca/cis-sic/cis-sic.nsf/IDE/cis-sic3364inte.html>
- Maine International Trade Center. (2012). *China and Hong Kong: Aerospace Industry*. 10/04/2013. Recuperado de: <http://www.mitc.com/trade/AerospaceIndustryReportChina.pdf>
- Ministerio de Defensa de la Nación. Universidad Nacional de La Plata. (2008). *Análisis del estado de la situación de la industria aeronáutica actual a nivel nacional, regional e internacional*. 12/03/2013. Recuperado de: http://www.aero.ing.unlp.edu.ar/temp/La_situacion_de_la_industria_aeronautica_nacional.pdf
- PRO CEI Competitividad e Innovación México – Unión Europea. (s/f). *Industria Aeroespacial*. 24/04/2013. Recuperado de: <http://www.promexico.gob.mx/work/models/promexico/Resource/2060/1/images/Industriaaeroespacial.pdf>
- Samano, Daniel. (2011). *Robótica en la industria aeroespacial*. 12/04/2013. Recuperado de: http://www.tlalpan.uvmnet.edu/oiid/download/Robotica%20aeroespacial_04_ING_I MECA_PII_E%20E.pdf
- Sino Consulting. (2012). *The dragon learns to fly – Chinas Aerospace Industry*. 04/04/2013. Recuperado de: <http://www.wosino.com/en/component/simpledownload/?view...raw...%E2%80%8E>
- United Aircraft Corporation. (2010). *Annual Report of Joint Stock Company – United Aircraft Corporation for 2010*. 23/04/2013. Recuperado de: http://www.uacrussia.ru/common/img/uploaded/disclosure/Annual_Report_2009e.pdf
- U.S. Consulate General Shanghai – U.S. Commercial Service. (2012). *The General Aviation Industry in China*. 25/04/2013. Recuperado de:

http://export.gov/china/build/groups/public/@eg_cn/documents/webcontent/eg_cn_047964.pdf

Anexo 1 Tablas y gráficos complementarios

Gráfica Anexos 1 Índice de costos de manufactura de aero partes en 2012






Nota: Escala comparada con Estados Unidos = 100.0

Fuente: Competitive Alternatives, KPMG'S guide to international business location 2012 Edition.
<http://www.competitivealternatives.com/highlights/indsummary.aspx?id=884>

Cuadro Anexos 1 Participación de México dentro de la cadena de valor global, 2012

Subsistemas	Componentes	Sistemas	Ensamble	Otras actividades
Equipamiento de cocina	Interiores	Sistemas de comunicación y equipamiento	Ensamblaje para la construcción de aeronaves	Sistemas espaciales y equipamiento
Ventas	Componentes electrónicos	Formación de la fabricación de motores de aeronaves		Servicios MRO (mantenimiento, reparación y revisión)
Tren de aterrizaje	Aero estructuras; fuselaje	Formación de fabricación de aero estructuras y forja		
Cableado eléctrico/aerones	Componentes de motores de aeronaves	Sistemas de combustibles	Ensamblaje para la sub aero estructuras y	

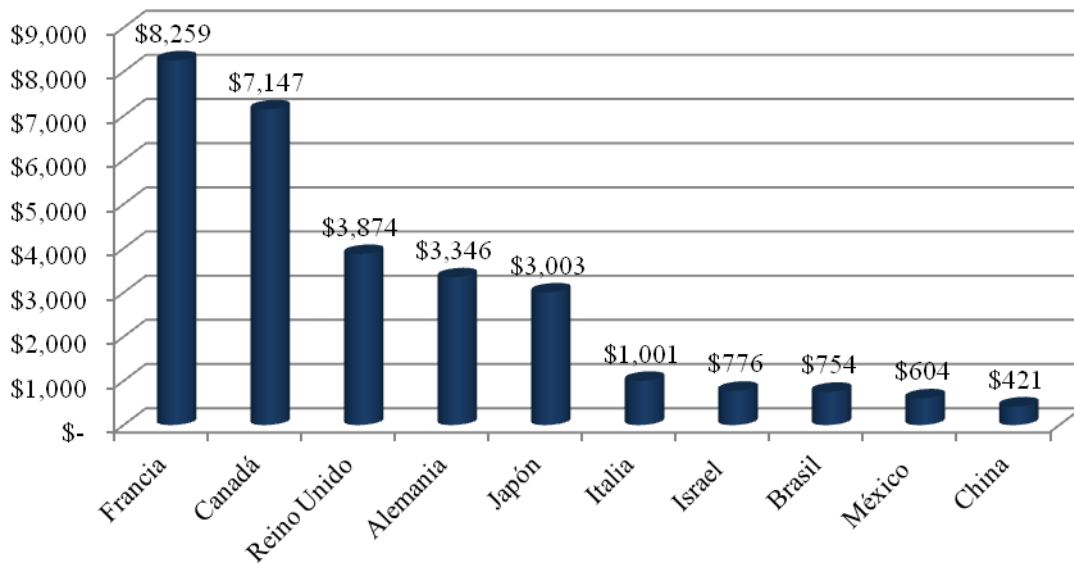
Señalización y sistemas de grabación	Sistemas de control y equipamiento	de Aviónica	motores de aeronaves	
	Maquinaria para la manufactura de CNC	Sistemas de vuelo automático y equipamiento de navegación		Servicios de aviación
Sistemas de software informáticos	Equipo de seguridad			Armamento y equipamiento
Procesos de tratamiento	Apoyo de terreno y equipo para el campo de aviación			

-  Alta participación
-  Poca participación
-  Escasa/nula participación

Fuente: Pro – Aéreo 2012 – 2020, con información de AeroStrategy, Secretaría de Economía y ProMéxico.

http://femia.com.mx/themes/femia/ppt/proaereo_esp.pdf

Gráfica Anexos 2 Países proveedores de partes aeronáuticas a Estados Unidos en 2009 (millones de dólares), 2012



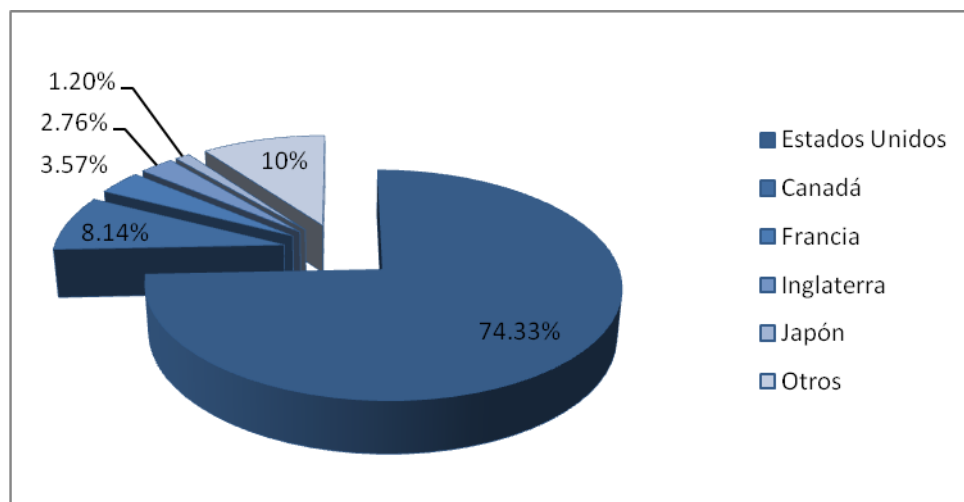
Fuente: Departamento de Comercio de los Estados Unidos. Oficina de Censos, 2009 en Dirección General de Industrias Pesadas de Alta Tecnología, 2012.
http://www.economia.gob.mx/files/Monografia_Industria_Aeronautica.pdf

Cuadro Anexos 2 Países de destino de las exportaciones mexicanas de productos aeronáuticos, 2010

País	2010 (dólares)	%
Estados Unidos	\$2,427,869,170	74.33
Canadá	\$ 265,961,035	8.14
Francia	\$ 116,491,808	3.57
Inglaterra	\$ 90,100,025	2.76
Japón	\$ 39,357,972	1.2
Otros	\$ 326,499,035	10
Total	\$3,226,279,045	100

Fuente: Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología, con datos de la DGCE-SE.
http://www.economia.gob.mx/files/Monografia_Industria_Aeronautica.pdf

Gráfica Anexos 3 Países de destino de las exportaciones mexicanas de productos aeronáuticos, 2010



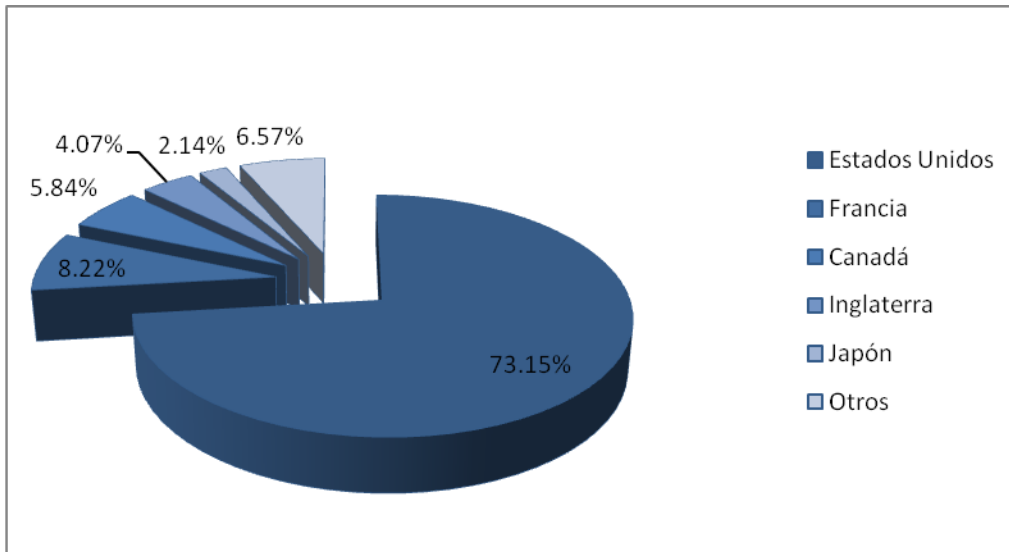
Fuente: Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología, con datos de la DGCE-SE.
http://www.economia.gob.mx/files/Monografia_Industria_Aeronautica.pdf

Cuadro Anexos 3 Importación de insumos, partes y componentes para el sector aeronáutico en México, 2010

País	2010 (dólares)	%
Estados Unidos	\$ 2,095,599,347	73.15
Francia	\$ 235,615,702	8.22
Canadá	\$ 167,259,878	5.84
Inglaterra	\$ 116,729,088	4.07
Japón	\$ 61,405,043	2.14
Otros	\$ 188,134,384	6.57
Total	\$ 2,864,743,422	100

Fuente: Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología, con datos de la DGCE-SE.
http://www.economia.gob.mx/files/Monografia_Industria_Aeronautica.pdf

Gráfica Anexos 4 Importación de insumos, partes y componentes para el sector aeronáutico en México, 2010



Fuente: Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología, con datos de la DGCE-SE.
http://www.economia.gob.mx/files/Monografia_Industria_Aeronautica.pdf

Anexo 2 Publicación del Acuerdo Wassenaar para México

**STATEMENT
BY**

**THE PLENARY CHAIR OF THE WASSENAAR ARRANGEMENT
ON**

**EXPORT CONTROLS FOR CONVENTIONAL ARMS AND
DUAL-USE GOODS AND TECHNOLOGIES**

Effective 25 January 2012, the necessary procedures for joining the Wassenaar Arrangement having been completed, Mexico became the 41st Participating State in the Arrangement¹.

Vienna

25 January 2012

Anexo 3 Acuerdo Bilateral de Seguridad (BASA)

AGREEMENT BETWEEN THE GOVERNMENT OF THE UNITED STATES OF AMERICA AND THE GOVERNMENT OF THE UNITED MEXICAN STATES FOR THE PROMOTION OF AVIATION SAFETY

The Government of the United States of America and the Government of the United Mexican States, hereinafter referred to as "the Parties";

DESIRING to promote aviation safety and environmental quality;

NOTING common concerns for the safe operation of civil aircraft;

RECOGNIZING the emerging trend toward multinational design, production, and interchange of civil aeronautical products;

DESIRING to enhance cooperation and increase efficiency in matters relating to civil aviation safety;

CONSIDERING the possible reduction of the economic burden imposed on the aviation industry and operators by redundant technical inspections, evaluations, and testing;

RECOGNIZING the mutual benefit of improved procedures for the reciprocal acceptance of airworthiness approvals, environmental testing, and development of reciprocal recognition procedures for approval and monitoring of flight simulators, aircraft maintenance facilities, maintenance personnel, flight crew members, and flight operations;

BEARING IN MIND the provisions of the Convention on International Civil Aviation, adopted at Chicago on December 7, 1944 and its Annexes, and that the Parties, as Contracting States thereto, are committed to conduct their mutual activities so as to meet or exceed the civil aviation safety standards of the Convention and its Annexes;

Have agreed as follows:

ARTICLE I

A. The Parties agree:

1. To facilitate acceptance by each Party of the other Party's:
 - (a) airworthiness approvals and environmental testing and approval of civil aeronautical products, and
 - (b) qualification evaluations of flight simulators.
2. To facilitate acceptance by the Parties of the approvals and monitoring of maintenance facilities and alteration or modification facilities, maintenance personnel, flight crew members, aviation training establishments, and flight operations of the other Party, and
3. To provide for cooperation in sustaining an equivalent level of safety and environmental objectives with respect to aviation safety.

B. Each Party shall designate its civil aviation authority as the executive agent to implement this Agreement. For the Government of the United States of America, the executive agent shall be the Federal Aviation Administration (FAA) of the Department of Transportation. For the Government of the United Mexican States, the executive agent shall be the Mexican General Directorate of Civil Aeronautics (DGAC) of the Secretariat of Communications and Transport.

ARTICLE II

For the purposes of this Agreement:

- A. "Airworthiness approval" means a finding that the design or change to a design of a civil aeronautical product meets standards agreed between the Parties or that a civil aeronautical product conforms to a design that has been found to meet those standards, and is in a condition for safe operation.
- B. "Alterations or modifications" means making a change to the construction, configuration, performance, environmental characteristics, or operating limitations of the affected civil aeronautical product.
- C. "Approval of flight operations" means the technical inspections and evaluations conducted by a Party, using standards agreed between the Parties, of an entity providing commercial air transportation of passengers or cargo, or the finding that the entity complies with those standards.
- D. "Civil aeronautical product" means any civil aircraft, aircraft engine, or propeller or subassembly, appliance, material, part, or component to be installed thereon.
- E. "Environmental approval" means a finding that a civil aeronautical product complies with standards agreed between the Parties concerning noise and/or exhaust emissions.
- F. "Environmental testing" means a process by which a civil aeronautical product is evaluated for compliance with those standards, using procedures agreed between the Parties.
- G. "Flight crew member" means a pilot, flight engineer or flight navigator assigned to duty in an aircraft during flight time.
- H. "Flight simulator qualification evaluations" means the qualification process by which a flight simulator is assessed by comparison to the aircraft it simulates, in accordance with standards agreed between the Parties, or the finding that it complies with those standards.

- I. "Maintenance" means the performance of inspection, overhaul, repair, preservation, and the replacement of parts, materials, appliances, or components of a civil aeronautical product to ensure the continued airworthiness of that product, but excludes alterations or modifications.

- J. "Monitoring" means the periodic surveillance by the civil aviation authority of a Party to determine continuing compliance with the appropriate standards.

ARTICLE III

A. The Parties' civil aviation authorities shall conduct technical assessments and work cooperatively to develop an understanding of each other's standards and systems in the following areas:

1. Airworthiness approvals of civil aeronautical products;
2. Environmental approval and environmental testing;
3. Approval and monitoring of maintenance facilities and maintenance personnel;
4. Approval and monitoring of flight operations and flight crew members;
5. Evaluation and qualification of flight simulators, and
6. Approval and monitoring of aviation training establishments.

B. When the civil aviation authorities of the Parties agree that the standards, rules, practices, procedures, and systems of both Parties in one of the technical specialties listed in paragraph A of this Article are sufficiently equivalent or compatible to permit acceptance of findings of compliance made by one Party for the other Party to the agreed-upon standards, the civil aviation authorities shall execute written Implementation Procedures describing the methods by which such reciprocal acceptance shall be made with respect to that technical specialty.

C. The Implementation Procedures shall include at a minimum:

1. Definitions;
2. A description of the scope of the particular area of civil aviation to be addressed;
3. Provisions for reciprocal acceptance of civil aviation authority actions such as test witnessing, inspections, qualifications, approvals, monitoring and certifications;

4. Accountability;
5. Provisions for mutual cooperation and technical assistance;
6. Provisions for periodic evaluations, and
7. Provisions for amendments to or termination of the Implementation Procedures.

ARTICLE IV

Any disagreement regarding the interpretation or application of this Agreement or its Implementation Procedures shall be resolved by consultation between the Parties or their civil aviation authorities.

ARTICLE V

This Agreement shall enter into force thirty (30) days after the date of the last diplomatic note transmitted between the Parties indicating that their respective legal procedures necessary for the entry into force of this Agreement have been completed.

This Agreement may be amended by written agreement of the Parties. Such amendments shall enter into force thirty (30) days after the date of the last diplomatic note transmitted between the Parties indicating that their respective legal procedures necessary for the entry into force of such amendments have been completed.

Either Party may terminate this Agreement, at any moment, by giving written notice to the other Party, through diplomatic channels. Such termination shall become effective six (6) months after the date of the written notification sent to the other Party.

Such termination shall also act to terminate existing Implementation Procedures executed in accordance with this Agreement. So long as this Agreement is in force, individual Implementation Procedures may be terminated or amended by agreement of the civil aviation authorities.

In witness whereof, the undersigned, being duly authorized by their respective Governments, have signed this Agreement.

DONE at Montreal, this eighteenth day of September of two thousand and seven, in duplicate, in the English and Spanish languages, both language versions being equally authentic.

FOR THE GOVERNMENT OF THE UNITED STATES OF AMERICA

Original signed by

Mary E. Peters

Secretary of Transportation

FOR THE GOVERNMENT OF THE UNITED MEXICAN STATES

Original signed by

Luis Téllez Kuenzler

Secretary of Communications and Transportation

Anexo 4 Directorio aeroespacial en México por estados

M – Manufactura **I&D** – Ingeniería y
Diseño **MRO** – Mantenimiento,
Reparación y Modificación

Giro
industrial

	Empresa	Ciudad	M	I	M	R	D	O
Aguascalientes	Texas Instruments de México, S. de R.L. de C.V.	Aguascalientes	X					
	Motodiesel Mexicana, S.A. de C.V.	Aguascalientes	X					
Baja California	Consolidated Precision Products, S. de R.L. de C.V.	Ensenada	X					
	FSI de Baja, S.A. de C.V.	Ensenada	X					
	Hutchinson Seal de México, S.A. de C.V.	Ensenada	X					
	Orcon de México, S.A. de C.V.	Ensenada	X					
	Aerospace Coatings International (Industrial Vallera de Mexicali, S.A. de C.V.)	Mexicali						X
	Allied Tool & Die	Mexicali	X					
	Chromalloy, S.A. de C.V. (Chromalloy Aerospace)	Mexicali						X
	Compoende Aeronáutica de México, S.A. de C.V.	Mexicali						X
	Custom Sensors & Technologies de Mexico Aerospace, S.A. de C.V.	Mexicali	X					
	Empresas L.M., S.A. de C.V.	Mexicali	X					
Ensambladores Electrónicos México, S.A.	Mexicali	X						
GKN Aerospace Chem-tronincs Inc. (Industrial Vallera de Mexicali, S.A. de C.V.)	Mexicali	X						

Goodrich Aerospace de México, S. de R.L. de C.V.	Mexicali	X		
Gulfstream - Interiores Aéreos, S.A. de C.V.	Mexicali	X		
Honeywell Aerospace de México, S. de R.L. de C.V.	Mexicali	X	X	
Ivemsa, S.A. de C.V.	Mexicali			X
Jonathan Mfg. de México, S. de R.L. de C.V.	Mexicali	X		
LMI Aerospace (Industrial Vallera de Mexicali, S.A. de C.V.)	Mexicali	X		
Nex Tech Aerospace (Industrial Vallera de Mexicali, S.A. de C.V.)	Mexicali	X		
Placas Termodinámicas, S.A. de C.V.	Mexicali	X		
Procesos Térmicos y Especiales de México, S. de R.L. de C.V.	Mexicali	X		
Suntek Manufacturing Technologies, S.A. de C.V.	Mexicali	X		
Technology and Industrial Services de México, S.A. de C.V.	Mexicali	X	X	X
Volare Engineering, S. de R.L. de C.V.	Mexicali			X
Ascotech, S.A. de C.V.	Mexicali	X		
Allpower Mfg. Co. (Co-Production)	Tecate	X		
Dynamic Resources Group Tecate Llc, S.A. de C.V.	Tecate	X		
Hartwell Dzus, S.A. de C.V.	Tecate	X		
TDI - Transistor Devices de México, S. de R.L. de C.V.	Tecate	X		
Distribuidora TAMEX	Tecate	X		
Transistor Devices de México, S. de R.L. de C.V.	Tecate	X		
Aerodesing de México, S.A. de C.V.	Tijuana	X	X	

Anodimex de México, S. de R.L. de C.V.	Tijuana	X
BC Manufacturing, S. de R.L. de C.V.	Tijuana	X
Bourns de México, S.A. de C.V.	Tijuana	X
Crissair de México, S.A. de C.V.	Tijuana	X
Delphi Connection Systems Tijuana, S.A. de C.V.	Tijuana	X
Eaton Industries, S. de R.L. de C.V.	Tijuana	X
Electro-Ópticas Superior, S.A. de C.V.	Tijuana	X
Ensamblés del Pacífico, S. de R.L. de C.V.	Tijuana	X
Lat Aero - Espacial, S.A. de C.V.	Tijuana	X
Leach International México, S. de R.L. de C.V.	Tijuana	X
Máquinas, Accesorios y Herramientas de Tijuana, S.A.	Tijuana	X
North American Production Sharing de México, S.A. de C.V.	Tijuana	X
Parker Industrial, S. de R.L. de C.V.	Tijuana	X
Remec México, S.A. de C.V.	Tijuana	X
River Manufacturing International	Tijuana	X
Rkern Manufacturing de México, S. de R.L. de C.V.	Tijuana	X
SEA CON Global Production, S. de R.L. de C.V.	Tijuana	X
Segó Precisión de México, S. de R.L. de C.V.	Tijuana	X
Suntron de México, S. de R.L. de C.V.	Tijuana	X
Switch Luz, S.A.	Tijuana	X
Transmex International, S.A.	Tijuana	X
Tyco Electronics Tecnologías, S.A. de C.V.	Tijuana	X
Cubic de México, S.A. de C.V.	Tijuana	X

	Honeymex de Tijuana, S.A. de C.V. (Suntron de México)	Tijuana	X
	HST de México (Horizon Sport Technologies)	Tijuana	X
Chihuahua	A.E. Petsche Co. (Grupo American Industries, S.A. de C.V.)	Chihuahua	X
	Amprior Aerospace Inc. (Grupo American Industries, S.A. de C.V.)	Chihuahua	X
	CAV Aerospace (Grupo American Industries, S.A. de C.V.)	Chihuahua	X
	Cessna Aircraft Cihuahua / Textron Aerospace de México. (Grupo American Industries, S.A. de C.V.)	Chihuahua	X
	Ensamblés Aeronáuticos del Norte	Chihuahua	X
	Fokker Aerostructures (group American Industries, S.A. de C.V.)	Chihuahua	X
	Forges de Bologne México/Manoir Aerospace/Intermex Manufactura de Chihuahua, S.A. de C.V.	Chihuahua	X
	Hawker Beechcraft Corp. (Grupo American Industries, S.A. de C.V.)	Chihuahua	X
	Honeywell Aerospace de México, S.A. de C.V.	Chihuahua	X
	Kaman Aerospace (Grupo American Industries, S.A. de C.V.)	Chihuahua	X
	Labinal de México, S.A. de C.V.	Chihuahua	X X
	Manoir Aerospace México	Chihuahua	X
	Safran Engineering Services Mexico	Chihuahua	X
	Servicios y Operaciones Internales, S.A. de C.V.	Chihuahua	X
	Textron International de México/Intermex Manufactura de Chihuahua, S.A. de C.V.	Chihuahua	X
	The Metal Finishing Co.	Chihuahua	X

	The Nordam Group (Grupo American Industries, S.A. de C.V.)	Chihuahua	X	X
	Tightco Latinamérica, S.A. de C.V.	Chihuahua	X	X
	Zodiac/AirCruisers (Grupo American Industries, S.A. de C.V.)	Chihuahua	X	
	Zodiac/Amfuel (Grupo American Industries, S.A. de C.V.)	Chihuahua	X	
	Zodiac/Icon International (Grupo American Industries, S.A. de C.V.)	Chihuahua	X	
	Zodiac/IDD Aerospace (Grupo American Industries, S.A. de C.V.)	Chihuahua	X	
	Zodiac/Weber Aircraft (Grupo American Industries, S.A. de C.V.)	Chihuahua	X	
	Murphy Aircraft	Chihuahua	X	
	Cambrian Industries	Ciudad Juárez	X	
	Capsonic Automotive & Aerospace	Ciudad Juárez	X	
	JBT AeroTech	Ciudad Juárez	X	
	SGI de México, S.A. de C.V.	Ciudad Juárez	X	
	Sippican de México, S. de R.L. de C.V.	Ciudad Juárez	X	
	FMC Technologies	Ciudad Juárez	X	
	Lockheed Martin	Ciudad Juárez	X	
Coahuila	Howmet de México, S. de R.L. de C.V.	Ciudad Acuña	X	
	Saltillo Jet Center, S. de R.L. de C.V.	Ramos Arizpe		X
	Exova de México, S. de R.L. de C.V.	Saltillo		X
	GSC International, S. de R.L. de C.V.	Saltillo	X	
	Parkaway Productos de México, S. de R.L. de C.V.	Saltillo	X	
	Senior Aerospace México (antes Senior Aerospace Ketema, S.A. de C.V.)	Saltillo	X	
	Unison Industries, S.A. de C.V.	Saltillo	X	
Distrito	Aerovías de México, S.A. de C.V.	México		X

Federal	Eurocopter de México, S.A. de C.V. (European Aeronautic Defense and Space Company, S.A.)	México	X
	European Aeronautic Defense and Space Company, S.A.	México	X
	Gima Aerospace, S. de R.L. de C.V.	México	X
	Instituto de Ingeniería UNAM	México	X
	Instituto Politécnico Nacional ESIME Unidad Ticomán	México	X X
	Mexicana MRO	México	X
	Navair México, S. de R.L. de C.V.	México	X
	Safran México, S.A. de C.V.	México	X X
	Tata Technologies de México, S.A. de C.V.	México	X
	Senermex, Ingeniería y Sistemas, S.A. de C.V.	México	X
	Servicio Técnico Aéreo de México, S.A. de C.V.	México	X
	Compañía Mexicana de Aviación	México	X
	Partes Aéreas Concorde	México	X
	Durango	Draka Durango S. de R.L. de C.V.	Durango
Estado de México	Henkel Capital, S.A. de C.V.	Ecatepec	X
	Tecniflex Ansoorge de México y Compañía, S. en C.S. de C.V.	Naucalpan de Juárez	X
	Representaciones Asesoría, Mantenimiento y Servicios Anexos, S.A. de C.V.	Nezahualcóyotl	X
	Hitchner, S.A. de C.V.	Santiago Tianguistenco	X
	Aeronáutica y Diseño, S.A. de C.V.	Toluca	X
	Aerovic, S.A. de C.V.	Toluca	X
	Centro de Servicio Avemex, S.A. de C.V.	Toluca	X

	Procesos Contro Numérico Computarizado, S.A. de C.V.	Toluca	X	
	Raytheon Aircraft Services México, S. de R.L. de C.V.	Toluca		X
Guanajuato	Rototex, S. de R.L.	Celaya		X
	Servicios Integrales Aeronáuticos, S.A. de C.V.	León	X	
	Bodycote Thermal Processing Mexico Ltd - Silao	Silao	X	
Jalisco	Benchmark Electronics de México, S. de R.L. de C.V.	El Salto	X	
	Zoltek de Méxcio, S.A. de C.V.	El Salto	X	
	AVNTK, S.C.	Guadalajara		X
	Soluciones tecnológicas	Guadalajara		X
	Sanmina - SCI Systems de México, S.A. de C.V.	Tlajomulco de Zúñiga	X	
	Interlatín	Tlaquepaque	X	
	Aeoriel, S.A. de C.V. (Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey - Campus Guadalajara)	Zapopan	X	X
	Cinvestav - Unidad Guadalajara	Zapopan		X
	Flextronics Manufacturing México, S.A. de C.V.	Zapopan	X	
	Hydra Technologies de México, S.A. de C.V.	Zapopan	X	X
	Jabil Circuit de México, S. de R.L. de C.V.	Zapopan	X	
Nuevo León	Aeroservicios Técnicos Regiomontanos, S.A. de C.V.	Apodaca		X
	Alcro de México, S.A. de C.V.	Apodaca	X	
	Decraine Aircraft	Apodaca	X	
	Doncasters de México, S.A. de C.V.	Apodaca	X	

MD Helicopters, S.A. de C.V. (antes Monterrey Aerospace México, S. de R.L. de C.V.)	Apodaca	X
Monterrey Jet Center, S.A. de C.V.	Apodaca	X
Monterrey Metal Products	Apodaca	X
Procesos Térmicos y Especiales de México, S. de R.L. de C.V.	Apodaca	X
Scholler Bleckmann de México, S.A. de C.V.	Apodaca	X
Transpaís Aéreo, S.A. de C.V.	Apodaca	X
Tecnología, Procesos y Maquinadors, S.A. de C.V.	Ciénega de Flores	X
Jaiter, S.A. de C.V.	Escobedo	X
AeroDiesel Engines, S.A. de C.V.	Monterrey	X
Aeroservicios Especializados, S.A. de C.V. (ASESA)	Monterrey	X
Corporación EG. Product Engineering Solutions	Monterrey	X
Frisa Wyman Gordon	Monterrey	X
HEMAQ, S.A. de C.V. (antes Herramientas y Maquinaria de Monterrey, S.A. de C.V.)	Monterrey	X
Honeywell Aerospace de México, S.A. de C.V.	Monterrey	X
ICKTAR	Monterrey	X
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (Depto. de Ingeniería Aeronáutica)	Monterrey	X
Universidad Autónoma de Nuevo León - Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica	Monterrey	X
Viakable	San Nicolás de los Garza	X

	Aeronaves Dinámicas del Norte, S.A. de C.V.	San Pedro de la Garza García	X	
	EG Product engineering Solutions	San Pedro de la Garza García	X	X
	Maquinados Programados	San Pedro de la Garza García	X	
	Aztek Technologies	Santa Catarina	X	
	Desarrollo Tecnológico de Máquinas, S.A. de C.V.	Santa Catarina	X	
	Estampados Monterrey, S.A. de C.V.	Santa Catarina	X	
	Exova de México, S. de R.L. de C.V.	Santa Catarina	X	
	EZI Metales, S.A. de C.V.	Santa Catarina	X	
	Frisa Forjados, S.A. de C.V. (antes Frisa Aerospace Operaciones, S.A. de C.V.)	Santa Catarina	X	
	Hamilton Sundstrand - United technologies Corporation	Santa Catarina	X	
Puebla	Avipro Fabricantes, S.A. de C.V.	Atlixco	X	
	AritexCading México, S.A. de C.V.	Cuautlancingo	X	X
Querétaro	A.E. Petsche Co. (Grupo American Industries, S.A. de CV.)	Colón	X	
	Bombardier Aerospace Mexico, S.A. de C.V.	Colón	X	X
	Héroux Devtek México, S.A. de C.V.	Colón	X	
	Messier Dowty México, S.A. de C.V.	Colón	X	X
	Qet Tech Aerospace, S.A. de C.V.	Colón		X
	SNECMA México, S.A. de C.V.	Colón	X	X X
	Elimco Prettl Aerospace, S.A. de C.V.	Corregidora	X	
	Navair México, S. de R.L. de C.V.	El Colorado	X	
	CIATEQ (Centro de Tecnología Avanzada, A.C.)	El Marqués		X
	Meggitt Aircraft Braking Systems	El Marqués	X	

Querétaro, S. de R.L. de C.V.			
Aernnova Aerospace México, S.A. de C.V.	Querétaro	X	
Aernnova Componentes México, S.A. de C.V.	Querétaro	X	
AXON Interconex, S.A. de C.V.	Querétaro	X	X
Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial	Querétaro		X
Centro para el Desarrollo de la Industria Aeronáutica	Querétaro		X
Crio, S.A. de C.V.	Querétaro	X	
Dishon Limited	Querétaro	X	
Ellison Surface Technologies	Querétaro	X	
Especialistas en Turbo Partes, S.A. de C.V.	Querétaro		X
GE IQ (General Electric Infraestructure Querétaro)	Querétaro		X
Hyrsa American Steel Crowners	Querétaro	X	
Industria de Tuberías Aeronáuticas México, S.A. de C.V.	Querétaro	X	
Industria de Turborreactores, ITR	Querétaro		X
ITP Ingeniería y Fabricación, S.A. de C.V.	Querétaro	X	X X
Kuo Aerospace, S.A. de C.V.	Querétaro	X	
Mecanizados Alta Calidad, S.A. de C.V.	Querétaro	X	
Messier Services Americas, S.A. de C.V.	Querétaro		X
Outsourcing Engineering Services, S.A. de C.V.	Querétaro		X
Snecma America Engine Services, S.A. de C.V.	Querétaro		X
Southwest United Galnik, S.A. de Cc.V.	Querétaro	X	
Tecnum Service, S.A. de C.V.	Querétaro	X	
ThyssenKrupp Aerospace	Querétaro		X

	Turborreactores, S.A. de C.V.	Querétaro	X
San Luis Potosí	Aearo Technologies de México, S.A. de C.V.	San Luis Potosí	X
	GKN Aerospace San Luis Potosí, S. de R.L. de C.V.	San Luis Potosí	X
	Hitchiner Manufacturing Company de México, S. de R.L. de C.V.	San Luis Potosí	X
	Tightco Latinoamérica, S.A. de C.V.	San Luis Potosí	X X
	Comercializadora del Centro Bonanza, S.A. de C.V.	Villa de Pozos	X
Sonora	Pinnacle Aerospace Inc.	Ciudad Obregón	X
	Radiall (Sonora S. Plan, S.A. de C.V.)	Ciudad Obregón	X
	Manufacturera y Ensamblés Fernández y Asociados, S.A. de C.V.	Cumpas	X
	ChemResearch Sonora Aerospace	Empalme	X
	INCERTEC	Empalme	X
	BAE Systems Products Group	Guaymas	X
	Benchmark Electronics Precision Technologies	Guaymas	X
	D.A.M. Industries	Guaymas	X
	Ducommun AeroStructures México	Guaymas	X
	ESCO - Turbines Technology México Inc.	Guaymas	X
	G.S. Precision, Inc. De México, S.A. de C.V.	Guaymas	X
	Goodrich Aerostructures de México, S. de R.L. de C.V.	Guaymas	X
	Goodrich Turbomachinery	Guaymas	X
	Horst Engineering de México	Guaymas	X
	OVISO Manufacturing	Guaymas	X
	Paradigm Precision	Guaymas	X
Parker Aerospace (antes Parker Hannifin	Guaymas	X	

Aerospace)			
Precision Aerospace Components	Guaymas	X	
Sargent Aerospace México	Guaymas	X	
Tolerance Masters	Guaymas	X	
Trac Tools México	Guaymas	X	
Vermillion de México	Guaymas	X	
Walbar Engine Components	Guaymas	X	
Williams International	Guaymas	X	
American Precision Asemblers	Hermosillo	X	
North American InterConnect, S. de R.L. de C.V.	Hermosillo	X	
TE Connectivity (antes Tyco Electronics)	Hermosillo	X	
Aerocast Internacional Inc.	Nogales	X	
Amphenol Optimize México, S.A. de C.V.	Nogales	X	
Arrow Electronics	Nogales	X	
BE Aerospace	Nogales	X	
Belden de Sonora, S.A. de C.V.	Nogales	X	
Curtiss Wright Controls de México, S.A. de C.V.	Nogales	X	
Daher Aerospace, S.A. de C.V.	Nogales	X	
Griffith Enterprises, Inc.	Nogales	X	
Grupo Sigmex, S.A. de C.V.	Nogales	X	
Integrated Magnetics de México	Nogales	X	
ITT Canon de México, S.A. de C.V.	Nogales	X	
Pencom CSS de México, S. de R.L. de C.V.	Nogales	X	
PRV Aerospace de México (antes Aero Design & Manufacturing)	Nogales	X	X
Semco Instruments, Inc.	Nogales	X	

	Thermax Wire Corp	Nogales	X	
	Winchester Electronics	Nogales	X	
Tamaulipas	Kearfott Precisiones Generales de México, S.A. de C.V.	Matamoros	X	
	Servicios Industriales Nova Link, S.A. de C.V.	Matamoros	X	
	Chromalloy Dallas - México, S.A. de C.V.	Nuevo Laredo	X	X
	Ametek Lamb Motores de México, S.A. de C.V.	Reynosa	X	
	Cinch Connectors de México, S.A. de C.V.	Reynosa	X	
	Corning Cable Systems, S.A. de C.V.	Reynosa	X	
	Eaton Industries, S. de R.L. de C.V.	Reynosa	X	
	G. Shank Inc.	Reynosa	X	
	Promotora Merhen, S.A. de C.V.	Reynosa	X	
	RBC de México, S. de R.L. de C.V.	Reynosa	X	
Yucatán	Frecuencia 122.1, S.A. de C.V.	Mérida	X	X
	PCC Airfoils, S.A. de C.V.	Mérida	X	
	Seal & Metal Products, S. de R.L. de C.V.	Mérida	X	
Zacatecas	Triumph Group - México, S. de R.L. de C.V.	Zacatecas	X	

Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Economía, Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial, ProMéxico y Secretaría de Relaciones Exteriores.

Anexo 5

Anexo 6 Directorio aeroespacial de Sonora

Empresa	Tipo de actividad	País de origen	Ubicación del corporativo	Empleados en Sonora	Certificación	Ubicación en Sonora
Acra Incorporated Aerospace	Metalmecánica	Estados Unidos	Anaheim, California	8		Guaymas
Aerocast	Fundición	Estados Unidos	Mesa, Arizona	35	AS9100 Rev B, ISO 9001:2000	Nogales
American Precision Assemblers	Electrónicos	Estados Unidos	Hampshire, Illinois	94	ISO 9000-2008, AS9100	Hermosillo
Amphenol Optimize Company	Electrónicos	Estados Unidos	Wallingford, Connecticut	1460	AS 9100, ISO 9002	Nogales
Arrow Electronics	Electrónicos	Estados Unidos	Melville, New York	110	ISO 9001:2000, AS9100:2004-01, TAPA FSR,CITIPAT	Nogales
B/E Aerospace	Materiales Compuestos	Estados Unidos	Wellington, Florida	270	AS 9100	Nogales
BAE Systems	Electrónicos	Reino Unido	London	311	AS 9100	Guaymas
Benchmark electronics precision technologies	Metalmecánica / electrónicos	Estados Unidos	Angleton, Texas	130	ISO 9001:2000, ISO-13485, AS 9100	Guaymas
BF&S – Manufacturas y Ensamblados Fernandez y Asociados (MEFASA Agua Prieta)	Electrónicos	Estados Unidos	Douglas, Arizona	200	AS 9100	Agua Prieta
BF&S – Manufacturas y Ensamblados Fernandez y Asociados (MEFASA	Electrónicos	Estados Unidos	Douglas, Arizona	200	AS 9100	Cumpas

Cumpas)							
Bodycote	Procesos especiales	Reino Unido	Macclesfield, Cheshire	10 (inicio de operaciones)	NADCAP en proceso		Guaymas
Bosch	Electrónicos	Estados Unidos	Stuttgart	150	AS9100, FAA TSO		Hermosillo
CPP Consolidated Precision Products	Fundición	Estados Unidos	Chittanooga, New York	242	ISO 9001:2000, AS9000, NADCAP		Guaymas
Crn Advanced Manufacturing	Metalmecánica / electrónicos	Estados Unidos	Billerica, Massachusetts	70			Nogales
Curtis Wright Integrated Sensing	Electrónicos / Procesos especiales	Estados Unidos	Parsippany, New Jersey	272	ISO 9002, AS 9100, NADCAP Brazing, NADCAP Welding		Nogales
DAHER Aerospace S.A de C.V	Aeroestructuras	Francia	Paris, Francia	150	Nadcap AC7118 Rev B		Nogales
Ducommun Aerostructures	Aeroestructuras	Estados Unidos	Carson, California	54	ISO/ AS 9100/ NADCAP		Guaymas
Ellison Surface Technologies	Procesos especiales	Estados Unidos	Mason, Ohio	40 (inicio de operaciones)	Se prevé ISO9001, AS9100 y Nadcap		Guaymas
Federal Electronics	Electrónicos	Estados Unidos	Cranston, Rhode Island	50	AS 9100, ITAR		Hermosillo
G.S. Precision, Inc.	Metalmecánica	Estados Unidos	Brattleboro, Vermont	72	ISO 9001:2000, AS9100		Guaymas
Griffith Enterprises	Electrónicos	Estados Unidos	Cottonwo	30	AS 9100		Nogales

<i>Honeywell</i>	<i>Cadena de Suministro</i>		Estados Unidos	Phoenix, Arizona				Guaymas
Horst Engineering de México	Metalmecánica		Estados Unidos	Hartford, Connecticut	38	ISO9001:2009/AS9100, Certificado Nadcap para proceso químico de pasivado		Guaymas
Incertec Innovative Technical Plating	Certified Procesos especiales		Estados Unidos	Fridley, Minnesota	25	NADCAP en anodizado tipo I, II y III, plating, chem film y pasivado tipo III, IV y VI		Guaymas - Empalm e
Integrated Magnetics de Mexico	Metalmecánica		Estados Unidos	Culver City, California	140	AS 9100, ISO 9001:2000		Nogales
ITT Cannon de México S.A. de C.V.	Electrónicos		Estados Unidos	White Plains, New York	488	ISO-9000, AS-9100, ISO-14001 y OHSAS-18001		Nogales
JJ Churchill Ltd. Engineering	Precision Metalmecánica		Reino Unido	Market Bosworth, Inglaterra	40			Guaymas
Latecoere Latelec	Aeroestructuras		Francia	Toulouse, Francia	Latecoere: 110 Latelec: 300			Hermosillo
National Manufacturing México	Metalmecánica		Estados Unidos	Phoenix, Arizona	25			Nogales
North American Interconnect	Electrónicos		Estados Unidos	Scottsdale, Arizona	882	ISO TL 9000, AS 9100, ISO 9001		Hermosillo

Paradigm Precision	Metalmecánica	Estados Unidos	Tempe, Arizona	88	AS9100B, NADCAP, NDT, Non Machining – EDM, Processing-Etching, JISQ9100 and 9001: 2008	Conventional Chemical AS/EN/ Revision B ISO	Guaymas
Parker	Electrónicos	Estados Unidos	Cleveland, Ohio	61	ISO 9100		Guaymas
PENCOM CSS Manufacturing	Metalmecánica/ procesos especiales	Estados Unidos	San Carlos, California	180	ISO 9001:2008, AS9100C y C-TPAT		Nogales
Pinnacle Aerospace Inc.	Ingeniería	Estados Unidos	Phoenix, Arizona	25			Obregón
PRV Aerospace	Metalmecánica	Estados Unidos	Everett, Washington	55	AS 9100:2004		Nogales
Quantum Metal	Metalmecánica	Estados Unidos	Rio Rico, Arizona	50	ISO 9000		Nogales
Radiall the next connexion	Electrónicos / metalmecánica	Francia	Rosny-sous-Bois, Paris	484	ISO 9001:2000, AS 9100		Nogales
<i>Roll Royce</i>	<i>Cadena de Suministro</i>						<i>Guaymas</i>
Sargent Aerospace & Defense	Metalmecánica	Estados Unidos	Tucson, Arizona	95	ISO9001:2000, AS9100, NADCAP, S1000 GE, SABRe Rolls Royce, ASQR-01,		Guaymas

					MCL & LCS Pratt & Whitney	
Semco Instruments, Inc	Electrónicos	Estados Unidos	Valencia, California	300	ISO 9001:2000	Nogales
TE connectivity	Electrónicos	Estados Unidos	Berwyn, Pennsylvania	1950	AS 9100, ISO 9001:2000	Hermosillo
Thermax	Electrónicos	Estados Unidos	Indianapolis, Indiana	440	ISO 9001:2008 y EN/JISQ/AS9100:2004	Nogales
Thermax - Belden Inc.	Electrónicos	Estados Unidos	Saint Louis, Missouri	500	ISO 9001, C-TPAT	Nogales
Trac Group México	Metalmecánica	Reino Unido	Crewe, Cheshire	37 (inicio de operaciones)	AS 9100, NADCAP	Guaymas
UTC Aerospace Systems	Metalmecánica	Estados Unidos	Des Moines del Oeste, Iowa	258	AS 9000, Nadcap: NDT, tratamientos térmicos, mejoras superficiales, procesos químicos y maquinados no convencionales (EDM)	Guaymas
Vermillion Incorporated	Electrónicos	Estados Unidos	Wichita, Kansas	15	AS 9100 REV. B:2004 e ISO 9001:2000	Empalmes
Williams International	Metalmecánica/ materiales compuestos	Estados Unidos	Commerce Township/ Temas	185	AS 9100	Guaymas
Winchester Electronics	Electrónicos	Estados Unidos	Wallingford,	370	AS9100; ISO 9001:2008	Nogales

Windtech Inc.	Electrónicos	Estados Unidos	Connecticut Douglas, Arizona	250	AS 9102; ISO 9001:2008	Agua Prieta
---------------	--------------	----------------	---------------------------------	-----	------------------------	-------------

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Consejo para la Promoción Económica en Sonora – COPRESON, 2013.

Anexo 7 Investigación de campo



UNIVERSIDAD DE SONORA

Posgrado en Integración Económica

*La integración de la economía de Sonora a la industria
aeroespacial, 2000 – 2012.*

Entrevista – Formato I

Objetivo: Conocer las características de las empresas dedicadas al sector aeroespacial en Sonora.

1. ¿Cuánto tiempo tiene funcionando esta empresa?
2. ¿De qué país proviene esta empresa?
3. ¿Cuál es el principal producto que se fabrica para el sector aeroespacial?
4. ¿Qué porcentaje de su producción se destina al sector aeroespacial?
5. ¿Los componentes que se fabrican en esta empresa están destinados a aviones comerciales y militares?, ¿qué porcentaje tiene cada uno?
6. ¿En qué nivel de la cadena de valor se encuentra la empresa?
7. ¿Quiénes son sus principales clientes?
8. ¿Exporta las mercancías que producen?, ¿a dónde?
9. ¿La maquinaria que se utiliza para la producción, es importada?, ¿de dónde?

10. ¿Por medio de que aduana realiza la mayoría de sus exportaciones y/o importaciones?
11. ¿Entrega a alguna institución de gobierno la información sobre los montos de exportación e importación que tiene la empresa?, ¿a cuál institución?
12. Aproximadamente, ¿conoce usted el monto de exportaciones y/o importaciones que tiene la empresa?
13. ¿Esta empresa está registrada en la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA)?, ¿por qué?
14. ¿Podría explicar brevemente, más o menos como es el proceso de producción que se maneja en la planta?
15. ¿Podría decir que su proceso de producción es flexible?, ¿por qué?
16. ¿Considera que su empresa está en constante innovación?, ¿por qué?
17. ¿Reciben capacitación de las empresas que los contratan?
18. ¿Cuentan con medidas de seguridad?, ¿cuáles?
19. ¿Cuentan con alguna certificación de calidad?
20. Más o menos, ¿cuántas personas trabajan para esta empresa?
21. ¿Cuál es el grado de escolaridad de los empleados de esta empresa?
22. ¿Cuál es el principal problema al que se enfrentan al momento de contratar personal?

23. Aproximadamente, ¿cuánto es el salario que percibe un empleado de esta empresa (técnico, ingeniero, etc.)?
24. ¿Las personas que laboran en esta empresa están contratadas por ustedes o se utiliza una empresa de outsourcing?, ¿cuál?
25. ¿Considera que la mano de obra sonorenses es altamente calificada para este sector?, ¿por qué? y ¿cuál es la diferencia con otros estados?
26. ¿Los egresados de las Universidades que se encuentran en Sonora, cumplen con las expectativas y las necesidades de su empresa?
27. ¿Existe alguna especialidad (ingeniería, técnica) que se requiera para este sector?, ¿cuál?
28. ¿El personal con el que cuenta la empresa proviene principalmente de una sola escuela o de diferentes?, ¿cuáles?
29. ¿Considera que la industria aeroespacial ofrece un futuro prometedor para Sonora?
30. ¿Cuáles son los retos más importantes a los que se enfrenta esta industria a nivel regional?



*La integración de la economía de Sonora a la industria
aeroespacial, 2000 – 2012.*

Entrevista

APA – American Precision Assemblers

*Liliana Mollina – Asistente / Ing. Roberto Dario Páez Valencia – Ex gerente de
producción*

Objetivo: Conocer las características de las empresas dedicadas al sector aeroespacial en Sonora.

1. ¿Cuánto tiempo tiene funcionando esta empresa?
 - *13 años, desde el 2001 en Hermosillo aunque seleccionó a Sonora en el 2000.*
2. ¿De qué país proviene esta empresa?
 - *Estados Unidos.*
3. ¿Cuál es el principal producto que se fabrica para el sector aeroespacial?
 - *Cables y arneses.*
4. ¿Qué porcentaje de su producción se destina al sector aeroespacial?
 - *No contestó.*
5. ¿Los componentes que se fabrican en esta empresa están destinados a aviones comerciales y militares?, ¿qué porcentaje tiene cada uno?
 - *Para los dos, no podría decirte el porcentaje.*
6. ¿En qué nivel de la cadena de valor se encuentra la empresa?
 - *Nivel dos.*
7. ¿Quiénes son sus principales clientes?
 - *Be Aerospace, Boeing y Airbus.*
8. ¿Exporta las mercancías que producen?, ¿a dónde?
 - *Sí, Estados Unidos y el Reino Unido.*
9. ¿La maquinaria que se utiliza para la producción, es importada?, ¿de dónde?
 - *Todo materia prima (raw material) como se le conoce son componentes que tienen estándares militares y especificaciones militares por cuestiones de seguridad en el aire y son importadas, la mayoría son americanas y otra gran parte de ellas son francesas. Es así porque las americanas, digamos los estándares de la industria*

aeroespacial comercial en Estados Unidos los dicta Boeing y para Europa lo dicta Airbus que es la competencia directa del Boeing y la compañía de Airbus es francesa es la razón por la cual los componentes vienen básicamente de esos países.

10. ¿Por medio de que aduana realiza la mayoría de sus exportaciones y/o importaciones?
 - *Nogales.*

11. ¿Entrega a alguna institución de gobierno la información sobre los montos de exportación e importación que tiene la empresa?, ¿a cuál institución?
 - *Aduanas.*

12. Aproximadamente, ¿conoce usted el monto de exportaciones y/o importaciones que tiene la empresa?
 - *No contestó.*

13. ¿Esta empresa está registrada en la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA)?, ¿por qué?
 - *No.*

14. ¿Podría explicar brevemente, más o menos como es el proceso de producción que se maneja en la planta?
 - *Generalmente lo que se hace es que llega el pedido del cliente, una solicitud digamos de cotización del cliente, él nos proporciona la información técnica del producto que él quiere que le fabriquemos, básicamente es el plano y la lista de materiales que se utilizan para hacer el producto. El plano además de contener la información dimensional digamos del producto tiene la información de configuración electrónica un diagrama de cómo va conectado, aparte los materiales y una serie de especificaciones con las que el producto debe cumplir, especificaciones que son de etiquetado, nomenclatura, flamabilidad de conductividad, etc. Tienes que cumplir con una serie de reglas que él te pone basado en los estándares internacionales que son los que te fijan Boeing o Airbus entre otras y ya en base a eso de desarrolla un proceso, lo que se hace es que cuando tu recibes un producto nuevo ellos te mandan esa información o te mandan lo que se llama cambio de ingeniería cuando es un producto que ya tienes previamente y sufrió una modificación entonces ingeniería revisa esos datos se checa que si es un producto nuevo que se tengan todos los materiales, sino se ordenan de diferentes partes, cuando la materia prima llega aquí pasa atreves de incoming inspection lo que hacen ellos es revisan el material y lo comparan contra las hojas técnicas que deben tener cada uno y a su vez con las especificaciones técnicas que te pide el cliente que deben tener cada uno de los componentes, de tal manera que te asegures tu que lo que estas recibiendo sea exactamente lo que debe de ir montado en cada ensamble, después de eso se hace una corrida de first article una corrida de primera pieza lo que hace ingeniería es hacer una primera pieza de prototipo para evaluación del cliente, esa primera pieza lleva todo lo que debe llevar de acuerdo al plano, etiquetado y demás. Se checa que dimensionalmente*

este de acuerdo a como se ve el plano, que tenga la forma y figura que debe tener una vez eso el departamento ya lo libera y se le envía al cliente, el cliente lo recibe para su aprobación y lo revisa precisamente contra su plano, contra sus especificaciones y su lista de material si el producto es aprobado ellos ya nos mandan una orden de compra con cierto número de partes a fabricar y ya en base a eso se diseña un proceso de ensamble que dependiendo de las características del producto es la secuencia de operaciones que se van a realizar o tipo de entrenamiento que se necesita o el manejo de materiales que se deba tener etc. Una de las cosas importantes que hay que señalar es que en el caso de lo aeroespacial es muy importante la rastreabilidad que tú le das a todo el producto por eso lo de incoming inspection, ¿qué es la rastreabilidad? por cuestiones de seguridad y de las reglas de aviación tú debes tener perfectamente identificado el origen de todo lo que va arriba del avión desde que era materia prima digamos los conectores de metales que eran metales, llámense aluminio, cobre, níquel lo que sea hasta que se convirtieron en el producto que va arriba del avión, eso es porque digamos que hay un caso de accidente, ellos se pueden ir a analizar parte por parte del avión y se pueden ir haciendo revisiones estructurales o de funcionamiento de tal manera que puedan determinar qué fue lo que paso, qué fue lo que daño el avión o que es lo que está causando un problema y en un momento dado aparte de describir la causa del accidente o lo que haya sucedido también les permite a ellos desarrollar investigaciones para poder evitar ese tipo de cosas, ese tornillo es de tal material que después de tantas horas se oxida o se daña, bueno pues entonces hay que cambiar los materiales, el diseño de cable de todo etc., entonces de ahí la importancia de la rastreabilidad.

15. ¿Podría decir que su proceso de producción es flexible?, ¿por qué?

- *Sí, porque se adapta a lo que el cliente solicite.*

16. ¿Considera que su empresa está en constante innovación?, ¿por qué?

- *Sí.*

17. ¿Reciben capacitación de las empresas que los contratan?

- *Depende de las características del producto y de las necesidades del cliente, cuando son productos ya estandarizados que son productos que ya se corren en una línea o que son similares pues ya se tiene. Cuando hay que hacer un tipo de actividad especial o algún manejo especial de un material entonces si ya nos ponemos de acuerdo con el cliente para recibir esa capacitación, ya sea internamente o a través del mismo cliente o un externo.*

18. ¿Cuentan con medidas de seguridad?, ¿cuáles?

- *Sí, es una de las cosas que APA cuida mucho la cuestión de los equipos de protección personal, el hecho de que tengan todos los aditamentos adecuados para realizar su trabajo con seguridad y no nomás en su persona que serían lentes, zapatos especiales y batas por ejemplo, sino también los equipos automáticos que hay tienen sus sistemas de protección para que no se activen de una manera incorrecta o que durante la operación no haya ningún problema.*

19. ¿Cuentan con alguna certificación de calidad?

- *Sí, ISO, UL y pre certificación de la AS9000 es el ISO estandarizado para aeroespacial, es el AS Aerospace, la pre certificación es una auditoria de primera etapa la casa certificadora viene y te audita con el manual de AS para ver que tu sistema de calidad que ya funciona y está certificado se pueda adecuar a lo que es lo aeroespacial. Básicamente en lo que se centra la cuestión aeroespacial aparte obviamente de tus procedimientos que estén por escrito y bien detallados todo se centra en la rastreabilidad que puedas obtener de todos tus procesos y no nada más me refiero a que sepas de donde viene el material, sino donde se compró, quien intervino, quien diseño, como se modificaron los procesos, que manejo se le dio al material, todo. Además esos registros deben de guardarse hasta por diez años, después pueden ser destruidos. En el ISO creo que son cinco años pero en el AS son diez.*

20. Más o menos, ¿cuántas personas trabajan para esta empresa?

- *Alrededor de 100 personas.*

21. ¿Cuál es el grado de escolaridad de los empleados de esta empresa?

- *Técnicos, ingenieros, etc.*

22. ¿Cuál es el principal problema al que se enfrentan al momento de contratar personal?

- *Experiencia y preparación.*

23. Aproximadamente, ¿cuánto es el salario que percibe un empleado de esta empresa (técnico, ingeniero, etc.)?

- *No contestó.*

24. ¿Las personas que laboran en esta empresa están contratadas por ustedes o se utiliza una empresa de outsourcing?, ¿cuál?

- *Sonora S plan.*

25. ¿Considera que la mano de obra sonorenses es altamente calificada para este sector?, ¿por qué? y ¿cuál es la diferencia con otros estados?

- *Sí, pero aún falta.*

26. ¿Los egresados de las Universidades que se encuentran en Sonora, cumplen con las expectativas y las necesidades de su empresa?

- *No.*

27. ¿Existe alguna especialidad (ingeniería, técnica) que se requiera para este sector?, ¿cuál?

- *Ing. Electrónica, automatización, mecatrónica.*

28. ¿El personal con el que cuenta la empresa proviene principalmente de una sola escuela o de diferentes?, ¿cuáles?
- *Varias.*
29. ¿Considera que la industria aeroespacial ofrece un futuro prometedor para Sonora?
- *Tiene un futuro prometedor no nomas en el Estado sino a nivel nacional, como te dije hace rato platicando antes de la entrevista. Aeroespacial pues aparte de que se escucha muy rimbombante encierra muchas cosas, estamos hablando que encierra cuestiones de tecnología, encierra cuestiones de diseño y desarrollo de partes, mano de obra calificada tanto de ingeniería como te técnica, operación, capacitación el nivel de sueldos que pueda obtenerse de gente capacitada a esos niveles digamos es alto, puedes aspirar a mejores sueldos con una capacitación aeroespacial, hay menos gente capacitada para esta área, aprendes muchísimo es un campo con un montón de conocimientos por todas las especificaciones que hay y aparte la aeroespacial se centra básicamente en la industria aérea comercial y la industria aérea militar, la industria aeroespacial que son partes para satélites, cohetes y todo ese tipo de cosas, entonces pues el ramo es muy amplio es casi como lo médico y los estándares están igual o más cerrados que en la medicina. Cuidan mucho la seguridad como son equipos que van operados por seres humanos y tienen que ver vida de las personas son áreas donde se cuida mucho todas las cuestiones de seguridad y de operación de lo que estás trabajando y de lo que estas diseñando, entonces la derrama económica que te puede dejar la instalación de ese tipo de empresas en el Estado es muy importante precisamente por el tipo de tecnológica que se maneja.*
30. ¿Cuáles son los retos más importantes a los que se enfrenta esta industria a nivel regional?
- *Una de las cosas que facilitarían mucho la llegada de la industria aeroespacial aquí, no nada más a Sonora sino al norte el país primero es que las escuelas tienen que empezar a capacitar a sus ingenieros en especialidades que tenga que ver con aeroespacial, deberían tener un área donde te enseñen toda la cuestión aeroespacial, con esto estarías generando tu mano de obra calificada que ofrecerle a esas empresas, en segundo lugar las cuestiones económicas de la localidad, necesitas hacer atractiva la inversión para ese tipo de empresas, en el sentido de generar una simplicidad de requisitos para instalación de las plantas, darle ciertos privilegios fiscales de tal manera que sea para ellos atractivo el venirse a instalar aquí, generarle empleos al gobierno a la ciudad a la gente y ese tipo de posibilidades de infraestructura, tratar que la energía eléctrica sea menos cara para que sea más atractiva la inversión incentivos que puedan a traer más.*



*La integración de la economía de Sonora a la industria
aeroespacial, 2000 – 2012.*

Entrevista

CPP – Consolidated Precision Products

Dora Luna Alexandres – Gerente de planta

Objetivo: Conocer las características de las empresas dedicadas al sector aeroespacial en Sonora.

1. ¿Cuánto tiempo tiene funcionando esta empresa?
 - *La planta abrió el 19 de febrero del 2001.*
2. ¿De qué país proviene esta empresa?
 - *Estados Unidos.*
3. ¿Cuál es el principal producto que se fabrica para el sector aeroespacial?
 - *Navajas para las turbinas y algunos sellos, todo es metal, fundición de metales.*
4. ¿Qué porcentaje de su producción se destina al sector aeroespacial?
 - *Un 35%, tenemos otros mercados pero el plan de crecimiento está sobre este sector. No vamos a dejar de trabajar otros mercados, simplemente el crecimiento de nuevos productos está sobre el aeroespacial. Trabajamos para el sector automotriz, turbinas para trenes y turbinas para generación de energía.*
5. ¿Los componentes que se fabrican en esta empresa están destinados a aviones comerciales y militares?, ¿qué porcentaje tiene cada uno?
 - *Comercial y jets privados un 35%.*
6. ¿En qué nivel de la cadena de valor se encuentra la empresa?
 - *Nivel uno, somos la única compañía que provee el metal. Todas las demás compañías dentro del parque hacen maquinados y nosotros proveemos el metal y ya de ahí ellos lo maquinan y/o ensamblan.*
7. ¿Quiénes son sus principales clientes?
 - *Honeywell, Rolls Royce, MTU Aero Engines y General Electric Aviation.*
8. ¿Exporta las mercancías que producen?, ¿a dónde?
 - *Sí, la mayoría a Estados Unidos, Asia y Europa.*
9. ¿La maquinaria que se utiliza para la producción, es importada?, ¿de dónde?

- *Sí de Estados Unidos el equipo principal que vienen siendo los hornos de fundición.*
10. ¿Por medio de que aduana realiza la mayoría de sus exportaciones y/o importaciones?
- *Nogales.*
11. ¿Entrega a alguna institución de gobierno la información sobre los montos de exportación e importación que tiene la empresa?, ¿a cuál institución?
- *A la aduana mexicana, lo que está regulado.*
12. Aproximadamente, ¿conoce usted el monto de exportaciones y/o importaciones que tiene la empresa?
- *No contestó.*
13. ¿Esta empresa está registrada en la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA)?, ¿por qué?
- *Nosotros como CPP Guaymas no, no sé si Maquilas Tetakawi este registrada. No había escuchado de la FEMIA.*
14. ¿Podría explicar brevemente, más o menos como es el proceso de producción que se maneja en la planta?
- *El proceso de la cera perdida, se inicia moldeando las piezas en cera como estructuras donde va a correr el metal y se hace un molde, éste puede tener de una o varias piezas dependiendo de las piezas, eso se recubre con materiales cerámicos para formar el molde donde se va a fundir el metal, se le saca la cera por medio del calor y ya que se forma el molde ya completo, se le funde el metal y de ahí sigue cortar la pieza del molde y dejar sólo lo que es, rebabear y hacer las inspecciones de la industria aeroespacial del NDT (Nondestructive testing) para ya poder embarcar. Tenemos algunos clientes que también nosotros proveemos servicios de maquinados que nosotros subcontratamos, nosotros mandamos a California y algunos los regresamos para hacerles las pruebas.*
15. ¿Podría decir que su proceso de producción es flexible?, ¿por qué?
- *Sí, nuestro proceso en sí para todos los clientes en especial para aeroespaciales es un proceso congelado, lo que indica que no podemos mover ciertos parámetros ni ciertas máquinas, menos los materiales. En cuanto a lo que viene siendo el proceso de planeación de la producción pues si podemos ser flexible porque ahí acatamos las órdenes del cliente. Cuando el cliente pide algún cambio de ingeniería si se hace y se les cotiza dependiente lo que signifique el movimiento.*
16. ¿Considera que su empresa está en constante innovación?, ¿por qué?
- *Si, así es por ejemplo acabamos de agregar un nuevo horno de fundición y ese horno trae nueva tecnología y se están viendo licencias y todo lo que se requiere*

para pasar a otros niveles como licencias. Todo el gasto para la compra de la maquinaria es de la empresa.

17. ¿Reciben capacitación de las empresas que los contratan?
 - *Varios clientes nos dan capacitación, nuestras certificaciones están acreditadas por ellos tanto de calidad como de negocios.*
18. ¿Cuentan con medidas de seguridad?, ¿cuáles?
 - *Sí, tenemos cámaras en la mayoría de las áreas, el acceso es restringido con tarjetas y sobre todo lo que debe siendo el área de embarque está más protegido.*
19. ¿Cuentan con alguna certificación de calidad?
 - *Sí, tenemos varias. NDT, líquidos penetrantes y rayos X, tenemos certificación en procesos de tratamientos térmicos, proceso especiales y químicos, ISO9001 y AS9100 y NADCAP.*
20. Más o menos, ¿cuántas personas trabajan para esta empresa?
 - *198 personas, mitad hombres y mitad mujeres.*
21. ¿Cuál es el grado de escolaridad de los empleados de esta empresa?
 - *Dependiendo del área, desde personas que tienen secundaria, preparatoria o carreras trunca en el nivel operativo e ingenierías.*
22. ¿Cuál es el principal problema al que se enfrentan al momento de contratar personal?
 - *Actualmente diría que la disponibilidad de encontrar gente que cumpla con los requisitos de la planta y experiencia, aunque Maquilas Tetakawi nos da buen servicio cuando queremos incrementar la producción. Aunque en la experiencia sabemos que no hay mucha gente que tenga conocimientos del sector. Hace algunos años no teníamos quienes hicieran las auditorias de NTD y pagamos a personas de Estados Unidos para que vinieran y realizaran las pruebas y ahora nosotros las estamos haciendo, hemos desarrollado nuestra propia gente por la falta de personal capacitado.*
23. Aproximadamente, ¿cuánto es el salario que percibe un empleado de esta empresa (técnico, ingeniero, etc.)?
 - *No contestó, hay diferentes tabuladores y depende del área.*
24. ¿Las personas que laboran en esta empresa están contratadas por ustedes o se utiliza una empresa de outsourcing?, ¿cuál?
 - *Contratadas por Maquilas Tetakawi como shelter.*
25. ¿Considera que la mano de obra sonorenses es altamente calificada para este sector?, ¿por qué? y ¿cuál es la diferencia con otros estados?

- *No escuchado mucho de otros estados, si estado en otras plantas de aquí de Sonora, pero en sí creo que si hay gente que siendo capacitada es muy capaz de cumplir con las expectativas.*
26. ¿Los egresados de las Universidades que se encuentran en Sonora, cumplen con las expectativas y las necesidades de su empresa?
- *Actualmente sí.*
27. ¿Existe alguna especialidad (ingeniería, técnica) que se requiera para este sector?, ¿cuál?
- *Pues mira si hay algunas carreras y comparamos con Estados Unidos, el nivel operativo no es tan difícil porque traes gente y la entrenas, ya en otros niveles como pruebas no destructivas es complicado. En nivel administrativo se batalla para encontrar compradores y servicio al cliente, porque en México no hay esas carreras especializadas para ciertos sectores (especialista en compras y/o planeación).*
28. ¿El personal con el que cuenta la empresa proviene principalmente de una sola escuela o de diferentes?, ¿cuáles?
- *De diferentes, tenemos egresadas de UNISON, ITSON y Tec de Monterrey.*
29. ¿Considera que la industria aeroespacial ofrece un futuro prometedor para Sonora?
- *Yo creo que sí, en lo que nos compete a nosotros se ve un crecimiento para ese sector y estamos desarrollando procesos, una vez que sean aceptados se empieza a producir.*
30. ¿Cuáles son los retos más importantes a los que se enfrenta esta industria a nivel regional?
- *Más que nada tener un crecimiento significa tener el personal calificado, entrenado o con experiencia.*



*La integración de la economía de Sonora a la industria
aeroespacial, 2000 – 2012.*

Entrevista

Federal Electronics

Ing. Rafael Esquer – Gerente de planta

Objetivo: Conocer las características de las empresas dedicadas al sector aeroespacial en Sonora.

1. ¿Cuánto tiempo tiene funcionando esta empresa?
 - *Empezamos en el 2010 con el proyecto, pero en producción en el 2011.*
2. ¿De qué país proviene esta empresa?
 - *Estados Unidos.*
3. ¿Cuál es el principal producto que se fabrica para el sector aeroespacial?
 - *No es para el sector aeroespacial en sí, estos productos van para la NASA está catalogado como militar. Son ensamblados de cobre, arneses y ensamblados de interconexión de fibra óptica, entre otros.*
4. ¿Qué porcentaje de su producción se destina al sector aeroespacial?
 - *Una porción es aeroespacial, lo demás es para el sector médico, son varios productos, varios clientes. El porcentaje es el 30%.*
5. ¿Los componentes que se fabrican en esta empresa están destinados a aviones comerciales y militares?, ¿qué porcentaje tiene cada uno?
 - *Militar.*
6. ¿En qué nivel de la cadena de valor se encuentra la empresa?
 - *Nivel dos.*
7. ¿Quiénes son sus principales clientes?
 - *Idexx, Raytheon y Varian.*
8. ¿Exporta las mercancías que producen?, ¿a dónde?
 - *Todo a Estados Unidos. Fabricamos aquí y lo mandamos a la planta de Federal Electronics en Rhode Island y allá le ponen lo demás.*
9. ¿La maquinaria que se utiliza para la producción, es importada?, ¿de dónde?
 - *Importada de Estados Unidos y de Alemania pasada por Estados Unidos.*

10. ¿Por medio de que aduana realiza la mayoría de sus exportaciones y/o importaciones?
- *Nogales y Guadalajara tenemos un contrato con UPS, todo lo que es por aire es por ahí y tierra en Nogales.*
11. ¿Entrega a alguna institución de gobierno la información sobre los montos de exportación e importación que tiene la empresa?, ¿a cuál institución?
- *Sí, reportamos a aduanas a través de un agente aduanal.*
12. Aproximadamente, ¿conoce usted el monto de exportaciones y/o importaciones que tiene la empresa?
- *No contestó.*
13. ¿Esta empresa está registrada en la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA)?, ¿por qué?
- *No, nunca le hemos tenido. Tenemos un registro pero no es aeroespacial es más militar.*
14. ¿Podría explicar brevemente, más o menos como es el proceso de producción que se maneja en la planta?
- *En general, corte, preparación, ensamble, prueba y empaque. Son los procesos generales, corte de cables, remache de cables, preparación de cables y ensamble del cable; prueba eléctrica y empaque. Ese es el proceso en general, cada uno tiene algo especial donde se hace un detallado.*
15. ¿Podría decir que su proceso de producción es flexible?, ¿por qué?
- *Sí, es muy flexible. Nosotros manejamos lo que es alta mezcla, bajo volumen. Cada cliente pide su propio proceso de producción.*
16. ¿Considera que su empresa está en constante innovación?, ¿por qué?
- *Sí, porque para mantenernos en el mercado, tenemos que ser competitivos es decir, la mejor continua es parte integral de nosotros, como hacerlo más barato, más rápido y más económico. Hay un grupo que vino a entrenarnos que si recibió un entrenamiento en la NASA, a los que los entrenó la NASA vinieron a entrenar aquí en un proceso específico.*
17. ¿Reciben capacitación de las empresas que los contratan?
- *Nosotros capacitamos.*
18. ¿Cuentan con medidas de seguridad?, ¿cuáles?
- *Sí, tenemos auditorias mensuales, trimestrales y semestrales por el Departamento de Gobierno de Seguridad y de Medio Ambiente, cumplimos con todas las normas. Además tenemos brigadas para cada cosa.*
19. ¿Cuentan con alguna certificación de calidad?
- *ISO 9001 y AS9100.*

20. Más o menos, ¿cuántas personas trabajan para esta empresa?
- *Aproximadamente 80 personas aquí y 140 en Estados Unidos. 90 – 95% son mujeres por el tipo de habilidades manuales que tienen.*
21. ¿Cuál es el grado de escolaridad de los empleados de esta empresa?
- *Mínimo secundaria, ingeniería, técnica y maestría.*
22. ¿Cuál es el principal problema al que se enfrentan al momento de contratar personal?
- *Las habilidades técnicas, se batalla para encontrar esas habilidades aunque al final de cuentas nosotros las desarrollamos, sería experiencia.*
23. Aproximadamente, ¿cuánto es el salario que percibe un empleado de esta empresa (técnico, ingeniero, etc.)?
- *Un técnico varía de 200 hasta 500 pesos y un ingeniero puede ganar desde 300 a 1,200 pesos diarios.*
24. ¿Las personas que laboran en esta empresa están contratadas por ustedes o se utiliza una empresa de outsourcing?, ¿cuál?
- *Están contratadas por nosotros con Sonora S plan, que es también parte de la empresa. Nosotros hacemos todo, desde buscarlos, entrevistarlos y contratarlos. A nivel operador son 30 días de prueba y ya entras a nivel de técnico son tres meses a prueba.*
25. ¿Considera que la mano de obra sonorenses es altamente calificada para este sector?, ¿por qué? y ¿cuál es la diferencia con otros estados?
- *Yo considero que son los mismos procesos en todos los estados, el proceso es el mismo. Hay mucha mano de obra muy calificada en Hermosillo, para la industria que nosotros hacemos sí hay.*
26. ¿Los egresados de las Universidades que se encuentran en Sonora, cumplen con las expectativas y las necesidades de su empresa?
- *No, porque técnicamente no están preparados. Son gente muy buena pero que en su vida han visto una maquila. Las Universidades deberían de acercarse más a las empresas y buscar cuáles son las necesidades de cada una para formar a los estudiantes.*
27. ¿Existe alguna especialidad (ingeniería, técnica) que se requiera para este sector?, ¿cuál?
- *Remachado cumpliendo los criterios de IPC y soldadura conforma a las normas.*
28. ¿El personal con el que cuenta la empresa proviene principalmente de una sola escuela o de diferentes?, ¿cuáles?
- *ITH, Tec de Monterrey, CONALEP y UTH.*

29. ¿Considera que la industria aeroespacial ofrece un futuro prometedor para Sonora?

- *Sí, porque tenemos proceso innovadores.*

30. ¿Cuáles son los retos más importantes a los que se enfrenta esta industria a nivel regional?

- *Caminar de la mano junto con los sindicatos, tener las mismas expectativas.*

Nota: *Esta empresa mencionó que tiene convenio con CONALEP y UTH en donde mencionan las necesidades de su empresa y ayudan a los empleados que quieran cursar las carreras técnicas a hacerlo.*



*La integración de la economía de Sonora a la industria
aeroespacial, 2000 – 2012.*

Entrevista

G.S. Precision

Ing. Marco Antonio Burgos Navarro – Ingeniero de calidad

Objetivo: Conocer las características de las empresas dedicadas al sector aeroespacial en Sonora.

1. ¿Cuánto tiempo tiene funcionando esta empresa?
 - *Hace aproximadamente 10 años, en el 2003.*
2. ¿De qué país proviene esta empresa?
 - *Estados Unidos.*
3. ¿Cuál es el principal producto que se fabrica para el sector aeroespacial?
 - *Maquinado aeroespacial, tornos CNC y fresado CNC.*
4. ¿Qué porcentaje de su producción se destina al sector aeroespacial?
 - *Aeroespacial 100%.*
5. ¿Los componentes que se fabrican en esta empresa están destinados a aviones comerciales y militares?, ¿qué porcentaje tiene cada uno?
 - *Aviones comerciales 100%*
6. ¿En qué nivel de la cadena de valor se encuentra la empresa?
 - *Nivel dos.*
7. ¿Quiénes son sus principales clientes?
 - *General Electric.*
8. ¿Exporta las mercancías que producen?, ¿a dónde?
 - *Sí, Estados Unidos.*
9. ¿La maquinaria que se utiliza para la producción, es importada?, ¿de dónde?
 - *De Estados Unidos.*
10. ¿Por medio de que aduana realiza la mayoría de sus exportaciones y/o importaciones?
 - *Nogales.*

11. ¿Entrega a alguna institución de gobierno la información sobre los montos de exportación e importación que tiene la empresa?, ¿a cuál institución?
 - *Somos shelter, sería por medio de Maquilas Tetakawi.*
12. Aproximadamente, ¿conoce usted el monto de exportaciones y/o importaciones que tiene la empresa?
 - *No, solo reportamos a Makilas Tetakawi.*
13. ¿Esta empresa está registrada en la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA)?, ¿por qué?
 - *No.*
14. ¿Podría explicar brevemente, más o menos como es el proceso de producción que se maneja en la planta?
 - *Trabajamos por tiempo de entrega para el cliente, dependiendo de eso planeamos por operaciones, hay piezas que llevan una sola operación de fresado o de tornos hay piezas que llevan hasta 6 o 7 operaciones, manejamos tornos, fresas, rebabeo, lavado.*
15. ¿Podría decir que su proceso de producción es flexible?, ¿por qué?
 - *Sí, porque se hace lo que el cliente desea y como lo pida.*
16. ¿Considera que su empresa está en constante innovación?, ¿por qué?
 - *Si, compramos maquinas dependiendo de la necesidad de los clientes.*
17. ¿Reciben capacitación de las empresas que los contratan?
 - *No.*
18. ¿Cuentan con medidas de seguridad?, ¿cuáles?
 - *Sí, las medidas de seguridad generales para cada área.*
19. ¿Cuentan con alguna certificación de calidad?
 - *AS9100, ISO 9001.*
20. Más o menos, ¿cuántas personas trabajan para esta empresa?
 - *100 personas.*
21. ¿Cuál es el grado de escolaridad de los empleados de esta empresa?
 - *Secundaria, preparatoria, licenciatura e ingeniería.*
22. ¿Cuál es el principal problema al que se enfrentan al momento de contratar personal?
 - *Experiencia.*
23. Aproximadamente, ¿cuánto es el salario que percibe un empleado de esta empresa (técnico, ingeniero, etc.)?

- *Empiezan ganando 120 pesos diarios pero se van evaluando dependiendo de la eficiencia, calidad, puntualidad y pueden ganar hasta 350 diarios.*
24. ¿Las personas que laboran en esta empresa están contratadas por ustedes o se utiliza una empresa de outsourcing?, ¿cuál?
- *Maquilas Tetakawi todos trabajamos para esta empresa somos subcontratados de maquilas pero la empresa es de Estados Unidos.*
25. ¿Considera que la mano de obra sonorense es altamente calificada para este sector?, ¿por qué? y ¿cuál es la diferencia con otros estados?
- *Sí, desconozco otros estados.*
26. ¿Los egresados de las Universidades que se encuentran en Sonora, cumplen con las expectativas y las necesidades de su empresa?
- *Sí.*
27. ¿Existe alguna especialidad (ingeniería, técnica) que se requiera para este sector?, ¿cuál?
- *En Guaymas acaban de abrir una carrera técnica sólo en el sector Aeroespacial.*
28. ¿El personal con el que cuenta la empresa proviene principalmente de una sola escuela o de diferentes?, ¿cuáles?
- *Diferentes TEC, UVM. ITSON y mucha gente de Chihuahua.*
29. ¿Considera que la industria aeroespacial ofrece un futuro prometedor para Sonora?
- *Sí.*
30. ¿Cuáles son los retos más importantes a los que se enfrenta esta industria a nivel regional?
- *La experiencia.*



*La integración de la economía de Sonora a la industria
aeroespacial, 2000 – 2012.*

Entrevista

*Horst Engineering de México
Ramón Cota – Gerente de planta*

Objetivo: Conocer las características de las empresas dedicadas al sector aeroespacial en Sonora.

1. ¿Cuánto tiempo tiene funcionando esta empresa?
 - *En México tiene ocho años y seis años que se reubicaron de Nogales a Guaymas por cuestiones de violencia y seguridad, además en el shelter de aquí nos dieron mayores ventajas que allá.*
2. ¿De qué país proviene esta empresa?
 - *Es americana, es una empresa familiar y actualmente es la tercera generación y ellos están en Connecticut – Massachusetts.*
3. ¿Cuál es el principal producto que se fabrica para el sector aeroespacial?
 - *Componentes de aluminios y aceros para cualquier tipo de parte del avión, puede ser el área de un alerón el sistema de combustión, el sistema de sujeción de una palanca o del maletero, puede ser variado nuestros componentes son más refacciones, ahorita estamos haciendo mucho para el área de combustión.*
4. ¿Qué porcentaje de su producción se destina al sector aeroespacial?
 - *98% aeroespacial, también surtimos al ramo petrolero marítimo y el área médica.*
5. ¿Los componentes que se fabrican en esta empresa están destinados a aviones comerciales y militares?, ¿qué porcentaje tiene cada uno?
 - *Comercial 90% y militar 10%.*
6. ¿En qué nivel de la cadena de valor se encuentra la empresa?
 - *Nivel dos.*
7. ¿Quiénes son sus principales clientes?
 - *Ametek aerospace, Tyco, Hamilton Sundstrand, Mico y General Electrics.*
8. ¿Exporta las mercancías que producen?, ¿a dónde?

- *Todo se va a Estados Unidos y en el corporativo se distribuye a Alemania, Checoslovaquia y otras inclusive regresan a Querétaro porque le hacen un proceso en Estados Unidos.*
9. ¿La maquinaria que se utiliza para la producción, es importada?, ¿de dónde?
- *Todo viene de Estados Unidos, máquinas de la costa oeste de California cerca de Los Ángeles y la mayoría viene de la costa este cerca del corporativo. Cuando hay oportunidad y buen precio se compra maquinaria nueva, a veces se compra con un año de uso pero tenemos más máquinas nuevas.*
10. ¿Por medio de que aduana realiza la mayoría de sus exportaciones y/o importaciones?
- *Todo por Nogales.*
11. ¿Entrega a alguna institución de gobierno la información sobre los montos de exportación e importación que tiene la empresa?, ¿a cuál institución?
- *Nosotros directamente no, todo se reporta a Maquilas Tetakawi a través del Offshore Group.*
12. Aproximadamente, ¿conoce usted el monto de exportaciones y/o importaciones que tiene la empresa?
- *No contestó.*
13. ¿Esta empresa está registrada en la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA)?, ¿por qué?
- *Estuvimos ahí y nos salimos, la FEMIA tiene juntas plenarias y estar ahí te asegura el ir y no tuvimos movimientos de activos al principio y dijimos entonces porque estamos pagando. Para ser una planta pequeña si pagábamos algo, depende el número de empleados, nos ayuda más la Secretaría de Economía con el 50% del pago de las certificaciones, etc.*
14. ¿Podría explicar brevemente, más o menos como es el proceso de producción que se maneja en la planta?
- *La mayoría de las ordenes son por transferencia de producto por parte de los corporativos se están haciendo aquí, pero estamos viendo la necesidad de jalar nuestros propios clientes, visitando empresas para hacer otro tipo de productos. Una vez que se buscan los clientes para trabajarles y éste confía en lo que hace Horst empieza a existir una comunicación de confiabilidad y se emiten requisiciones de compra, cotizaciones y posteriormente con el grupo de ingeniería decidimos. El siguiente paso es la orden de compra, la planeación en ingeniería, calidad, compras, metrología, todos se van enrolando en la creación del artículo y ya que se valida el artículo esperamos la respuesta del cliente para ver si procede y si podemos hacer el total de la producción. Actualmente el 60% de nuestra maquinaria está dedicada a la producción y el 40% sigue desarrollando primeros artículos. Primer artículo es una pieza que te manden a cotizar que va a ser la primera vez que se realice y se tiene que hacer la ingeniería de ese producto, se*

mandan 10 piezas y esperar que te avalen el lote para producir las demás. Con Ametek aerospace empezamos con dos divisiones hace dos años, actualmente tenemos seis divisiones con ellos repartidas en Estados Unidos y la producción se ha incrementado hasta un 400% en dos años, por eso estamos adquiriendo maquinaria más sofisticada y de más precisión para no tener múltiples operaciones y tener una máquina que pueda hacer tres operaciones en una sola, cuesta más pero ahorra tiempo y como los volúmenes son demasiado altos se paga sola como en tres meses.

15. ¿Podría decir que su proceso de producción es flexible?, ¿por qué?

- *Sí, nosotros somos una empresa que trabajamos con bajos volúmenes así como altos volúmenes, estamos soportando de alguna manera la producción corriente así como el desarrollo de algunos artículos y flexible es si alguien tiene una demanda o algo podemos ver la mejor manera de llegar a algún arreglo.*

16. ¿Considera que su empresa está en constante innovación?, ¿por qué?

- *Sí, con lo que dije anteriormente estamos buscando la mejor forma de hacerlo más barato, más rápidamente y más seguro.*

17. ¿Reciben capacitación de las empresas que los contratan?

- *No, pero tenemos el apoyo del departamento de ingeniería si en el caso tenemos alguna duda. Si hay una discrepancia en el plano, si no se puede trabajar algo por algún criterio nosotros reportamos que sería lo mejor allá, ellos evalúan y si están de acuerdo nos apoyan, pero ellos no vienen y capacitan a personas es por correo, multiconferencias y llamadas.*

18. ¿Cuentan con medidas de seguridad?, ¿cuáles?

- *Tenemos la de seguridad laboral, se miden los riesgos que se pueda presentar en cualquier actividad, tanto en el sentido si hay un tsunami o tormenta y la planta se cae tenemos un plan de contingencia, un plan “b” para todos los riesgos tanto como seguridad del personal como para el edificio y nuestros clientes, se identifican por los riesgos alto o medio y esta dictado por ISO.*

19. ¿Cuentan con alguna certificación de calidad?

- *AS9100, ISO 9100 y NADCAP para procesos especiales químicos.*

20. Más o menos, ¿cuántas personas trabajan para esta empresa?

- *Actualmente somos 42.*

21. ¿Cuál es el grado de escolaridad de los empleados de esta empresa?

- *A nivel operario entre secundaria y preparatoria o trunca, en el área de rebabeo que son manualidad la escolaridad es secundaria, nivel de inspección tenemos hasta de maestría y licenciatura, en lo que respecta al staff es ingeniería o nivel técnico en CNC.*

22. ¿Cuál es el principal problema al que se enfrentan al momento de contratar personal?
- *Que no tiene experiencia la gente, ha crecido tanto que las personas buenas se están quedando en las empresas y las demás no tienen el conocimiento que uno quisiera, por lo que hay que buscar y empezarlos a capacitar.*
23. Aproximadamente, ¿cuánto es el salario que percibe un empleado de esta empresa (técnico, ingeniero, etc.)?
- *Operario en manualidades alrededor de 130 pesos, a nivel máquinas 200 pesos y a nivel staff esta alrededor de 800 a 1,000 pesos.*
24. ¿Las personas que laboran en esta empresa están contratadas por ustedes o se utiliza una empresa de outsourcing?, ¿cuál?
- *Todo lo hacemos a través de Maquilas Tetakawi, todo el sondeo y nosotros hacemos las entrevistas. Ellos mandan a las personas y nosotros decidimos quién.*
25. ¿Considera que la mano de obra sonorenses es altamente calificada para este sector?, ¿por qué? y ¿cuál es la diferencia con otros estados?
- *No pudiera comparar con otros estados porque no tengo la experiencia, pero sabemos que en otros estados se está haciendo algo similar a lo que se está haciendo aquí por lo menos en el parque copiar escuelas y/o Universidades técnicas como en Querétaro, generaron Universidades para ellos mismos contratar a sus necesidades y ahorita es lo que está pasando con la UTG pero todavía está muy verde la idea y el fin que tiene. Por el momento los alumnos van a quedar como técnicos pero en dos años más se pretende que salgan como ingenieros, sin embargo aún les falta.*
26. ¿Los egresados de las Universidades que se encuentran en Sonora, cumplen con las expectativas y las necesidades de su empresa?
- *Aún les falta.*
27. ¿Existe alguna especialidad (ingeniería, técnica) que se requiera para este sector?, ¿cuál?
- *Especialidad en CNC o en maquinados aeroespaciales.*
28. ¿El personal con el que cuenta la empresa proviene principalmente de una sola escuela o de diferentes?, ¿cuáles?
- *Son de varios, UNIDEP, ITSON e ITH.*
29. ¿Considera que la industria aeroespacial ofrece un futuro prometedor para Sonora?
- *Definitivamente.*
30. ¿Cuáles son los retos más importantes a los que se enfrenta esta industria a nivel regional?

- *Logística, se está haciendo mucho por servicios portuarios y marítimos pero la falta de una red ferroviaria, tener un aeropuerto en Guaymas o en la región limita mucho el crecimiento de una empresa porque si un cliente de una empresa quiere visitarte y él no quiere ir a Hermosillo y manejar una hora y media, prefiere irse a otro lado donde diga que llega directo a Hermosillo o a Querétaro, además las carreteras no están muy buenas tampoco. Se facilitaría todo si estuviera el tren, todo llega a Tucson y hay una línea que va desde Guadalajara a Tucson. Hemos hecho evaluaciones y por dos días que se atrase en tren, no pasa nada y es mucho más barato. Nuestras piezas son tan pequeñas que caben en un solo embarque el trabajo de dos meses.*
- *Procesos especializados para evitar tener la necesidad de mandar a Estados Unidos ciertos productos porque aquí no hay nadie que los haga.*

Nota: *Esta empresa tiene veinte máquinas con un valor aproximado de un cuarto de millón de pesos y cada año se trata de comprar dos o tres más. Dentro de la gama militar que se produce hay varias divisiones, Horst hace el militar que no es para un arma por eso pueden hacerlo ahí y pasar visitas no hay tanta restricción, así como se puede usar en algo militar es comercial (se hace la rama básica militar). El entrevistado menciona que ha contratado personal que no está directamente relacionado con el sector, como carpinteros, pescadores, etc., y que muchas veces recibe mejores resultados que de los técnicos que conocer del área.*



Entrevista

INCERTEC – Innovative Certified Technical Plating

Ing. Jesús Cervantes – Gerente de planta

Objetivo: Conocer las características de las empresas dedicadas al sector aeroespacial en Sonora.

1. ¿Cuánto tiempo tiene funcionando esta empresa?
 - Desde septiembre de 2011.
2. ¿De qué país proviene esta empresa?
 - Estados Unidos.
3. ¿Cuál es el principal producto que se fabrica para el sector aeroespacial?
 - Servicios de recubrimientos anticorrosivos por medio de procesos químicos.
4. ¿Qué porcentaje de su producción se destina al sector aeroespacial?
 - 95%
5. ¿Los componentes que se fabrican en esta empresa están destinados a aviones comerciales y militares?, ¿qué porcentaje tiene cada uno?
 - No lo sabemos.
6. ¿En qué nivel de la cadena de valor se encuentra la empresa?
 - Nivel uno.
7. ¿Quiénes son sus principales clientes?
 - Duccommun Aerostructures, Williams International, Pencom, Radiall, Parker, Benchmark electronics, Sargent y TE Connectivity.
8. ¿Exporta las mercancías que producen?, ¿a dónde?
 - No.
9. ¿La maquinaria que se utiliza para la producción, es importada?, ¿de dónde?
 - Sí, Estados Unidos.
10. ¿Por medio de que aduana realiza la mayoría de sus exportaciones y/o importaciones?

- *Nogales, Sonora.*
11. ¿Entrega a alguna institución de gobierno la información sobre los montos de exportación e importación que tiene la empresa?, ¿a cuál institución?
 - *No directamente, pero suponemos que Maquilas Tetakawi lo hace por medio de sus departamentos.*
 12. Aproximadamente, ¿conoce usted el monto de exportaciones y/o importaciones que tiene la empresa?
 - *No exportamos, las importaciones serían de 35,000 dólares americanos por año.*
 13. ¿Esta empresa está registrada en la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA)?, ¿por qué?
 - *Sí, para promover nuestros servicios y enterarnos de las tendencias en el sector.*
 14. ¿Podría explicar brevemente, más o menos como es el proceso de producción que se maneja en la planta?
 - *Los materiales que se reciben de los clientes son pre-tratados químicamente para prepararlos y de esa manera aplicarles recubrimientos por medio de conversiones químicas (anodizado, pasivado, conversiones crómicas, decapado, etc. o por medio de chapeado (plating) de níquel, cobre, cadmio, estaño, etc. También se hacen pruebas no destructivas por medio de líquidos penetrantes.*
 15. ¿Podría decir que su proceso de producción es flexible?, ¿por qué?
 - *Sí, porque se adapta a los requerimientos de los clientes en cuanto a procesos y tipos de herramental para su manejo y porque se cumple con una gran variedad de diferentes especificaciones.*
 16. ¿Considera que su empresa está en constante innovación?, ¿por qué?
 - *Sí, porque constantemente actualizamos nuestros equipos y los químicos para el proceso.*
 17. ¿Reciben capacitación de las empresas que los contratan?
 - *No.*
 18. ¿Cuentan con medidas de seguridad?, ¿cuáles?
 - *Sí, capacitación, extintores, puertas de emergencia, simulacros, brigadas de protección civil, lentes obligatorios, etc.*
 19. ¿Cuentan con alguna certificación de calidad?
 - *Sí, NADCAP, AS9100 C / ISO 9001:2008, otras de clientes específicos.*
 20. Más o menos, ¿cuántas personas trabajan para esta empresa?
 - *32 personas.*
 21. ¿Cuál es el grado de escolaridad de los empleados de esta empresa?

- *Desde primaria hasta licenciatura.*
22. ¿Cuál es el principal problema al que se enfrentan al momento de contratar personal?
- *La falta de conocimiento y experiencia en la región de nuestros procesos.*
23. Aproximadamente, ¿cuánto es el salario que percibe un empleado de esta empresa (técnico, ingeniero, etc.)?
- *Varía.*
24. ¿Las personas que laboran en esta empresa están contratadas por ustedes o se utiliza una empresa de outsourcing?, ¿cuál?
- *No, pero la empresa que contratamos no es de outsourcing, sino albergue (shelter).*
25. ¿Considera que la mano de obra sonorenses es altamente calificada para este sector?, ¿por qué? y ¿cuál es la diferencia con otros estados?
- *Sí, para el sector; pero no para nuestros procesos. La diferencia es que Sonora ofrece muchas ventajas como las vías de comunicaciones terrestres, férreas, aéreas y la cercanía con Arizona que es una puerta para llegar a todo Estados Unidos de América y Canadá.*
26. ¿Los egresados de las Universidades que se encuentran en Sonora, cumplen con las expectativas y las necesidades de su empresa?
- *Sí, en cuanto a la especialidad (Ing. Químico).*
27. ¿Existe alguna especialidad (ingeniería, técnica) que se requiera para este sector?, ¿cuál?
- *Sí, Ingeniería Química para nuestros procesos en particular.*
28. ¿El personal con el que cuenta la empresa proviene principalmente de una sola escuela o de diferentes?, ¿cuáles?
- *Varios, UNISON, ITH e ITSON.*
29. ¿Considera que la industria aeroespacial ofrece un futuro prometedor para Sonora?
- *Sí, sobre todo si se incorporan otras empresas de procesos secundarios como pintura.*
30. ¿Cuáles son los retos más importantes a los que se enfrenta esta industria a nivel regional?
- *El seguir atrayendo a empresas de Tier 1 que a su vez necesitan que todos los diferentes procesos estén en una misma región: maquinados, tratamientos térmicos, procesos químicos, pintura, etc.*



*La integración de la economía de Sonora a la industria
aeroespacial, 2000 – 2012.*

Entrevista

Minco Manufacturing

Ing. Rafael Regalado – Gerente de planta

Objetivo: Conocer las características de las empresas dedicadas al sector aeroespacial en Sonora.

1. ¿Cuánto tiempo tiene funcionando esta empresa?
 - *En Estados Unidos 25 años en México 6 años ósea en 2007.*
2. ¿De qué país proviene esta empresa?
 - *Estados Unidos 100%.*
3. ¿Cuál es el principal producto que se fabrica para el sector aeroespacial?
 - *Maquinados de precisión, como son los sleeves and retainers que son como piezas de sujeción que se usan en las bombas de inyección del combustible para ajustar, los sleeves sirven para unir tuberías, como las que llevan agua en el baño. Todo el producto es para interiores.*
4. ¿Qué porcentaje de su producción se destina al sector aeroespacial?
 - *30% en ventas, vendemos alrededor de 15 millones de dólares al año. El core business de la compañía era para las copadoras pero con la industria ecológica se tendía a desaparecer entonces se propuso diversificar y como hacemos maquinado de alta precisión se empezó a buscar el mercado aeroespacial por eso es tan poco el porcentaje.*
5. ¿Los componentes que se fabrican en esta empresa están destinados a aviones comerciales y militares?, ¿qué porcentaje tiene cada uno?
 - *Sólo comercial.*
6. ¿En qué nivel de la cadena de valor se encuentra la empresa?
 - *Nivel dos.*
7. ¿Quiénes son sus principales clientes?
 - *Eaton Aerospace, Parker, UTC Aerospace, con Jonaco e Intrex seríamos como nivel tres porque ellos le venden a nivel uno.*
8. ¿Exporta las mercancías que producen?, ¿a dónde?

- *Sí, todo a Estados Unidos.*
9. ¿La maquinaria que se utiliza para la producción, es importada?, ¿de dónde?
- *De Estados Unidos, Japón y Corea.*
10. ¿Por medio de que aduana realiza la mayoría de sus exportaciones y/o importaciones?
- *Nogales.*
11. ¿Entrega a alguna institución de gobierno la información sobre los montos de exportación e importación que tiene la empresa?, ¿a cuál institución?
- *Secretaría de Hacienda y le damos cierta información pero no monetaria, sino en cantidades a las sedes de ecología y desarrollo social.*
12. Aproximadamente, ¿conoce usted el monto de exportaciones y/o importaciones que tiene la empresa?
- *No contestó.*
13. ¿Esta empresa está registrada en la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA)?, ¿por qué?
- *No, como somos Maquilas Tetakawi (shelter) la empresa Minco en la Secretaría de Hacienda no existe, entonces a veces sí una empresa gana un subsidio ya lo generalizan por todas las demás entonces es muy general, si me interesa pero aún no.*
14. ¿Podría explicar brevemente, más o menos como es el proceso de producción que se maneja en la planta?
- *Es básicamente la recepción de materia prima de aluminio, acero inoxidable, titanium y se hace la inspección (incoming inspection) se va a las máquinas del CNC, se corren las piezas ahí y se les hace una inspección con el rebabeo para quitar alguna imperfección, se lavan y se les da revisión final por parte de calidad y luego se va al cliente. Básicamente es maquinado de las piezas.*
15. ¿Podría decir que su proceso de producción es flexible?, ¿por qué?
- *Sí, porque cambiamos a las necesidades del cliente. Estamos corriendo aproximadamente unos 40 números de parte del área aeroespacial y 100 números de parte del otro negocio entonces si es diversificado. Si el cliente requiere alto volumen, se puede correr alto volumen si quiere bajo se hace así, trabajamos mucho en lo que se llama el SMED (Single-Minute Exchange of Die) donde se trata de reducir el tiempo de preparación de la máquina o del proceso de producción al máximo. Antes el proceso de preparación llevaba 45 minutos ahora sólo lleva 15 minutos.*
16. ¿Considera que su empresa está en constante innovación?, ¿por qué?

- *Sí, le apostamos mucho a estar motivando al personal para que busque cosas nuevas. Para mí la innovación no significa tener el último grito de la moda en máquinas sino innovar en los procesos.*
17. ¿Reciben capacitación de las empresas que los contratan?
- *La capacitación de parte de nuestros clientes, es más bien técnica de los productos que se van a hacer. Si hay un proyecto nuevo, usualmente tenemos talleres con el cliente para decirles cómo se hacen pero ellos que manden a alguien no. Tratamos que internamente o fuera de la empresa los empleados estén capacitados.*
18. ¿Cuentan con medidas de seguridad?, ¿cuáles?
- *La gente una vez que entra a piso se tiene que poner el equipo de seguridad personal, tenemos nuestras brigadas, comisión mixta de higiene y seguridad en el cual se dan recorridos cada mes y se están viendo las situaciones de peligro de la compañía, se hacen reportes de esas áreas y se trata de mejorar la seguridad. Nosotros medimos cinco cosas en la planta, en las cuales mandamos mensajes la primera es seguridad, cada una de las áreas lleva un registro de accidentes o incidentes, esto es con el fin de decirle a la gente lo más importante eres tú. Medimos calidad y entrega que esto es para decirle al cliente, después de nuestra gente lo más importante eres tú y luego pues ya vemos costos e inventarios para decirle a los inversionistas que estamos cuidando sus intereses.*
19. ¿Cuentan con alguna certificación de calidad?
- *AS9100, ISO 9001.*
20. Más o menos, ¿cuántas personas trabajan para esta empresa?
- *90 personas, es mitad y mitad.*
21. ¿Cuál es el grado de escolaridad de los empleados de esta empresa?
- *Preparatoria y en el staff licenciatura e ingeniería, sólo tengo una persona con maestría.*
22. ¿Cuál es el principal problema al que se enfrentan al momento de contratar personal?
- *La educación que dan en las escuelas están muy alejadas de la realidad.*
23. Aproximadamente, ¿cuánto es el salario que percibe un empleado de esta empresa (técnico, ingeniero, etc.)?
- *A nivel técnico son entre 300 y 400 pesos diarios y a nivel ingenieros varía mucho 700 hasta 1,500 pesos diarios, depende mucho de la experiencia.*
24. ¿Las personas que laboran en esta empresa están contratadas por ustedes o se utiliza una empresa de outsourcing?, ¿cuál?
- *Por Maquilas Tetakawi.*

25. ¿Considera que la mano de obra sonorenses es altamente calificada para este sector?, ¿por qué? y ¿cuál es la diferencia con otros estados?
- *Sí, pero no es mayoría. Creo que la diferencia con otros estados, es que algunos empezaron hace mucho tiempo, por ejemplo la Universidad de Querétaro aeroespacial tiene tiempo y tiene más vínculo con las empresas, que las empresas de Sonora, lo mismo para Nuevo León y Chihuahua. Veo a las escuelas muy alejadas de la situación, tienen el mismo personal vienen a preguntar cuáles son las necesidades de las empresas, se les dice y después vuelven a mandar a la misma persona que no hizo nada.*
26. ¿Los egresados de las Universidades que se encuentran en Sonora, cumplen con las expectativas y las necesidades de su empresa?
- *No, falta aún.*
27. ¿Existe alguna especialidad (ingeniería, técnica) que se requiera para este sector?, ¿cuál?
- *Yo creo que la quieren cubrir con mecatrónica, diría que sería esa.*
28. ¿El personal con el que cuenta la empresa proviene principalmente de una sola escuela o de diferentes?, ¿cuáles?
- *Diferentes, de todas las escuelas.*
29. ¿Considera que la industria aeroespacial ofrece un futuro prometedor para Sonora?
- *Definitivamente, Sonora va a ser un clúster bastante importante. Hay sectores o áreas, por ejemplo aquí se está manejando mucho lo del landing (aterrizaje del avión) y en eso se está especializando.*
30. ¿Cuáles son los retos más importantes a los que se enfrenta esta industria a nivel regional?
- *Para mí los retos más importantes es tener el personal y el talento, que se den a conocer más todos los programas de gobierno para apoyar el sector, pero veo que vamos bien que estamos en buen camino.*

Nota: *En Sonora cuesta trabajo la atracción de talento, por ejemplo Querétaro es uno de los estados con más desarrollo en la cuestión aeroespacial y por la cuestión de infraestructura y desarrollo del estado en sí cuesta más. Lo primero que dicen es ¿qué hay?, si estuviera en Hermosillo fuera más fácil. No se ha trabajado en Sonora o apenas se está empezando a trabajar y el gobierno tiene la intención pero no sabe cómo desarrollarlo realmente. El empleado americano es más preparado pero le pone menos ganas, el mexicano trata más de sobresalir.*



*La integración de la economía de Sonora a la industria
aeroespacial, 2000 – 2012.*

Entrevista

Pinnacle Aerospace

Ing. Alejandro Osorio – Gerente de planta

Objetivo: Conocer las características de las empresas dedicadas al sector aeroespacial en Sonora.

1. ¿Cuánto tiempo tiene funcionando esta empresa?
 - *Empezamos en octubre del 2009, aproximadamente tenemos 4 años y medio.*
2. ¿De qué país proviene esta empresa?
 - *Estados Unidos.*
3. ¿Cuál es el principal producto que se fabrica para el sector aeroespacial?
 - *Nosotros hacemos prueba de lo que llamamos pantallas multitareas de los dispositivos aeroespaciales. En el avión va un dispositivo que te dice la altitud y/o presión a la que va el avión o indica la velocidad. Nos dan los dispositivos que son de 4x4 cm y 6 cm de largo. Nosotros todas las pruebas para validar que la información que aparece en la pantalla sea la correcta. Tenemos varios proyectos, en otro se hicieron pruebas para validar la calidad de combustible que hay en el avión en diferentes etapas del vuelo y cómo se iba administrando durante las etapas y además si la cantidad del combustible era la correcta para el vuelo, porque si no hay alarmas y todo eso, hicimos todas las pruebas aquí. Sería entonces desarrollo de pruebas de pantallas multitareas y depende de los proyectos que tengamos.*
4. ¿Qué porcentaje de su producción se destina al sector aeroespacial?
 - *No producción, pero el servicio es enfocado al 100%.*
5. ¿Los componentes que se fabrican en esta empresa están destinados a aviones comerciales y militares?, ¿qué porcentaje tiene cada uno?
 - *El servicio sería para aviones comerciales.*
6. ¿En qué nivel de la cadena de valor se encuentra la empresa?
 - *No figura como proveedor.*
7. ¿Quiénes son sus principales clientes?
 - *Son de Estados Unidos, como L3, Honeywell, Avionics, Aspen y Avidyne.*

8. ¿Exporta las mercancías que producen?, ¿a dónde?
 - *No se exporta, todo se hace a través de internet (salvo ciertos proyectos).*
9. ¿La maquinaria que se utiliza para la producción, es importada?, ¿de dónde?
 - *No se ocupa, básicamente nos conectamos a través de ciertos sistemas a la empresa de Estados Unidos con la que estamos trabajando, entonces son enlaces seguros para transferir información, debes de tener una contraseña y todo está muy asegurado. Ellos nos dicen que configuración utilizar, se instala en la computadora y se empieza a trabajar, realmente no necesitamos nada.*
10. ¿Por medio de que aduana realiza la mayoría de sus exportaciones y/o importaciones?
 - *No aplica, salvo el caso del monitor que fue a través de Nogales.*
11. ¿Entrega a alguna institución de gobierno la información sobre los montos de exportación e importación que tiene la empresa?, ¿a cuál institución?
 - *No aplica para exportaciones e importaciones. Pero si entregan información a COPRESON del crecimiento y de los planes que se tienen, tipos de ingenieros que se solicitan para la empresa.*
12. Aproximadamente, ¿conoce usted el monto de exportaciones y/o importaciones que tiene la empresa?
 - *No aplica.*
13. ¿Esta empresa está registrada en la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA)?, ¿por qué?
 - *No, porque no sabía que existía. Aquí hay poco apoyo y lo que nosotros como empresa hacemos no lo tienen todos los estados, nosotros nos íbamos a ir a Saltillo y Sonora dijo que nos apoyaría por eso nos quedamos. Jalisco nos ofrece oportunidades allá, pero seguimos esperando el apoyo. Yo estuve en todas las negociaciones y empezó con el gobierno de Bours se pactó pero al entrar Padrés ya no se pudo seguir con las promesas, el presidente de la empresa comparó con Estados Unidos que si el gobierno dice que te ayudará independientemente del cambio de partido se cumple.*
14. ¿Podría explicar brevemente, más o menos como es el proceso de producción que se maneja en la planta?
 - *El proceso de trabajo empieza con el requerimiento, nos piden cotización, damos un precio pero hasta ese momento no tenemos una profunda idea de que se va a hacer exactamente, sólo una noción. Hasta que ya se obtiene el contrato te dicen que es lo que tienes que hacer, obviamente por el nivel de experiencia que tenemos ya más o menos sabemos. Una vez que tenemos eso, dividimos la carga, hacemos planes y se decide quiénes van a participar, qué le va a tocar a cada quién, definimos los procesos de control para asegurarse de lo que estás viendo es correcto, tenemos que usar librerías especiales donde todo lo que se hace se va grabando, se decir no sé puede tener nada en la computadora sino en la biblioteca*

central para que no se pierda nada y este seguro, se hacen las pruebas, se validan por la FAA (Federal Aviation Administration) que certifica que todo lo que trabaja lo hace correctamente y que como se hizo fue de la manera en la que se dijo que se haría. No es producción pero es el desarrollo: requerimientos, asignación de tareas, desarrollo, validación y certificación.

15. ¿Podría decir que su proceso de producción es flexible?, ¿por qué?
 - *Sí, todos son diferentes cada empresa elige.*

16. ¿Considera que su empresa está en constante innovación?, ¿por qué?
 - *Sí, estamos reconocidos por CONACYT en dos proyectos de innovación tecnológica.*

17. ¿Reciben capacitación de las empresas que los contratan?
 - *No, nosotros decimos que conocemos lo que hacemos.*

18. ¿Cuentan con medidas de seguridad?, ¿cuáles?
 - *Medidas de seguridad en cuanto al manejo de la información por medio de los sistemas encriptados por claves sino se borran los archivos.*

19. ¿Cuentan con alguna certificación de calidad?
 - *No.*

20. Más o menos, ¿cuántas personas trabajan para esta empresa?
 - *38 más o menos.*

21. ¿Cuál es el grado de escolaridad de los empleados de esta empresa?
 - *Licenciatura, ingeniería y maestría.*

22. ¿Cuál es el principal problema al que se enfrentan al momento de contratar personal?
 - *Inglés.*

23. Aproximadamente, ¿cuánto es el salario que percibe un empleado de esta empresa (técnico, ingeniero, etc.)?
 - *Promedio de 18,000 al mes.*

24. ¿Las personas que laboran en esta empresa están contratadas por ustedes o se utiliza una empresa de outsourcing?, ¿cuál?
 - *Por nosotros.*

25. ¿Considera que la mano de obra sonorenses es altamente calificada para este sector?, ¿por qué? y ¿cuál es la diferencia con otros estados?
 - *Aquí es muy sencillo, porque estamos abriendo campo a gente que sale de las Universidades, entonces tienen un conocimiento y se adaptan a lo que nosotros requerimos. La diferencia con otros estados, yo estuve en Saltillo allá hicimos una*

empresa y se contrataron 450 ingenieros, así que básicamente se ve que traigan lo mínimo requerido por la empresa, que tengan un potencial de crecimiento. Creo que Sonora se está haciendo competitivo al igual que Jalisco, Querétaro, Estado de México y Coahuila.

26. ¿Los egresados de las Universidades que se encuentran en Sonora, cumplen con las expectativas y las necesidades de su empresa?

- *Sí.*

27. ¿Existe alguna especialidad (ingeniería, técnica) que se requiera para este sector?, ¿cuál?

- *Ingenieros en sistemas, electrónica y mecatrónica.*

28. ¿El personal con el que cuenta la empresa proviene principalmente de una sola escuela o de diferentes?, ¿cuáles?

- *De todas, UTS, ITESCA, ITSON y Tec Milenio.*

29. ¿Considera que la industria aeroespacial ofrece un futuro prometedor para Sonora?

- *Sí, el crecimiento que tiene el sector aeroespacial en cuanto a números de empleos es muy fuerte y ya compite con Querétaro y Baja California, aunque su enfoque principal es en la parte manufacturera y desgraciadamente nosotros como lo vemos no son de los mejores pagados porque son operarios y no les pagan un salario más competitivo. Empresas como está que es más competitiva y de alta tecnología no vemos el apoyo del gobierno.*

30. ¿Cuáles son los retos más importantes a los que se enfrenta esta industria a nivel regional?

- *Retención del talento, el grafiti en Obregón (inseguridad), vuelos muy caros (impuestos) y reducción de los impuestos de importación temporal para este sector para equipos que vienen a inspeccionarse a la empresa.*

Nota: Algunas de las preguntas de este cuestionario se cambiaron dando un giro de producción a servicio. No existe relación entre las empresas del sector aeroespacial que se encuentran en Obregón, no ha existido acercamiento alguno a pesar que se realizan actividades distintas.



*La integración de la economía de Sonora a la industria
aeroespacial, 2000 – 2012.*

Entrevista

Robert Bosch

Reyna Pérez – Recursos Humanos

Objetivo: Conocer las características de las empresas dedicadas al sector aeroespacial en Sonora.

1. ¿Cuánto tiempo tiene funcionando esta empresa?
 - *1996, 18 años.*
2. ¿De qué país proviene esta empresa?
 - *Alemania.*
3. ¿Cuál es el principal producto que se fabrica para el sector aeroespacial?
 - *Maneja los audífonos y micrófonos para pilotos de aviación.*
4. ¿Qué porcentaje de su producción se destina al sector aeroespacial?
 - *60% aeroespacial, equipo de audio y telecomunicación 40%.*
5. ¿Los componentes que se fabrican en esta empresa están destinados a aviones comerciales y militares?, ¿qué porcentaje tiene cada uno?
 - *A los dos, no sé el porcentaje.*
6. ¿En qué nivel de la cadena de valor se encuentra la empresa?
 - *Nivel dos.*
7. ¿Quiénes son sus principales clientes?
 - *Son de Alemania.*
8. ¿Exporta las mercancías que producen?, ¿a dónde?
 - *Sí, a Estados Unidos y de ahí a Alemania. Tenemos un centro de distribución que está en Washington y de ahí se va directamente a Alemania.*
9. ¿La maquinaria que se utiliza para la producción, es importada?, ¿de dónde?
 - *No contestó.*
10. ¿Por medio de que aduana realiza la mayoría de sus exportaciones y/o importaciones?

- *Nogales.*
11. ¿Entrega a alguna institución de gobierno la información sobre los montos de exportación e importación que tiene la empresa?, ¿a cuál institución?
 - *Sí, Secretaría de Economía.*
 12. Aproximadamente, ¿conoce usted el monto de exportaciones y/o importaciones que tiene la empresa?
 - *No contestó.*
 13. ¿Esta empresa está registrada en la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA)?, ¿por qué?
 - *No.*
 14. ¿Podría explicar brevemente, más o menos como es el proceso de producción que se maneja en la planta?
 - *No contestó.*
 15. ¿Podría decir que su proceso de producción es flexible?, ¿por qué?
 - *Sí, porque nos adaptamos a las necesidades del cliente y producimos para diferentes sectores.*
 16. ¿Considera que su empresa está en constante innovación?, ¿por qué?
 - *Sí, siempre buscamos mejorar todos los procesos que tenemos en la planta.*
 17. ¿Reciben capacitación de las empresas que los contratan?
 - *Sí.*
 18. ¿Cuentan con medidas de seguridad?, ¿cuáles?
 - *Sí, equipo de protección personal para cada área conforme sea necesario, guardas de seguridad si una maquinaria viene con un índice alto de probabilidad de riesgo para el personal, se modifica y/o se crean guardas para que exista una menor probabilidad de lastimarse. También existen brigadas de primeros auxilios, incendios, evacuación y comunicación.*
 19. ¿Cuentan con alguna certificación de calidad?
 - *Sí, ISO 90001, ISO 1401 que es ambiental, OSHAS 18001 de seguridad y AS9001 aeroespacial.*
 20. Más o menos, ¿cuántas personas trabajan para esta empresa?
 - *150 personas, 78 son mujeres y 72 hombres.*
 21. ¿Cuál es el grado de escolaridad de los empleados de esta empresa?
 - *Mínimo secundaria terminada para operador y para administrativo ingenieros, también hay empleados con maestría.*

22. ¿Cuál es el principal problema al que se enfrentan al momento de contratar personal?
- *Normalmente dicen que si tienen la secundaria terminada, pero al momento de solicitar los papeles en original deben una materia, la escolaridad sería un factor porque la mayoría no tienen la secundaria terminada. Irónicamente la mayoría del personal se ha contratado sin experiencia y ha sido la que mejor trabaja. Tengo muy buena gente que venía de trabajar en supermercados y al momento de estar en la planta, aprendieron a soldar y todo lo demás.*
23. Aproximadamente, ¿cuánto es el salario que percibe un empleado de esta empresa (técnico, ingeniero, etc.)?
- *Técnico aproximadamente 250 pesos diarios e ingenieros 500 pesos diarios.*
24. ¿Las personas que laboran en esta empresa están contratadas por ustedes o se utiliza una empresa de outsourcing?, ¿cuál?
- *Los contrata directamente la empresa.*
25. ¿Considera que la mano de obra sonorenses es altamente calificada para este sector?, ¿por qué? y ¿cuál es la diferencia con otros estados?
- *Sí, con el entrenamiento que se les da la persona que capacita está certificada por la AS y no libera al personal hasta que pase los exámenes de los procesos y productos.*
26. ¿Los egresados de las Universidades que se encuentran en Sonora, cumplen con las expectativas y las necesidades de su empresa?
- *Sí.*
27. ¿Existe alguna especialidad (ingeniería, técnica) que se requiera para este sector?, ¿cuál?
- *No, con las carreras que existen está bien.*
28. ¿El personal con el que cuenta la empresa proviene principalmente de una sola escuela o de diferentes?, ¿cuáles?
- *USON, ITH y UVM.*
29. ¿Considera que la industria aeroespacial ofrece un futuro prometedor para Sonora?
- *Sí, porque es un proceso o son productos que requieren ciertas normas muy detalladas y siento que la gente de aquí es muy artesanal para trabajar, nos gusta la perfección y siempre buscamos mejorar todos los procesos que tenemos en la planta.*
30. ¿Cuáles son los retos más importantes a los que se enfrenta esta industria a nivel regional?
- *La rotación del personal, yo no soy de Guaymas pero lo que yo veo fuerte son las maquilas, cuando te sales de una planta, la maquila te sanciona tres meses que no puedas trabajar. Muchas veces apenas va empezando la gente a trabajar y se cambian, entonces se pierde la inversión que puso la empresa en capacitar. Cada*

parque de maquilas es individual, allá en Guaymas se te presta un servicio y hace el reclutamiento de personal.



*La integración de la economía de Sonora a la industria
aeroespacial, 2000 – 2012.*

Entrevista

Sargent Aerospace & Defense

Ing. Gilberto Hernández – Gerente de planta

Objetivo: Conocer las características de las empresas dedicadas al sector aeroespacial en Sonora.

1. ¿Cuánto tiempo tiene funcionando esta empresa?
 - *Pertenece al Gpo. Dover Company se fundó en 1920, tiene 10 años operando en México y es la única planta. En octubre de 2004 se firmó el contrato del primer empleado.*
2. ¿De qué país proviene esta empresa?
 - *Estados Unidos.*
3. ¿Cuál es el principal producto que se fabrica para el sector aeroespacial?
 - *La planta es totalmente aeroespacial, con especialidad en core business, anillos y sellos para sistemas de inyecciones de combustibles, piston ring y pistones hidráulicos.*
4. ¿Qué porcentaje de su producción se destina al sector aeroespacial?
 - *El 80% de la producción es para el sector comercial y el 20% para el militar.*
5. ¿Los componentes que se fabrican en esta empresa están destinados a aviones comerciales y militares?, ¿qué porcentaje tiene cada uno?
 - *80% comercial y 20% militar.*
6. ¿En qué nivel de la cadena de valor se encuentra la empresa?
 - *Nivel dos.*
7. ¿Quiénes son sus principales clientes?
 - *80% del volumen de producción es para Roll Royce, Pratt and Whitney, Honeywell, UTC Aerospace y Hamilton Sundstrand.*
8. ¿Exporta las mercancías que producen?, ¿a dónde?
 - *El 100% es de exportación, 85% a Estados Unidos y 15% a Europa.*
9. ¿La maquinaria que se utiliza para la producción, es importada?, ¿de dónde?

- *Sí de Estados Unidos, un 15% es equipo comprado en Japón importado por Estados Unidos.*
10. ¿Por medio de que aduana realiza la mayoría de sus exportaciones y/o importaciones?
- *100% Nogales.*
11. ¿Entrega a alguna institución de gobierno la información sobre los montos de exportación e importación que tiene la empresa?, ¿a cuál institución?
- *No están obligados, Sargent no existe como empresa en México sólo a través de Maquilas Tetakawi en Shelter.*
12. Aproximadamente, ¿conoce usted el monto de exportaciones y/o importaciones que tiene la empresa?
- *No contestó.*
13. ¿Esta empresa está registrada en la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA)?, ¿por qué?
- *Sí está registrada y si ha traído beneficios a la empresa.*
14. ¿Podría explicar brevemente, más o menos como es el proceso de producción que se maneja en la planta?
- *En general el proceso es 100% de maquinados, donde la materia prima en un 80% son tubos o barras de diferentes tipos, estos se transforman en tornos verticales, horizontales, y rectificadores, existen procesos manuales como el rebabeo de piezas que es la eliminación de los procesos de maquinado y el rectificado la es el acabo de las piezas maquinadas.*
15. ¿Podría decir que su proceso de producción es flexible?, ¿por qué?
- *Sí, porque existe la libertad de hacer cambios y propuestas a un proceso ya establecido aunque también existen los procesos congelados.*
16. ¿Considera que su empresa está en constante innovación?, ¿por qué?
- *Totalmente, continuamos mejorando los procesos y dentro de las actividades en muchas ocasiones el resultado es la compra de mejor tecnología y equipo.*
17. ¿Reciben capacitación de las empresas que los contratan?
- *En algunas ocasiones.*
18. ¿Cuentan con medidas de seguridad?, ¿cuáles?
- *Mínimas y muy generales como zapatos, lentes, protección auditiva y todo lo demás apegado a las normas de seguridad mexicanas.*
19. ¿Cuentan con alguna certificación de calidad?
- *Sí, AS9100, SABRe Rolls Royce, S1000 GE, ASQR-01, MCL & LCS Pratt & Whitney, Hamilton Sundstrand UTC y Honeywell QMS.*

20. Más o menos, ¿cuántas personas trabajan para esta empresa?
- *120.*
21. ¿Cuál es el grado de escolaridad de los empleados de esta empresa?
- *Maestría, licenciatura, más de nivel técnico y para producción se solicita un nivel alto de estudios o nivel profesional.*
22. ¿Cuál es el principal problema al que se enfrentan al momento de contratar personal?
- *Todavía no hay gente con experiencia en esta industria.*
23. Aproximadamente, ¿cuánto es el salario que percibe un empleado de esta empresa (técnico, ingeniero, etc.)?
- *Un técnico en promedio gana 400 pesos diarios y un ingeniero unos 800 pesos por día.*
24. ¿Las personas que laboran en esta empresa están contratadas por ustedes o se utiliza una empresa de outsourcing?, ¿cuál?
- *El reclutamiento se da por Maquilas Tetakawi pero la decisión final la tomamos nosotros y si se utiliza el outsourcing.*
25. ¿Considera que la mano de obra sonorenses es altamente calificada para este sector?, ¿por qué? y ¿cuál es la diferencia con otros estados?
- *Considero que sí, la mano de obra mexicana es muy buena, somos creativos sin embargo no conozco como es en otro estado.*
26. ¿Los egresados de las Universidades que se encuentran en Sonora, cumplen con las expectativas y las necesidades de su empresa?
- *Les falta un poco, falta que se la crean y que en las Universidades haya una mezcla de docentes y catedráticos que tengas presencia en la industria (ingeniería), es decir experiencia y formación.*
27. ¿Existe alguna especialidad (ingeniería, técnica) que se requiera para este sector?, ¿cuál?
- *Ingeniería industrial, especialidad en mecatrónica, mecánica y programación de maquinados CNC.*
28. ¿El personal con el que cuenta la empresa proviene principalmente de una sola escuela o de diferentes?, ¿cuáles?
- *Diferentes como ITSON (existe un convenio), Tec de Monterrey, UNISON, Tecnológico de Nogales, UNIDEP y muchos de CONALEP.*
29. ¿Considera que la industria aeroespacial ofrece un futuro prometedor para Sonora?
- *Totalmente.*

30. ¿Cuáles son los retos más importantes a los que se enfrenta esta industria a nivel regional?
- *Desarrollo del talento, la base al crecimiento se dará a medida que se desarrolle la vinculación entre escuelas, gobierno y empresa.*



*La integración de la economía de Sonora a la industria
aeroespacial, 2000 – 2012.*

Entrevista

UTC Aerospace

Perla Navarro – Gerente de materiales

Objetivo: Conocer las características de las empresas dedicadas al sector aeroespacial en Sonora.

1. ¿Cuánto tiempo tiene funcionando esta empresa?
 - *Desde el 2000, hace 14 años.*
2. ¿De qué país proviene esta empresa?
 - *Estados Unidos.*
3. ¿Cuál es el principal producto que se fabrica para el sector aeroespacial?
 - *Alabes para turbina de aviones.*
4. ¿Qué porcentaje de su producción se destina al sector aeroespacial?
 - *85%*
5. ¿Los componentes que se fabrican en esta empresa están destinados a aviones comerciales y militares?, ¿qué porcentaje tiene cada uno?
 - *Ambos, 80% comercial y 20% militar.*
6. ¿En qué nivel de la cadena de valor se encuentra la empresa?
 - *Nivel dos.*
7. ¿Quiénes son sus principales clientes?
 - *PWC Canadá, Rolls Royce, GEAE, Honeywell, MTU y TEI.*
8. ¿Exporta las mercancías que producen?, ¿a dónde?
 - *Sí, a Estados Unidos, Canadá, Alemania y Reino Unido.*
9. ¿La maquinaria que se utiliza para la producción, es importada?, ¿de dónde?
 - *Sí, de Estados Unidos, Canadá, Alemania, Japón, Suiza y Reino Unido.*
10. ¿Por medio de que aduana realiza la mayoría de sus exportaciones y/o importaciones?
 - *Nogales, Sonora.*

11. ¿Entrega a alguna institución de gobierno la información sobre los montos de exportación e importación que tiene la empresa?, ¿a cuál institución?
 - *Sí, a nivel estatal al Gobierno del Estado de Sonora y a nivel federal a ProMéxico.*
12. Aproximadamente, ¿conoce usted el monto de exportaciones y/o importaciones que tiene la empresa?
 - *No contestó.*
13. ¿Esta empresa está registrada en la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA)?, ¿por qué?
 - *Solíamos estar, actualmente no sé si a nivel Maquilas Tetakawi a nivel general este.*
14. ¿Podría explicar brevemente, más o menos como es el proceso de producción que se maneja en la planta?
 - *Maquinados de alta precisión.*
15. ¿Podría decir que su proceso de producción es flexible?, ¿por qué?
 - *Sí, porque nos adaptamos a las necesidades del cliente.*
16. ¿Considera que su empresa está en constante innovación?, ¿por qué?
 - *Sí, la maquinaria de la empresa que se está adquiriendo es de última generación y constantemente se están innovando los procesos de producción para evitar desperdicios y ser más competitivos.*
17. ¿Reciben capacitación de las empresas que los contratan?
 - *Sí, pero aún se trabaja en el programa de capacitación.*
18. ¿Cuentan con medidas de seguridad?, ¿cuáles?
 - *Sí, EPP, rutas de evacuación, cursos y cámaras de seguridad.*
19. ¿Cuentan con alguna certificación de calidad?
 - *Sí, NADCAP, ISO9001 y AS9100.*
20. Más o menos, ¿cuántas personas trabajan para esta empresa?
 - *380 personas.*
21. ¿Cuál es el grado de escolaridad de los empleados de esta empresa?
 - *Desde secundaria terminada hasta maestrías.*
22. ¿Cuál es el principal problema al que se enfrentan al momento de contratar personal?
 - *Falta de experiencia en el rubro de maquinados para el sector.*
23. Aproximadamente, ¿cuánto es el salario que percibe un empleado de esta empresa (técnico, ingeniero, etc.)?
 - *Variado, de acuerdo a la experiencia.*

24. ¿Las personas que laboran en esta empresa están contratadas por ustedes o se utiliza una empresa de outsourcing?, ¿cuál?
- *Se usa el shelter de Maquilar Tetakawi.*
25. ¿Considera que la mano de obra sonorenses es altamente calificada para este sector?, ¿por qué? y ¿cuál es la diferencia con otros estados?
- *Aún falta mucha experiencia en el sector aeroespacial, el maquinado es muy complejo.*
26. ¿Los egresados de las Universidades que se encuentran en Sonora, cumplen con las expectativas y las necesidades de su empresa?
- *No, adquieren el conocimiento y la experiencia en la empresa.*
27. ¿Existe alguna especialidad (ingeniería, técnica) que se requiera para este sector?, ¿cuál?
- *Especialistas en programación de CMM.*
28. ¿El personal con el que cuenta la empresa proviene principalmente de una sola escuela o de diferentes?, ¿cuáles?
- *De diferentes, ITSON, Tec de Monterrey, etc.*
29. ¿Considera que la industria aeroespacial ofrece un futuro prometedor para Sonora?
- *Sí.*
30. ¿Cuáles son los retos más importantes a los que se enfrenta esta industria a nivel regional?
- *Falta de operadores certificados y falta de capacitación.*



UNIVERSIDAD DE SONORA

Posgrado en Integración Económica

La integración de la economía de Sonora a la industria aeroespacial, 2000 – 2012.

Entrevista – Formato II

1. ¿Cuáles son las actividades que el gobierno del Estado está desempeñando para incrementar o estimular la industria aeroespacial en Sonora?
2. ¿Existen mecanismos por parte del gobierno del estado para promover la vinculación y la generación de redes entre empresas y universidades?
3. Actualmente la industria aeroespacial ha estado emergiendo como una de las industrias prometedoras en la región ¿Cuál es el plan de desarrollo para esta industria?
4. ¿Los trabajadores de la industria aeroespacial perciben un mejor salario comparado con otras industrias?
5. ¿Las empresas de la industria aeroespacial en Sonora utilizan el outsourcing como medio de contratación?
6. ¿Se puede considerar a la industria aeroespacial como un clúster establecido y consolidado en estos momentos?
7. ¿Cuáles son las ventajas competitivas que posee Sonora?
8. ¿Cuánto tiempo tardan en instalarse una empresa de este tipo, y que se considere estable en territorio nacional?
9. ¿Cuál es la aduana que utilizan más para la exportación e importación de mercancías en este sector?
10. ¿Está preparada la infraestructura actual del Estado para apoyar el desarrollo regional en este sentido?

11. ¿Las empresas de la industria aeroespacial en Sonora se dedican a la fabricación de aviones comerciales o militares?
12. ¿De dónde se importan las materias primas para esta industria?
13. ¿Cuáles de las principales empresas de la industria aeroespacial a nivel mundial son compradoras de productos maquinados en Sonora?
14. En cuanto a la formación de capital humano ¿Cómo se pretende generar las capacidades vocacionales para impulsar la industria aeroespacial en Sonora?
15. Para terminar, ¿Cuáles son los retos para Sonora en este sector?



*La integración de la economía de Sonora a la industria
aeroespacial, 2000 – 2012.*

Entrevista

Nombre del entrevistado: Candelario Medina

Promotor de inversión del Consejo para la Promoción Económica de Sonora

16. ¿Cuáles son las actividades que el gobierno del Estado está desempeñando para incrementar o estimular la industria aeroespacial en Sonora?

- *Al principio de esta administración se hizo un programa estratégico para ver a que industria se le iban a proporcionar más recursos de promoción, Sonora tiene otras industrias más desarrolladas como minería o Automotriz (ya hay extranjeros que conocen el estado), se vio una gran oportunidad en la industria aeroespacial con planes de invertir y proyecciones que creciera la industria por lo que se le aposto desde el principio. Como gobierno no somos expertos, se ha estimulado aprendiendo de las empresas que ya están aquí en cuanto a las tendencias de tecnología de materiales normales a materiales compuestos más ligeros.*

17. ¿Existen mecanismos por parte del gobierno del estado para promover la vinculación y la generación de redes entre empresas y universidades?

- *Sí, hace poco mandamos jóvenes sonorenses a capacitarse ahorita, son 16 estudiantes del CONALEP que están en Toulouse, Francia que trabajaran para la TECOER (parque industrial nuevo donde esta será la empresa principal) fabricaran la puertas del 787 dreamliner de Boieng (2015 el gobierno de la republica tendrá un avión de esos).*

Aunado a esto surgió el SIAAM proyecto enseguida de CONALEP Instituto de Manufactura Avanzada Aeroespacial de Sonora, donde se contrató a capacitadores canadienses para que dieran un módulo de entrenamiento en el SIAAM sobre curso de ensambles en aeroestructuras y la empresa TECOER selecciono a los estudiantes que se llevó a Toulouse (para este proyecto se sacó la demanda laboral que ofertaba la empresa al fin de cumplir con el recurso humano necesario).

Se está tratando de empujando que exista la carrera de aeroespacial, en Guaymas ya está por la Universidad Tecnológica, hay un proyecto para que este en Nogales, Hermosillo y Obregón (demanda más o menos).

Se abrió un curso fast track de urgencia en el SIAAM con el fin de ganar la licitación de una empresa, en donde Sonora y Querétaro habían quedado como finalistas. Actualmente hay jóvenes tomando materiales de CNC y los cursos fueron

pagados por el Gobierno del Estado, quien también adquirió el edificio donde se encuentra, se prevé que un año y medio cuando haya un cambio de administración, se dejar este instituto en manos de la industria para no perder lo que se ha logrado o que llega alguien con otra visión que no le quiera dar el apoyo a esto se dejaría en manos de la industria para que siga corriendo sólo.

18. Actualmente la industria aeroespacial ha estado emergiendo como una de las industrias prometedoras en la región ¿Cuál es el plan de desarrollo para esta industria?

- *Cuando hay llega nueva inversión de una empresa, la capacitación en el extranjero es un incentivo, si traes una tecnología que no hay en el estado se apoya con fondos del CODECYT y CONACYT con un fondo mixto y la Secretaría de Economía ayuda con proyectos de entrenamientos en el región, ya sea aquí o vayan al extranjero. Otro estímulo es el exentar a las empresas fiscalmente del pago de nómina (diferencia del porcentaje) en un promedio de 5 años.*

Se buscó en un tiempo estandarizar los estímulos a los proyectos, pero cada proyecto trae diferente nivel de tecnología, montos de inversión de empleo y nos va mejor haciendo trajes a la medida de incentivos para las empresas según se la ocasión o empresa.

19. ¿Los trabajadores de la industria aeroespacial perciben un mejor salario comparado con otras industrias?

- *La industria aeroespacial paga 1.5% más que otras industrias, genera inversión, empleos y estabilidad a largo plazo. No le pega tanto la crisis como otras industrias, si vienen las empresas son para quedarse bastante tiempo, ya que los contratos son de 20 a 25 años, este tipo de inversión hace difícil que se vayan con facilidad.*

Si en ciertas maquilas fueras de este sector ganan 4 mil pesos, ganaran 8 mil pesos en la industria aeroespacial, si ganan 9 mil pesos ganaran 13 mil pesos por decir un ejemplo.

20. ¿Las empresas de la industria aeroespacial en Sonora utilizan el outsourcing como medio de contratación?

- *Trabajan de las dos maneras, tanto contratando directamente como de outsourcing, en este último utilizan Adecco y Man power.*

21. ¿Se puede considerar a la industria aeroespacial como un clúster establecido y consolidado en estos momentos?

- *Existen 52 empresas en Sonora que se dedican a esta industria, más o menos como 18 en Nogales en donde hay un mix, ya que unas son de manufactura de componentes electrónicos, arneses, materiales compuestos (fortaleza en componentes electrónicos). En Hermosillo requiere desarrollarse para aeroestructuras, ahorita nada más se tiene la TECOER iniciando la detonación de la industria.*

Clúster considerado y más integrado está en la zona de Guaymas – Empalme, la mayoría hace componentes de turbinas de aviones (24 empresas), si hay una gran integración como cadena de proveeduría entre las empresas establecidas y existe un segmento en común.

En Sonora no se tiene una ensambladora de turbinas, pero dado el caso se iría para el área de Guaymas – Empalme, ahora no hay porque faltan dos empresas en la cadena de proveeduría de la turbina del avión que no permiten que se fabriquen fuera de su país de origen sólo en Estados Unidos, Canadá y Reino Unido. En Obregón hay 3 empresas dedicadas al MRO y una de ingeniería de diseño.

Roll Royce ya se estableció en Guaymas desde 2011, pero no con una maquila o una planta de manufactura, sino como oficina de compras. En Guaymas tiene 4 o 5 ingenieros que van y checan proveedores de componentes de las turbinas y quieren traer más proveedores para su cadena para que se establezcan aquí.

22. ¿Cuáles son las ventajas competitivas que posee Sonora?

- *Todos los estados pueden dar incentivos, por lo que no se ve como ventaja competitiva ventaja para la atraer empresas. La ubicación geográfica de Sonora, acceso a los clústeres principales del mundo de ensambladores de aeronaves Seattle – Boeing y Montreal – Bombardier, cercanía y facilidad logística de poder mandar productos a los principales clústeres.*

El recurso humano actual es bueno, las capacidades que ha dejado el efecto Ford, es cuestión de traer los cursos o módulos para que la gente pueda aprender rápido. En la región ya hay mucha gente bilingüe o que aprende rápido el inglés.

Otra ventaja competitiva, es que en 2011 Bodycote en Empalme, Incertec y Ellison Surface Technologies que está en construcción en Guaymas, hacen procesos que prácticamente son muy difíciles de hacer y que no encuentras en todo México. Ellos no se venían porque creían que no había el volumen suficiente para realizar su inversión que es de 10 millones de dólares. Con el sólo hecho de que estas tres empresas estén aquí llegaran otras.

23. ¿Cuánto tiempo tardan en instalarse una empresa de este tipo, y que se considere estable en territorio nacional?

- *Una empresa tarda en establecerse unos dos años si es muy compleja y un año sino lo es, más o menos les toma 6 meses para construir su nave.*

El dreamliner que es el mejor avión del momento, tiene pedidos seguros de aquí hasta el 2020, por ejemplo TECOER se viene con un contrato más seguro de unos 25 años, son estables debido al tipo de contrato de largo plazo.

24. ¿Cuál es la aduana que utilizan más para la exportación e importación de mercancías en este sector?

- *En Nogales pasan más la mercancía de exportación e importación.*

25. ¿Está preparada la infraestructura actual del Estado para apoyar el desarrollo regional en este sentido?

- *Sino metemos el capital humano, si estamos preparados pero si nos falta mucho, no hemos terminado de explotar el puesto de Guaymas todavía hay mucho que hacer ahí, donde ya se anunció a nivel federal que habrá apoyo. Se puede explotar la infraestructura de Sonora, modernizar más la carretera, pero aun así hay preparación.*

26. ¿Las empresas de la industria aeroespacial en Sonora se dedican a la fabricación de aviones comerciales o militares?

- *Hay para aviones comerciales y militares, aproximadamente tenemos unas 5 empresas para el área militar, son muy celosas con información a esas plantas casi no se entra por la naturaleza.*

27. ¿De dónde se importan las materias primas para esta industria?

- *Importaciones de materia prima son de Estados Unidos y Europa, por ejemplo TECOER importará materia prima europea para los primeros dos o tres años.*

28. ¿Cuáles de las principales empresas de la industria aeroespacial a nivel mundial son compradoras de productos maquinados en Sonora?

- *Boeing, Airbus, Bombardier, Embraer (muy pocas proveen), Rolls Royce y Safran.*

29. En cuanto a la formación de capital humano ¿Cómo se pretende generar las capacidades vocacionales para impulsar la industria aeroespacial en Sonora?

- *Existe un departamento de vinculación y en conjunto con ellos la UTG en Guaymas, la iniciativa del SIIAM, trabajando con el Tecnológico de Monterrey, Universidad*

de Sonora, Instituto Tecnológico de Hermosillo y COPRESON se obtiene la demanda presente y la proyectada, para ver qué tan viable es que se abra la carrera en aeronáutica y se forme capital humano de calidad.

30. Para terminar, ¿Cuáles son los retos para Sonora en este sector?

- *Aumentar el capital Humano e incrementar calidad de infraestructura.*