



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Contaduría y Administración
Maestría en Administración

DESARROLLO INTERNACIONAL DE LA INDUSTRIA AEROSPAZIAL MEXICANA

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de

Maestro en Administración

Presenta:

Arturo Gama Barranco

Dirigido por:

M.C.I. Rafael Espinoza de los Monteros López

SINODALES


M.C.I. Rafael Espinoza de los Monteros López
Presidente

Dra. Patricia Luna Vilchis
Secretario

Dra. Elia Socorro Diaz Nieto
Vocal

Dr. Alberto de Jesús Pastrana Palma
Suplente

M.A. José Francisco Ríos Osornio
Suplente


Dr. Arturo Castañeda Olalde
Director de la Facultad de Contaduría y
Administración

Rúbrica


Firma

Firma

Firma

Firma

Firma


Dr. Irineo Torres Pasheco
Director de Investigación y
Posgrado

Centro Universitario
Querétaro, Qro.
Marzo, 2013
México

RESUMEN

Este trabajo ha recopilado información actualizada y relevante de la industria aeroespacial tanto mundial como de México, se han consultado los pronósticos de los principales fabricantes de aviones, algunos artículos de prensa, así, como información de instituciones gubernamentales. Se inicia con una revisión de los conceptos teóricos macroeconómicos y microeconómicos relacionados con el desarrollo de una industria, a través de los cuales se alcanza un mejor entendimiento de la información analizada. Se han revisado el tamaño y los segmentos del mercado, la cadena productiva, y la regulación así como las tendencias de la industria aeroespacial a nivel mundial a fin de identificar los programas de mayor demanda, a través de lo cual se da una idea clara de donde se deben enfocar los esfuerzos. Se han revisado las acciones que ha realizado el gobierno mexicano para impulsar el desarrollo de la industria aeroespacial, en materia de comercio exterior, normatividad, educación entre otras. A través de la información proporcionada por instituciones gubernamentales e instituciones especializadas se ha revisado el crecimiento de la industria aeroespacial en México, en materia de exportaciones, inversión, generación de empleos, normatividad y número de empresas. Finalmente se realiza el análisis estratégico de la industria aeroespacial mexicana utilizando la herramienta FODA con la cual ha identificado fortalezas como lo son: la cercanía al mercado aeroespacial más grande, Estados Unidos; la disponibilidad de capital humano calificado; la ubicación geográfica; la seguridad del manejo de la propiedad intelectual; así mismo se han identificado oportunidades como: el reemplazo de la flota aérea de instituciones mexicanas, una amplia base de jóvenes en edad de trabajar; también se han identificado debilidades como son: una cadena de suministro débil y de baja integración; falta de capital humano con experiencia en la industria aeroespacial; falta de certificaciones entre otras; y finalmente se han identificado como principal amenaza a la competencia mundial, para esto último México deberá crear las condiciones que permitan diferenciarse de países altamente competitivos como China, Brasil o Rusia, no solo en términos de costo, sino en sus capacidades para el desarrollo tecnológico.

Palabras clave: (Aeroespacial, información, industria, desarrollo, oportunidades, crecimiento, acciones y amenaza.)

SUMMARY

For this work current and relevant information on the worldwide aerospace industry as well as the Mexican industry was compiled. Forecasts made by the principal airplane manufacturers have been consulted, as well as newspaper articles and information from government agencies. The work begins with review of the macroeconomic and microeconomic theoretical concepts related to the development of an industry through which a better understanding of the information analyzed can be reached. The size and segment of the market, the productive chain and regulations have been reviewed, as well as tendencies of the aerospace industry on a worldwide scale in order to identify the programs in the greatest demand; this gives a clear idea of where effort should be focused. Actions carried out by Mexican government to encourage the development of the aerospace industry in the areas of foreign trade, regulations and education, among others, have been reviewed. Using information provided by government agencies and specialized institutions, the growth of aerospace industry in México in the areas of export, investment, job development, regulations and number of companies has been reviewed. Finally, a strategic analysis of the Mexican aerospace industry was carried out using the SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats) tool with strengths have been identified such as: proximity to the largest aerospace market, the United States; availability of qualified human capital; geographic location; security in the handling of intellectual property. Opportunities have been identified such as: replacement of the air fleet of Mexican institutions, a broad base of young people of working age. Weaknesses have also been identified such as; an insufficient and poorly integrated supply chain; lack of human capital with experience in the aerospace industry; lack of certifications, among others. Finally the chief threat of the world competition was identified. Due to the latter, México must create the proper conditions that will allow it to differentiate itself from highly competitive countries as China, Brazil or Russia, not only in terms of cost, but also in its capacity for technological development.

Key words: (Aerospace, information, industry, development, opportunities, growth, actions, threat)

DEDICATORIAS

Este trabajo esta dedicado a mi familia, mi razón de ser y de hacer de cada día el mejor: mi esposa Sofia quien siempre ha estado conmigo y quien siempre me ha apoyado, pero, sobre todo quiero dedicar este trabajo a mis hijas Alicia y Julieta a quienes deseo que alcancen todas sus metas personales y profesionales.

AGRADECIMIENTOS

En toda mi formación personal y profesional han existido muchas personas a la cuales tengo mucho que agradecer desde, mis maestros, mis compañeros de trabajo, mis amigos, pero, no podría haber llegado a todas esas personas sin mis primeros grandes maestros, sin mis mas grandes ejemplos, mi Papá y mi Mamá, quienes con gran disciplina y con su enorme amor me han formado en lo que ahora soy, muchas gracias Mamá, muchas gracias Papá.

INDICE

	Página
Resumen	i
Summary	ii
Dedicatorias	iii
Agradecimientos	iv
Índice	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	2
2.1 Industria aeroespacial	2
2.2 Antecedentes de la industria aeroespacial en México.	5
2.3 La medición de la actividad económica.	7
2.4 El proceso del crecimiento económico.	8
2.5 Los cuatro factores del crecimiento	8
2.5.1 Los recursos humanos	
2.5.2 Los recursos naturales.	
2.5.3 La formación de capital	
2.5.4 El cambio tecnológico y las innovaciones	
2.6 Estrategias de desarrollo económico	14
2.7 Comercio internacional	15
2.8 Inversión extranjera directa.	17
2.9 Política económica del comercio internacional	18
2.10 Relaciones internacionales.	18

3. MARCO METODOLÓGICO	21
3.1 Planteamiento del caso	21
3.1.1. Objetivo de la tesis	21
3.1.2. Justificación	21
3.2 Solución del planteamiento del caso	21
3.2.1 Hipótesis	22
3.3 Tipo de investigación	22
4. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	24
4.1 Industria aeroespacial mundial	24
4.1.1 Introducción	24
4.1.2 Tamaño de mercado	26
4.1.3 Segmentos de mercado	27
4.1.4 Cadena productiva de la industria aeroespacial	40
4.1.5 Tendencias mundiales	44
4.1.6 Regulación y Certificación	51
4.2 La Industria aeroespacial en México	62
4.2.1 Empresas y distribución geográfica	63
4.2.2 Empleo	64
4.2.3 Inversiones	65
4.2.4 Balanza Comercial (Exportaciones e Importaciones)	67
4.2.5 Estructura de la industria aeroespacial	71
4.2.6 Instrumentos de apoyo	74
4.3 Análisis estratégico	77
CONCLUSIONES	83

REFERENCIAS

1. INTRODUCCIÓN

La apertura de nuevas plantas y el crecimiento de las que ya se encuentran instaladas en México indican la confianza en las capacidades que México tiene como país. Nuevas instalaciones de fabricación a lo largo de México provenientes de compañías internacionales de Europa y Norte América continúan marcando una clara señal de la competitividad para la industria.

No hay duda de la importancia de la industria aeroespacial en México en lo que se refiere al crecimiento social y económico, además cabe destacar los grandes pasos que ha dado en un espacio de tiempo tan corto en términos de inversión en forma de nuevas empresas. A pesar de las condiciones del mercado persistentemente lentas, consecuencia de una de las peores crisis en todo el mundo, la industria aeroespacial en México ha mantenido la tendencia hacia el crecimiento, alcanzando ventas por \$ 4,500 millones de dólares y empleando a más de 31,000 personas.

México ha recibido un número significativo de inversiones en instalaciones de fabricación, con lo que se ha creado un clúster aeroespacial de fabricación robusto en la última década. La industria aeroespacial en México está compuesta por manufactura, ingeniería y diseño, y mantenimiento y reparación.

El propósito de este trabajo es explorar la condición de la industria aeroespacial a nivel mundial y nacional, e identificar las acciones que permiten el desarrollo internacional del sector aeroespacial mexicano. Lo anterior se realiza mediante el análisis de datos recabados de literatura nacional e internacional relevante, artículos de prensa y otras fuentes públicas.

2. MARCO TEORICO

Al hablar del desarrollo de la industria aeroespacial mexicana se debe partir de entender que es la industria aeroespacial, como se ha establecido en México y sus antecedentes así como que es el desarrollo de una industria, como se mide, cuales son los principales indicadores del desarrollo y las teorías del crecimiento económico.

2.1. Industria aeroespacial

La industria aeroespacial es la industria que se encarga del diseño, fabricación, comercialización y mantenimiento de aeronaves (aviones, helicópteros, vehículos aéreos no tripulados, misiles, etc.), naves espaciales y cohetes, así como de equipos específicos asociados (propulsión, sistemas de navegación, etc.), y satélites espaciales.

En la Unión Europea, las compañías EADS, BAE Systems, Thales, Dassault, Saab y Finmeccanica representan una gran parte de la industria aeroespacial y esfuerzo de investigación, con la Agencia Espacial Europea como uno de los mayores consumidores de tecnología y productos aeroespaciales. En Rusia, las mayores compañías aeroespaciales son Oboronprom y la United Aircraft Corporation que engloban a Mikoyán, Sujói, Iliushin, Túpolev, Yakovlev y Beriyev.

En Estados Unidos, el Departamento de Defensa y la NASA son los mayores consumidores de tecnología y productos aeroespaciales. Mientras que las compañías Boeing, United Technologies Corporation y Lockheed Martin se encuentran entre los fabricantes aeroespaciales más ampliamente conocidos (Aerospace Industries Association).

Entre las locaciones importantes de la industria aeroespacial civil en todo el mundo se encuentra Seattle en Estados Unidos (Boeing), Montreal en Canadá (Bombardier), Toulouse en Francia y Hamburgo en Alemania (ambos Airbus/EADS), el noroeste de Inglaterra y Bristol en el Reino Unido (BAE Systems, Airbus y AgustaWestland), así como São José dos Campos en Brasil donde se encuentra la sede de Embraer.

En el curso de la primera mitad del siglo XX, la industria aeronáutica estaba repartida en el conjunto del mundo industrializado, aunque con predominancia de Estados Unidos. Desde el final de la Segunda Guerra Mundial y aún más desde el desplome del bloque soviético, la industria aeronáutica ha estado incontestablemente dominada por Estados Unidos, aunque Europa alcanzó algunas innovaciones: el Comet de la compañía británica de Havilland fue el primer avión civil de propulsión a chorro; la Caravelle, de la compañía francesa Sud Aviation, fue el primer turborreactor comercial de corto y medio alcance y el único con la planta motriz montada en la parte posterior del fuselaje; Francia y Reino Unido lanzaron en conjunto el Concorde, primer avión comercial supersónico que llegó a la velocidad Mach 2. Luego, Europa, por medio del Airbus, logró establecer una competencia eficaz en el dominio del transporte civil. Ciertos estados europeos han mantenido una industria militar aeroespacial sea para preservar su independencia frente a la hegemonía estadounidense o bien porque Estados Unidos les ha negado el acceso a su producción. La primacía de Estados Unidos se explica por el tamaño de su mercado interno (militar y civil) que conlleva a la amortización más rápida de los costos de producción y por el dominio de la tecnología avanzada necesaria para el desarrollo de nuevos aparatos o sistemas (Estudio: Reestructuración de la Industria de la Universidad Politécnica de Madrid).

La importancia de las inversiones y la amplitud de los ciclos necesarios para desarrollar un nuevo aparato han precipitado el reagrupamiento de industriales por medio de compras y fusiones. Esta tendencia es muy notoria en los fabricantes de naves y motores, aunque un poco menos para los fabricantes de equipamientos.

En Francia, solo subsisten Dassault Aviation, fabricante de aeronaves; Snecma, fabricantes de motores para aeronaves, y Thales. Aérospatiale fue otra empresa aeroespacial creada en 1970 y compuesta de más de una docena de sociedad creadas antes de la Segunda Guerra Mundial pioneras en la aviación; pero en 2001 se fusionó con otra empresa para crear Aérospatiale-Matra y, luego, fue absorbida por la corporación europea EADS.

En el Reino Unido, el constructor BAE Systems y el fabricante de motores Rolls-Royce plc han seguido un curso idéntico. Así, BAE se formó el 30 de noviembre de 1999 con la fusión de British Aerospace (BAe), de Havilland, Avro, Blackburn, Hawker, Armstrong, Vickers, Bristol y Marconi Electronic Systems (MES), la filial de defensa de General Electric (GEC). Como resultado de la fusión, BAE Systems es el sucesor de gran parte de los más famosos aviones y sistemas de defensa británicos.

En Alemania, el constructor DASA (Deutsche Aerospace AG) surgió de la fusión de Messerschmitt, Bölkow, Dornier y dos divisiones de AEG. En julio de 2000, DASA se fusionó junto a Aérospatiale-Matra y CASA para formar EADS.

En Estados Unidos, un movimiento idéntico ha llevado a fusiones al interior de las fabricantes de aeronaves: Boeing (McDonnell, Douglas, North American), General Dynamics (Gulfstream), Northrop Grumman (Northrop, Grumman, Westinghouse, Teledyne-Ryan, TRW), Lockheed-Martin (Lockheed, Martin Marietta). Asimismo, la empresa Rockwell Collins se

enfoca en la fabricación de equipos, mientras que United Technologies y General Electric se dedica a la manufactura de motores. (wikipedia.org/wiki/Industria_aeroespacial)

Paralelamente a estas reestructuraciones, emergieron nuevos constructores en los países en desarrollo (en particular, el Sudeste Asiático y América del Sur). Por el momento, muchos de los constructores de la industria aeronáutica surgidos del bloque soviético siguen siendo en buena parte dependientes de la industria estadounidense y europea para sus motores y equipos.

2.2. Antecedentes de la industria aeroespacial en México

A partir de la década de 1970, en México se encuentran tres fases de industrialización con la instalación de las industrias maquiladora, automotriz y aeroespacial. Cada fase de industrialización modificó las condiciones estructurales, tanto económicas como socioculturales y técnicas; es decir, existen procesos socio-técnicos que integran nuevas formas de organización del trabajo, se establecen nuevas relaciones laborales, los trabajadores interactúan con nuevas tecnologías y con culturas nacionales y laborales diferentes. (La industria Aeroespacial en México: De la industria automotriz a la aeroespacial, Griselda Martínez Vázquez)

La instalación de empresas de la industria aeroespacial en México abre expectativas de desarrollo entre diferentes agentes, como son trabajadores, estudiantes de disciplinas ligadas a actividades tecnológicas, empresarios, el sector educativo, así como los tres niveles de gobierno, local, estatal y federal.

Respecto de los agentes económicos, la situación es la siguiente:

- Se abren a los trabajadores expectativas de encontrar nuevas fuentes de trabajo, con conocimientos muy especializados y escasos en nuestro país, y se espera que sean puestos de trabajo con mejores condiciones laborales y salariales;
- Para los empresarios se abre la posibilidad de integrarse en la cadena de proveedores, debido a los requerimientos que tiene esta industria. Estos empresarios tienen la experiencia y acumulación de conocimientos tecnológicos y organizacionales obtenidos en el sector automotriz, por lo tanto, se espera que la transición a la industria aeroespacial sea más fácil;
- En el sector educativo, se observa un gran desarrollo en la disciplina de ingeniería aeronáutica, tanto en el Instituto Politécnico Nacional (IPN), como en la Universidad Nacional Aeronáutica en Querétaro (UNAQ), y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM).
- El gobierno estatal y federal comparten las aspiraciones de los trabajadores y empresarios pues, en la búsqueda por establecer un clúster aeroespacial va implícito el deseo de legitimidad, prestigio y reconocimiento como promotores y gestores de las grandes obras industriales que contribuirán a la generación de empleo y divisas que nuestro país necesita. Aunado a esto, se impulsan las políticas de reconversión industrial y modernización del aparato productivo. Por esto, las dos instancias de gobierno gestionan la donación de terrenos y la creación de un fideicomiso con los servicios industriales, educativos y de infraestructura necesarios para instalar un parque industrial.

En este contexto, México ofrece una gran oportunidad para optimizar la industria aeronáutica y los costos de fabricación aeroespacial por medio de la deslocalización de los procesos productivos, o dicho de otro modo, *nearshoring*¹ en un país de bajo coste.

En el caso de la industria aeroespacial se tiene un sendero tecnológico desarrollado en la industria automotriz lo que incrementa la posibilidad de una más rápida adaptación e introyección de nuevos saberes industriales y culturales.

2.3. La medición de la actividad económica

La economía se divide en dos ramas: la microeconomía y la macroeconomía. La microeconomía es el estudio de cómo toman los hogares y las empresas sus decisiones e interactúan entre sí en los mercados. La macroeconomía es el estudio de la economía en su conjunto. Su objetivo es explicar los cambios económicos que afectan simultáneamente a muchos hogares, empresas y mercados. Para Samuelson y Nordhaus (2002), de todos los conceptos de macroeconomía, el indicador más importante es el producto interno bruto (PIB) o Gross Domestic Product (GDP), que mide el valor total de los bienes y servicios producidos por un país en un año dado. El PIB forma parte de la contabilidad nacional, que es el conjunto de cifras que permiten a los responsables de la política económica saber si la economía está contrayéndose o expandiéndose y si existe una grave amenaza de recesión o de inflación. Cuando se quiere averiguar el nivel de desarrollo económico de un país, los economistas recomiendan observar el PIB per cápita, el cual se obtiene dividiendo el PIB real por la población. El PIB se utiliza para muchos fines, pero el más importante es para medir el comportamiento global de una economía.

¹ es un tipo de subcontratación o externalizar una actividad con salarios más bajos que en el propio país, que se encuentra relativamente cerca en la distancia o la zona horaria (o ambos). El cliente espera beneficiarse de una o varias de las siguientes construcciones de proximidad: geográficas, temporales, culturales, lingüísticas, económicas, políticas, o de vínculos históricos

2.4. El proceso del crecimiento económico

El crecimiento económico es un objetivo fundamental de la política económica para los países. El crecimiento económico representa la expansión del PIB o producción nacional potencial de un país. Es decir, existe crecimiento económico cuando la frontera de las posibilidades de producción (FPP) de un país se desplaza hacia afuera. El crecimiento económico implica el crecimiento de la producción potencial a largo plazo. El crecimiento de la producción per cápita es un importante objetivo de los gobiernos porque significa un aumento de la renta real y del nivel de vida medios.

2.5. Los cuatro factores del crecimiento económico

¿Existe una receta para que la economía crezca? Hay muchas y buenas estrategias para conseguir un crecimiento económico que adquiera una dinámica propia, los economistas que han estudiado el crecimiento han observado que el motor del progreso económico debe basarse en los mismos cuatro engranajes, independientemente de lo rico o pobre que sea el país.

Los cuatro factores de crecimiento son:

- Los recursos humanos
- Los recursos naturales
- La formación de capital
- La tecnología

Los economistas suelen formular la relación por medio de una función de producción agregada (FPA) que relaciona la producción nacional total con los factores y la tecnología. En términos algebraicos, la FPA es:

$$Q = AF(K,L,R)$$

dónde: Q = producción, K = servicios productivos de capital, L = cantidad de trabajo, R = cantidad de recursos naturales, A representa el nivel de la tecnología de la economía y F es la función de producción. Cuando aumentan las cantidades de capital, trabajo o recursos, es de esperar que aumente la producción, si bien probablemente ésta mostrará rendimientos decrecientes cuando se incrementan los factores de producción. Se puede pensar que el papel de la tecnología es mejorar la productividad de los factores. La productividad es el cociente entre la producción y una media ponderada de los factores. Cuando mejora la tecnología (A) gracias a los inventos o a la adopción de tecnologías extranjeras, este avance permite a un país producir más con el mismo nivel de factores.

A continuación se analizan cómo contribuye al crecimiento cada uno de los cuatro factores.

2.5.1. Los recursos humanos

El trabajo consiste en las cantidades de trabajadores y de cualificaciones de la población trabajadora. Muchos economistas creen que la calidad del trabajo – las cualificaciones, los conocimientos y la disciplina de los trabajadores – constituye el elemento más importante del crecimiento económico. Un país podría comprar rápidas computadoras, modernos dispositivos de telecomunicaciones, sofisticado equipo generador de electricidad y aviones de combate hipersónicos, pero estos bienes de capital solo pueden ser utilizados y mantenidos eficazmente por trabajadores cualificados y formados. La disminución de analfabetismo y la mejora de la calidad de la salud y de la disciplina y, más recientemente, la capacidad para utilizar computadoras aumentan extraordinariamente la productividad del trabajo.

2.5.2. Los recursos naturales

El segundo factor de producción clásico son los recursos naturales. Los importantes en este caso son la tierra arable, el petróleo y el gas, los bosques, el agua y los recursos minerales. Algunos países de renta alta como Canadá y Noruega han crecido gracias principalmente a sus abundantes recursos, a su elevada producción en la agricultura, la pesca y la silvicultura. Así mismo, Estados Unidos, con sus fértiles tierras agrícolas es el mayor productor y exportador de cereales del mundo.

Pero no es necesario poseer recursos naturales para tener éxito económico en el mundo moderno. Nueva York prospera gracias principalmente a la elevada densidad de su sector servicios. Muchos países que no poseen casi ningún recurso natural, como Japón, han prosperado concentrando sus esfuerzos en sectores que dependen más del trabajo y del capital que de los recursos autóctonos. De hecho la diminuta Hong Kong, con una extensión que representa una mínima parte de Rusia, país más rico en recursos, tiene un volumen de comercio internacional superior al de ese gigantesco país.

2.5.3. La formación de capital.

El capital tangible comprende estructuras como las carreteras y las centrales de energía, equipo como camiones y computadoras y existencias. Los casos más espectaculares de la historia económica a menudo implican la acumulación de capital. En el siglo XIX, los ferrocarriles transcontinentales de Norteamérica llevaron el comercio al interior del territorio, que hasta entonces había vivido aislado. En el siglo pasado, las oleadas de inversiones realizadas en los automóviles, las carreteras y las centrales de energía aumentaron la productividad y crearon la infraestructura que dio origen a industrias enteramente nuevas.

La acumulación de capital obliga a sacrificar consumo actual durante muchos años. Los países que crecen rápidamente tienden a invertir mucho en nuevos bienes de capital: en los países que crecen más de prisa, se destina a la formación neta de capital entre un 10 y un 20% de la producción.

Cuando se piensa en el capital, no se debe fijar exclusivamente en las computadoras y en las fábricas. Hay muchas inversiones que solo son realizadas por el estado y que preparan el terreno para que prospere el sector privado. Estas inversiones se denominan capital social fijo y consisten en grandes proyectos que preceden al intercambio y al comercio. Las carreteras, los aeropuertos, los sistemas de riego y de agua y las medidas de salud pública son importantes ejemplos. Todos ellos exigen grandes inversiones que tienden a ser *indivisibles* o voluminosas y a veces tienen rendimientos crecientes de escala. Estos proyectos generalmente tienen economías externas o efectos-difusión que las empresas privadas no pueden recoger, por lo que debe intervenir el Estado para asegurarse que se realizan realmente estas inversiones sociales en capital fijo o infraestructura. Algunas inversiones sociales, como los sistemas de transportes y de comunicaciones, entrañan externalidades de “red” en las que la productividad depende de la densidad de la población usuaria.

2.5.4. El cambio tecnológico y las innovaciones

Adicional a los tres factores clásicos antes analizados, los avances tecnológicos han sido un cuarto ingrediente vital para el rápido crecimiento del nivel de vida. Históricamente, el crecimiento no ha sido, desde luego, un proceso de simple réplica, consistente en colocar acererías o centrales de energía unas al lado de otras, sino que una corriente interminable de

inventos y de cambios tecnológicos ha dado como resultado una inmensa mejora de las posibilidades de producción.

Actualmente se está observando una explosión de nuevas tecnologías, especialmente en las ciencias de la información, la computación, la comunicación y la vida. La electricidad, la radio, el automóvil y la televisión también se propagaron rápidamente por toda la economía en su momento.

El cambio tecnológico se refiere a los cambios de los procesos de producción o a la introducción de nuevos productos o servicios. Los inventos de procesos que han incrementado extraordinariamente la productividad han sido la máquina de vapor, la generación de electricidad, los antibióticos, el motor de combustión interna, el avión de fuselaje ancho y el fax. Entre los inventos fundamentales de producción se encuentran el teléfono, la radio, el avión, el fonógrafo, la televisión, el microprocesador y el magnetoscopio. Los avances tecnológicos más espectaculares de la era moderna, están produciéndose en la electrónica y las computadoras. Estos inventos constituyen los ejemplos más espectaculares de cambio tecnológico, pero éste es, en realidad un proceso continuo de pequeñas y grandes mejoras, como lo demuestra el hecho de la emisión de patentes en un país.

Dada la importancia del progreso tecnológico para mejorar el nivel de vida, los economistas llevan preguntándose desde hace mucho tiempo cómo puede fomentarse. Cada vez es más evidente que el cambio tecnológico no es un procedimiento mecánico que consiste simplemente en encontrar mejores productos y procesos, sino, que para introducir rápidamente innovaciones es necesario fomentar la iniciativa empresarial. A largo plazo, la producción y la riqueza del mundo han crecido debido principalmente a la mejora de los conocimientos. Baumol y el historiador

económico Joel Mokyr sostienen que la innovación depende fundamentalmente del desarrollo de incentivos y de instituciones. Entre los mecanismos para fomentar la innovación señalan especialmente el papel de la propiedad privada, el sistema de patentes y un sistema de resolución de conflictos basado en reglas.

El cambio tecnológico, que aumenta la producción obtenida con un conjunto dado de factores, es un ingrediente fundamental del crecimiento de los países. La nueva teoría del crecimiento trata de descubrir los procesos que generan el cambio tecnológico. Este enfoque hace hincapié en que el cambio tecnológico es un producto sujeto a algunos fallos del mercado debido a que la tecnología es un bien público caro de producir pero barato de reproducir. Los gobiernos tratan cada vez más de proporcionar sólidos derechos de propiedad intelectual a los que desarrollan nuevas tecnologías.

En la práctica el progreso tecnológico puede tomar muchas formas: la invención de la bombilla hizo posible leer y trabajar en interiores en la noche, la invención del termómetro ayudo a médicos y enfermeras en sus diagnósticos, entre muchos más, todos estos inventos han permitido a la sociedad producir más sin tener que usar más mano de obra o más capital.

Para Sullivan y Sheffrin (1998), el progreso tecnológico se puede considerar como el nacimiento de nuevas ideas. Estas nuevas ideas nos permiten reorganizar nuestros asuntos económicos y hacernos más productivos. Es importante tener en cuenta que no solo las innovaciones tecnológicas son necesariamente grandes avances científicos. Suponiendo que las buenas ideas de sentido común de los trabajadores o gerentes de un negocio permiten hacer un uso más efectivo de su capital y mano de obra con lo que permita entregar un mejor producto a sus consumidores al mismo precio. Esto también es progreso tecnológico. Siempre y cuando las

nuevas ideas, invenciones y nuevas maneras de hacer las cosas sean venideras, la economía puede llegar a ser más productiva la producción per cápita puede aumentar en forma regular

2.6. Estrategias de desarrollo económico

Los países deben combinar el trabajo, los recursos, el capital y la tecnología para crecer rápidamente. Los historiadores y los científicos sociales han analizado las diferencias que siempre ha habido entre los países en lo que se refiere a su ritmo de crecimiento económico. Algunas de las primeras teorías hacían hincapié en el clima y señalaban que todos los países avanzados se encuentran en la zona templada de la tierra. Otros destacaban la importancia claves de las costumbres, la cultura o la religión. Max Weber (1905) puso énfasis en la “ética protestante” como fuerza motriz del capitalismo. Más recientemente Mancur Olson (1982) ha afirmado que los países empiezan a caer en declive cuando su estructura de decisiones se torna frágil y cuando los grupos de intereses o las oligarquías impiden el cambio social y económico.

No hay duda de que todas estas teorías tienen una cierta validez en una determinada época y lugar, pero dejan mucho que desear como explicaciones del desarrollo económico. Hace veinte años, se consideraba que la sustitución de las importaciones (por productos realizados en el propio país) era la estrategia de desarrollo más segura. En los años setenta se pensaba que era bueno utilizar técnicas intensivas en trabajo. Actualmente, los economistas tienden a hacer hincapié en las fuerzas del mercado con una orientación hacia el exterior. La historia advierte que se debe recelar de los enfoques excesivamente simplificados para hacer frente a complejos procesos.

El estado tiene un papel fundamental que desempeñar en el establecimiento y el mantenimiento de un saludable entorno económico. Debe garantizar el respeto de la ley, velar por

el cumplimiento de los contratos y elaborar sus reglamentos pensando en la competencia y en la innovación. Generalmente el estado desempeña un destacado papel en la inversión en capital humano por medio de la educación, la salud y el transporte, pero allí dónde no tiene una ventaja comparativa debe confiar en el sector privado. El estado debe concentrar sus esfuerzos en las áreas en las que existan claros signos de fallo del mercado y debe dismantelar las reglamentaciones que supongan un obstáculo para el sector privado en áreas en las que tenga una desventaja comparativa, Samuelson y Nordhaus (2002).

2.7. Comercio internacional

Las teorías de Smith, Ricardo y Heckscher-Ohlin indican que la economía de un país puede ganar si sus ciudadanos compran ciertos productos de otros países, aunque puedan elaborarse internamente, La ganancia está en cómo el comercio internacional permite a un país especializarse en la manufactura y exportación de los bienes que produce más eficientemente, puede importar productos que otros países produzcan a su vez con mayor eficiencia. En este sentido, es lógico que Estados Unidos se especialice en la producción y exportación de aviones comerciales, pues la eficiencia en la manufactura de este producto exige recursos abundantes en Estados Unidos, como la mano de obra muy especializada y capacidades tecnológicas de punta. Por otro lado, también es lógico que Estados Unidos importe textiles de China, pues la producción eficiente de textiles pide mano de obra barata, la cual no abunda en Estados Unidos.

La primera teoría sobre el comercio internacional apareció en Inglaterra a mediados del siglo XVI: el mercantilismo. El argumento del mercantilismo era que lo más conveniente para un país era mantener un superávit comercial, exportar más de lo importado. La teoría de la ventaja absoluta afirma que los países difieren por su capacidad de producir bienes con eficiencia. La

teoría indica que un país debe especializarse en producir bienes de categorías en las que tiene una ventaja absoluta e importar los bienes de categorías en que otros países tienen tal ventaja. La teoría de la ventaja comparativa indica que un país debe especializarse en producir los bienes que elabora con mayor eficiencia y comprar a otros países los bienes que produce con menos eficiencia, aunque eso signifique comprar en el extranjero mercancía que podrías producir con mayor eficiencia.

Se han dedicado muchos estudios especializados a la relación entre comercio y crecimiento económico. En general, en estos estudios se indica que, como lo pronostica la Teoría Estándar de la Ventaja Comparativa, los países que adoptan una postura más abierta hacia el comercio internacional tienen mayores tasas de crecimiento que los que cierran su economía al comercio. La moraleja de los estudios es patente: adoptar una economía abierta y practicar el libre comercio reportan para un país, al paso del tiempo, mayores tasas de crecimiento económico. El fomento del crecimiento eleva los niveles de ingreso y la calidad de vida.

La nueva teoría del comercio apareció en la década de los 1970, cuando varios economistas, tales como Paul Krugman, señalaron que la capacidad de las empresas de alcanzar economías de escala tendría implicaciones importantes para el comercio internacional. Las economías de escala son reducciones de los costos unitarios que se obtienen con grandes volúmenes de producción. Las economías de escala proceden de varios orígenes, como la capacidad de prorratear los costos fijos en un volumen cuantioso y la de los grandes productores de recurrir a trabajadores y equipo especializado más productivos. Las economías de escala son una causa importante de la reducción de costos en sectores como: software de cómputo, automóviles, productos farmacológicos y el sector aeroespacial.

2.8. Inversión extranjera directa

Para Charles W.L. Hill (2007) la inversión extranjera directa ocurre cuando una empresa invierte directamente en instalaciones para producir o vender un bien en otro país. De acuerdo con el departamento de comercio de Estados Unidos, la IED ocurre cuando un ciudadano, organización o grupo afiliado compra un interés de 10 por ciento o más en una entidad comercial del extranjero. Cuando una empresa hace una IED, se convierte en una empresa multinacional. La IED adquiere dos formas. La primera es la inversión de inicio (greenfield), que consiste en el establecimiento de una operación nueva en el extranjero. La segunda consiste en adquirir o fusionarse con una empresa que ya opere en otro país.

Las empresas ven en la IED un medio de eludir las futuras barreras comerciales. Así mismo, buena parte del aumento reciente en la IED es resultado de los cambios políticos y económicos en muchas naciones en desarrollo. El cambio general en favor de instituciones políticas democráticas y economías de libre mercado, estimulan la IED. En Asia, Europa oriental y Latinoamérica, el crecimiento económico, la desregulación, los programas de privatización abiertos a inversionistas extranjeros y la supresión de muchas restricciones a las IED han vuelto estos países más atractivos para las multinacionales. El deseo de los gobiernos de facilitar las IED también se refleja en el notable incremento de los tratados bilaterales de inversión destinados a proteger y promover las inversiones entre dos países. La globalización de la economía mundial también ha ejercido un efecto positivo en el volumen de la IED. Las empresas consideran que todo el mundo es su mercado, y realizan IED para asegurarse una presencia significativa en muchas regiones del mundo.

2.9. Política económica del comercio internacional

El libre comercio es la situación en la que el gobierno no restringe lo que los ciudadanos pueden comprar en otro país ni lo que pueden vender al extranjero. Las teorías de Smith, Ricardo y Heckscher-Ohlin pronostican que las consecuencias del libre comercio incluyen ganancias económicas estáticas (porque el libre comercio activa el consumo interno y fomenta el aprovechamiento eficiente de los recursos) y dinámicas (porque el libre comercio estimula el crecimiento económico y la creación de la riqueza). Cuando los gobiernos intervienen, por lo general restringen la importación de bienes y servicios, al tiempo que adoptan medidas para promover las exportaciones. El propósito de los tratados multinacionales es eliminar las barreras al libre tránsito de bienes y servicios entre naciones. La Organización Mundial de Comercio (OMC) promueve el libre comercio al limitar la capacidad de los gobiernos nacionales de adoptar políticas que restrinjan sus importaciones. Las políticas comerciales se valen de siete instrumentos principales: aranceles, subsidios, cuotas de importación, limitación voluntaria de las exportaciones, requisitos de contenido local, políticas administrativas y tarifas contra el dumping.

2.10. Relaciones internacionales

Ningún país es una isla. Todos participan en la economía mundial y están ligados a través del comercio y de las finanzas. Los lazos comerciales se observan a través de las importaciones y exportaciones de bienes y servicios entre los países. Los lazos financieros se observan a través de préstamos o a través de inversiones en el mercado de valores entre países. Los países vigilan de cerca sus movimientos de comercio exterior. Un índice especialmente importante son las exportaciones netas, que son la diferencia numérica entre el valor de las exportaciones y el valor de las importaciones. Cuando las exportaciones son mayores a las importaciones, la diferencia es

un superávit, mientras que si las exportaciones son menores a las importaciones se tiene un déficit. Al disminuir los costes de los transportes y de las comunicaciones, los vínculos internacionales son hoy más estrechos que en generaciones anteriores. El comercio internacional ha sustituido al levantamiento de un imperio y a la conquista militar como vía más segura para conseguir riqueza e influencia nacionales. Actualmente, algunas economías comercian más de la mitad de su producción.

A medida que las economías están cada vez más interrelacionadas, sus autoridades prestan más atención a la política económica exterior. El comercio internacional no es un fin en sí mismo, sino que a los países les interesa con razón porque sirve para alcanzar el objetivo último de mejorar el nivel de vida.

Las principales áreas que preocupan son la política comercial y la gestión financiera internacional. La política comercial consiste en aranceles, contingentes y otras reglamentaciones que restringen o fomentan las importaciones y exportaciones. La mayoría de las medidas comerciales apenas afectan a los resultados macroeconómicos, pero cuando las restricciones del comercio internacional son tan grandes pueden provocar graves perturbaciones económicas, inflaciones o recesiones. El otro conjunto de medidas es la gestión financiera internacional. En el comercio internacional de un país influye su tipo de cambio, que representa el precio de su propia moneda expresado en las monedas de otros países, éstos adoptan como parte de su política monetaria diferentes sistemas para regular sus mercados de divisas. La gestión del tipo de cambio es la política macroeconómica más importante, sobre todo en las pequeñas economías abiertas.

La economía internacional es una intrincada red de conexiones comerciales y financieras entre los países. Cuando el sistema económico internacional funciona fluidamente, contribuye al rápido

crecimiento económico; cuando se desmoronan los sistemas comerciales, la producción y la renta de todo el mundo resultan perjudicadas. Los países tienen en cuenta, pues, la influencia de la política comercial y de la política financiera internacional en sus objetivos internos relacionados con la producción, el empleo y la estabilidad de los precios.

3. MARCO METODOLOGICO

3.1. Planteamiento del caso

3.1.1. Objetivo de la tesis

Analizar, a través de publicaciones de fabricantes, instituciones de gobierno y organismos especializados, las condiciones del sector aeroespacial en el mundo y en México en los últimos años, e identificar las oportunidades para un mayor desarrollo para la industria aeroespacial mexicana.

La industria aeroespacial en México ha tenido un crecimiento sostenido durante los últimos ocho años, esta industria se divide en tres principales segmentos: Manufactura, Investigación y Desarrollo, y Mantenimiento.

3.1.2. Justificación

El desarrollo de una industria como lo es la industria aeroespacial permite un crecimiento económico, social y tecnológico del país donde se encuentra instalada. Esta investigación sirve para conocer la industria aeroespacial y los factores que influyen en su crecimiento. La familiarización con los aspectos generales de la industria aeroespacial permite que otros sectores se integren a la cadena de proveeduría.

3.2. Solución al planteamiento del problema

En México se han venido dando grandes pasos para el desarrollo de la industria aeroespacial, la iniciativa privada, los gobiernos federal y local, y las instituciones educativas, trabajan en el fortalecimiento e integración la cadena de proveeduría y la captación de mayor inversión en centros de investigación y desarrollo, empresas de manufactura y empresas de mantenimiento.

3.2.1. Hipótesis

La incursión de mayor participación de la industria aeroespacial mexicana en el segmento de Investigación y Desarrollo, así como el incremento de la participación de proveedores locales le permitirán a México participar internacionalmente en programas de vanguardia y lograr su competitividad internacional.

3.3. Tipo de investigación

La presente investigación es de carácter bibliográfica y documental; para la elaboración del trabajo, se recolectaron y revisaron publicaciones nacionales e internacionales relevantes, así como artículos de prensa.

Con el propósito de lograr un buen entendimiento de las condiciones del sector aeroespacial en el mundo y en México, se efectuaron las siguientes actividades:

1. Recolección, revisión y análisis de datos; literatura y noticias sobre el sector, con el propósito de entender características generales, identificar las principales áreas de la cadena de valor del sector, y entender su importancia relativa y absoluta y sus perspectivas de crecimiento en México.

2. Recolección de información sobre los pronósticos del mercado mundial de los fabricantes de aeronaves como Airbus, Boeing, Bombardier y Embraer, a fin de conocer las expectativas del sector para los próximos años.

3. Análisis del comportamiento/desempeño que ha tenido el sector aeroespacial en México en los últimos años, a través de indicadores microeconómicos obtenidos de instituciones gubernamentales así como de instituciones privadas especialistas en el sector. Se trató de

recolectar información cuantitativa (cuántas aeronaves compondrán la flota mundial en los próximos años) y cualitativa (que tan adecuadas son las acciones que han hecho en México con respecto a las exigencias del sector). Los datos presentados fueron obtenidos de diversas fuentes con el propósito de presentar la información más reciente que se tiene disponible.

4. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Industria Aeroespacial Mundial

4.1.1. Introducción

La industria aeronáutica en el mundo genera más de 450 mil millones de dólares² y es fuente de empleos especializados, así como de actividades estrechamente ligadas al desarrollo de nuevas tecnologías, por lo que contribuye a detonar la actividad innovadora y generar mayor valor agregado a lo largo de su cadena productiva, sobretodo en la medida que se participa en el diseño y manufactura de partes y sistemas de avión más complejos.

En los últimos años la actividad del sector aeronáutico en el mundo ha registrado un fuerte crecimiento, impulsado entre otros factores por la creciente demanda de aviones, principalmente por parte de las compañías de aviación de bajo costo, el desarrollo de las economías emergentes, así como por el aumento en el número de pedidos para la renovación de la flota de aviones por parte de países asiáticos, principalmente de China, donde la perspectiva para los próximos 20 años es altamente favorable tanto para la demanda de aviones grandes como medianos.

En 2009 la industria aeronáutica no quedó exenta de ser afectada por la crisis económica mundial reduciéndose el número de pedidos de aviones, sin embargo, el rezago en el número de entregas de aviones pendientes derivadas del amplio margen entre pedidos y entregas observado en años previos ha permitido que la actividad industrial se mantenga e incluso muestra una recuperación en 2010.

² AeroStrategy, "Aerospace Globalization 2.0: Implications for Canada's Aerospace Industry", A Discussion Paper, Nov. 2009, www.aerostrategy.com

Las características descritas anteriormente hacen de la industria aeronáutica una industria altamente atractiva, por lo que lograr que México forme parte de la cadena global de esta industria, incrementando su participación en dicho sector, representa una oportunidad para la atracción de inversiones, de generar actividades de mayor valor agregado, de ingeniería y diseño y, eventualmente, ser un detonador de actividades de investigación y desarrollo que le permitan a México participar en los programas de vanguardia que se desarrollan en la industria.

La industria aeronáutica en México ha registrado un importante crecimiento en los últimos 6 años, alcanzando exportaciones superiores a los 4,500 millones de dólares en 2011³.

La presencia de empresas de la industria aeronáutica en México se ha incrementado, actualmente existen 260 las empresas en el país, más del doble de lo registrado en 2006, incluyendo empresas líderes en la fabricación de aviones y de partes en el mundo que realizan operaciones de manufactura y/o ingeniería como: Bombardier, Honeywell, Grupo Safran, Eaton Aerospace, Goodrich, ITR, entre otras.

Sin embargo, para crear condiciones de largo plazo que permitan la atracción de inversión y la realización de actividades del sector aeronáutico con mayor contenido tecnológico, se requiere brindar las condiciones que contribuyan a elevar la competitividad de este sector a través del diseño e implementación de estrategias y acciones orientadas a ello.

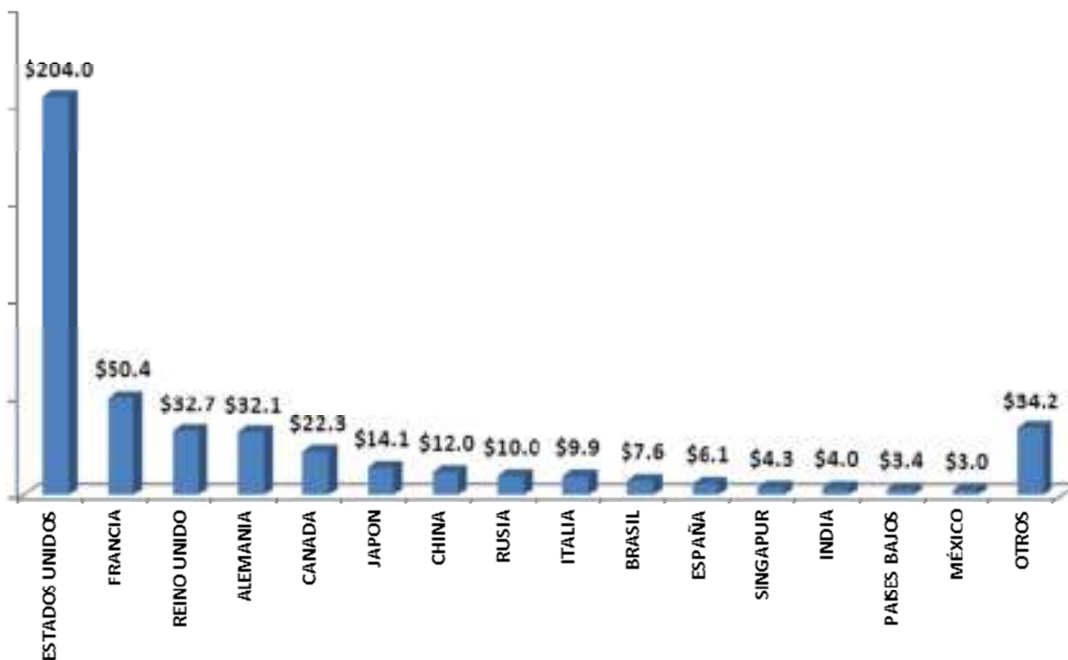
Con la participación de las empresas del sector, instituciones educativas y de investigación, así como de gobierno, se pretende integrar estrategias y acciones concretas para el desarrollo del sector aeronáutico.

³ Las exportaciones en 2011 fueron de 4,500 mdd, un crecimiento del 38% con respecto a 2010.

4.1.2. Tamaño de mercado

Acontecimientos como lo sucedido en Estados Unidos el 11 de septiembre de 2001 han afectado la industria aeronáutica en el mundo por la reducción de operaciones de transporte aéreo de tipo civil, sin embargo, en 2004 se observó una recuperación en las ventas gracias a la demanda de nuevos aviones, ya sea para renovación de flota de las aerolíneas existentes y por el surgimiento de nuevas aerolíneas denominadas de bajo costo, de tal forma que las ventas en el sector contabilizan 450 mil millones de dólares.

Figura 4.1. Industria Aeroespacial Mundial 2008 (Ingresos en miles de millones de dólares)



Fuente: AeroStrategy Management Consulting (2008. s/p.)

Los Estados Unidos son el principal país en la industria aeroespacial generando ingresos por 204 mil millones de dólares, el 45.3% del total, seguida de Francia, Reino Unido y Alemania que son los socios principales de la compañía Airbus, posteriormente Canadá que se ubica en la 5ª posición con ingresos de 22 mil millones de dólares. Brasil se encuentra en el 10º lugar, todos ellos son los países de origen de las principales empresas fabricantes de aviones y motores en el mundo. México se encuentra ubicado en el 15º lugar mundial⁴.

El pronóstico es que el ritmo de crecimiento de esta industria, pueda mantenerse para los próximos 20 años, considerando el gran potencial del mercado y el impulso en la demanda que ejercerán principalmente China, India y otras economías emergentes.

El mercado global de la industria aeroespacial y de defensa creció 8.7% anualmente en el periodo 2005-2009 alcanzando un valor de 920.6 mmd. El sector de defensa representa 71.8% y el sector aeroespacial (civil) representa el 28.2 % del mercado. Se estima que la industria alcanzará un valor de 1,190 mmd para el año 2014⁵.

4.1.3. Segmentos de mercado

Existe una fuerte competencia entre los dos principales fabricantes de aviones con capacidad para más de 100 pasajeros: Boeing y Airbus, corporaciones que buscan satisfacer los requerimientos actuales de sus clientes ofreciendo aviones con mayor capacidad, menores costos de operación y atractivas innovaciones que cumplan con normas ambientales más estrictas.

Por otra parte, se encuentra el segmento de aviones de menor capacidad (menos de 100 pasajeros) y alcance con los cuales se atienden las necesidades de compañías de aviación que

⁴ Datos tomados de "Aerospace Globalization 2.0: Implications for Canada's Aerospace Industry", A discussion paper, noviembre de 2009, AeroStrategy Management Consulting, www.aerostrategy.com

⁵ Aerospace Global Report 2011

ofrecen servicios regionales. Entre los principales fabricantes de este tipo de unidades se encuentran la canadiense Bombardier y Embraer de Brasil. Además, también existen otras compañías que fabrican aviones de tipo ejecutivo o firmas fabricantes de helicópteros.

Los segmentos se pueden dividir en civiles y militares, identificándose los siguientes:

Aviones de uso civil:

1. Aeronaves Comerciales
2. Aeronaves Regionales
3. Aeronaves de Aviación General
4. Helicópteros

Aeronaves de uso militar:

5. Aviones y Helicópteros

Actividades de servicio y mantenimiento

6. Mantenimiento y Reparación (MRO por sus siglas en inglés)

Aeronaves comerciales

Los aviones comerciales cuentan con capacidad de más de 100 pasajeros o su equivalente en carga, son aviones comúnmente utilizados para vuelos largos y donde la producción está concentrada en dos compañías fabricantes en el mundo, Airbus y Boeing.

Aunque motivados por la fuerte presión en reducir los costos de operación de las aeronaves, el consumo de combustible y cumplir con normas más estrictas de emisiones de contaminantes y de ruido, Airbus y Boeing han desarrollado una nueva generación de aviones:

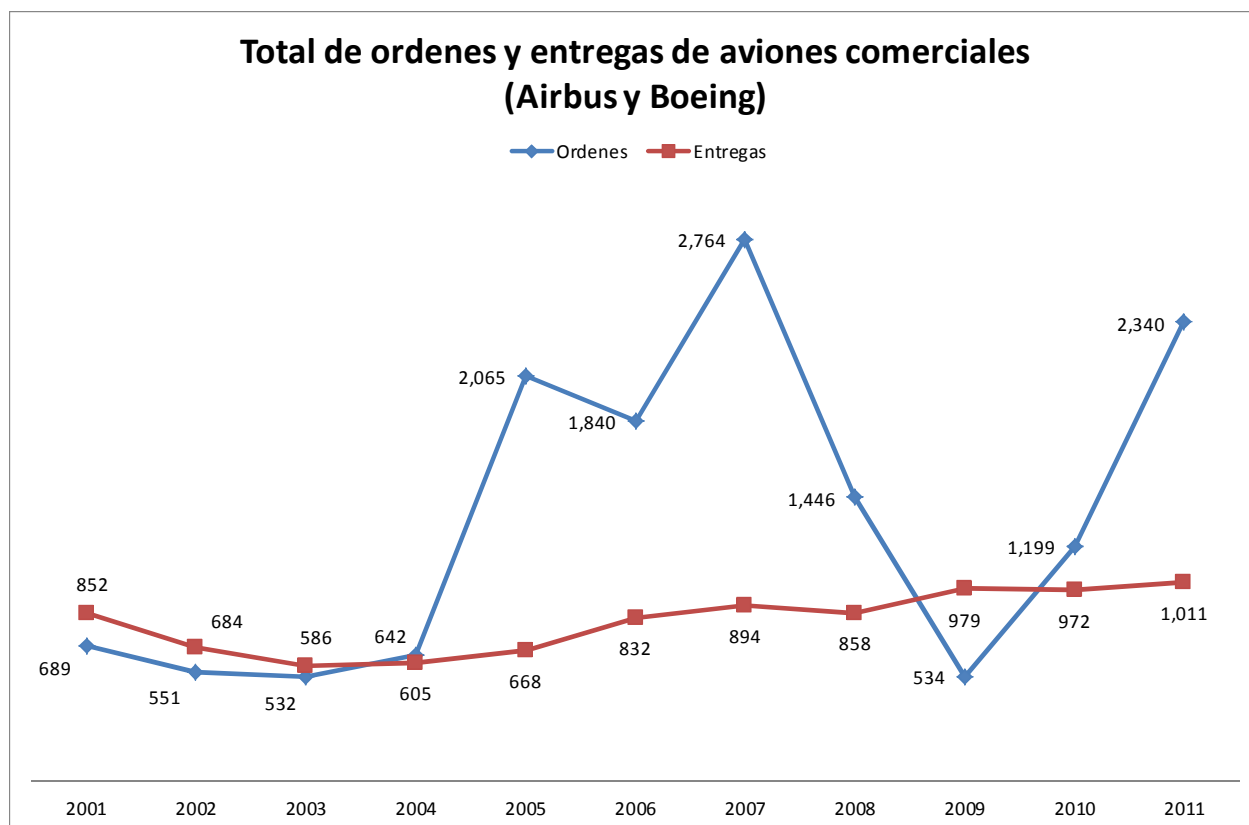
- El A380 de Airbus con capacidad para transportar hasta 850 pasajeros, con lo que se busca reducir el número de vuelos, consolidando operaciones. Este avión ya se encuentra en operación.
- El Boeing 787-9, con capacidad para transportar hasta 290 pasajeros, apostó por el diseño y desarrollo de materiales más ligeros que permitieran un avión con mejor eficiencia en el uso de combustible, el 787 actualmente se encuentra en la fase de lanzamiento y primeras entregas, su operador la aerolínea japonesa ANA (All Nippon Airlines).

Los fabricantes de grandes aviones como Boeing y Airbus segmentan sus aviones de pasajeros y carga de acuerdo a su tamaño en cuatro categorías: aviones regionales, aviones de pasillo único, aviones de doble pasillo y Aviones de gran tamaño.

Entre los aviones más representativos, tanto por sus ventas como por el número de aviones en operación, están los de pasillo único, los cuales son el Airbus A320 y el Boeing 737, aviones que transportan un máximo de 200 pasajeros y son utilizados para vuelos de mediano alcance e intercontinentales. Fabricantes de aviones regionales como la canadiense Bombardier, la brasileña Embraer, la China COMAC y la Rusa Sukhoi, están ingresando en la competencia de este segmento con sus aviones C-Series, Embraer 195, C919, SSJ100 respectivamente.

A partir de 2005 la demanda de aviones comerciales mostró un crecimiento importante de tal forma que el número de pedidos alcanzó 2,764 aviones en 2007, cuatro veces mayor al registrado en 2004.

Figura 4.2. Total de órdenes y entregas de aviones comerciales (Airbus y Boeing)



Fuente: Elaboración propia con datos de Airbus y Boeing (2011)

Como resultado de la crisis económica mundial registrada, la demanda de aviones tuvo una fuerte caída en 2009 ya que solo se recibieron órdenes de compra por 534 aviones una caída de 80% con respecto al nivel de 2007 y la primera vez en los últimos 5 años donde las entregas son superiores al número de órdenes.

En lo que respecta a los aviones entregados, el comportamiento ha sido más estable e incluso mostrando un repunte en el año 2011 con respecto a 2010 de 14% con un total de 1,011 aviones producidos, recuperando la caída de 4% registrada en 2008 con respecto a 2007. Lo anterior, se explica principalmente por el amplio margen que existe entre los pedidos y entregas de aviones, lo que ha originado un rezago en las entregas que ha permitido mantener la actividad industrial en el sector aeronáutico a pesar de la disminución en el número de pedidos.

En el periodo de 2000 a 2004 en promedio las entregas de aviones eran similares a los pedidos realizados, sin embargo para el periodo 2005 a 2011 y a pesar de la disminución de las ventas registradas en 2009, en promedio el número de aviones ordenados en ese periodo es casi el doble a los entregados de tal forma que en promedio existe un rezago de 515 aviones, lo que garantiza que se mantenga la actividad en la industria al menos en los siguientes 7 años.

Para atender la demanda, las empresas fabricantes de aviones (OEM por la definición en inglés de Original Equipment Manufactures) necesitan aumentar su capacidad de producción y los requerimientos de proveeduría, lo que abre las perspectivas para que México pueda integrarse a la cadena de suministro de este tipo de aviones a partir, principalmente, de fomentar el establecimiento de proveedores de primer nivel en el país.

Para el desarrollo y producción de los nuevos modelos de avión las compañías han seguido un proceso de organización y producción más apegado al utilizado por la industria automotriz, de tal manera que la responsabilidad desde el diseño y desarrollo de algunas de las partes y sistemas principales del avión recae sobre los proveedores, utilizando un enfoque global, por ejemplo; para el caso del Boeing 787 más del 60% de los proveedores que participaron en el diseño y fabricación son japoneses o italianos. Es decir, la tendencia de la industria aeronáutica es hacia una mayor globalización de las actividades, reducir el número de proveedores, pero delegándoles mayor responsabilidad y participación en el diseño y desarrollo de los productos.

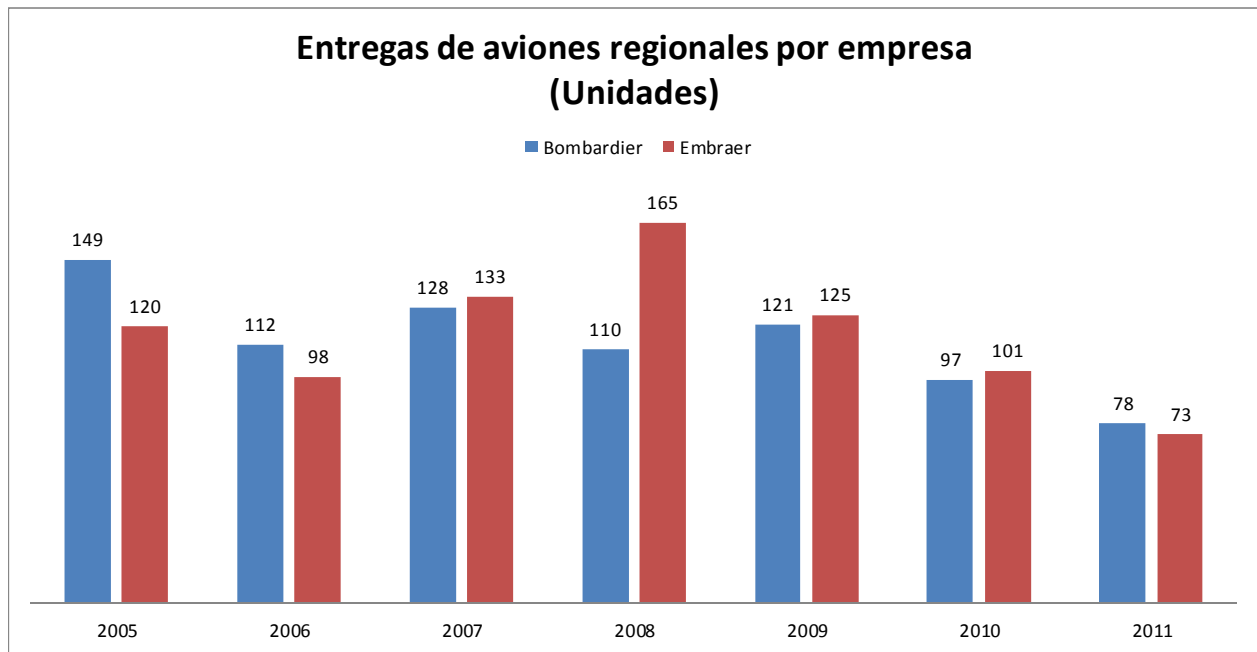
Asimismo, los propios OEM's y los proveedores de primer nivel cada vez más realizan actividades de manufactura e incluso de desarrollo tecnológico fuera de sus países de origen, de tal forma que el desarrollo y fabricación de las partes y componentes de un avión se llevan a cabo en diferentes países, buscando las condiciones que les permitan reducir costos y facilite los

procesos de organización y logística que implica esta forma de operar a lo largo de la cadena productiva.

Aeronaves regionales

Los aviones regionales tienen capacidad de hasta 100 pasajeros y recorren distancias más cortas, la demanda por este tipo de avión ha registrado un fuerte impulso en los últimos años derivado principalmente por el surgimiento de las aerolíneas regionales o de bajo costo, así como la necesidad de reducir costos de operación por parte de las propias aerolíneas.

Figura 4.3. Entregas de aviones regionales por empresa



Fuente: Elaboración propia con datos de Bombardier y Embraer (2011)

Este segmento de mercado se encuentra dominado por dos OEM's, Bombardier con sede en Montreal, Canadá y Embraer, empresa Brasileña, quienes en conjunto cuentan con una participación del mercado de más de 90%, aunque existen empresas que han incursionando en

este segmento con importantes proyectos como ATR, Mitsubishi Heavy Industries Ltd. y Sukhoi Company.

Entre Bombardier y Embraer vendieron un total de 151 aviones regionales durante 2011, repartiéndose el mercado prácticamente en partes iguales cada empresa. Los principales modelos de venta de estas compañías son el Embraer 190 (con capacidad de 98 a 114 pasajeros) que representa el 68% del total de las entregas de aviones regionales de dicha compañía y el Q400 de Bombardier avión turbopropulsado que representa el 58% de sus entregas en ese segmento.

Dentro del mercado de aviones regionales, con capacidad de 80 a 100 pasajeros es el más competido y donde están desarrollando nuevos aviones empresas como Mitsubishi Heavy Industries Ltd., Sukhoi Company, COMAC (Commercial Aircraft Corporation of China Ltd) y Bombardier.

El segmento de aviones regionales depende de la demanda de las aerolíneas, que naturalmente se vieron afectadas con la caída económica registrada en 2009 que redujo el número de pasajeros, lo que afectó su demanda, sin embargo, con los signos de recuperación económica observados en 2010 se espera un repunte en este segmento empujado principalmente por las aerolíneas de mercados en desarrollo como el de China y el del Medio Oriente.

El mercado y desarrollo de nuevos aviones está determinado por la necesidad de contar con aeronaves que permitan la operación a bajo costo, con ahorros de combustible y reducción en los niveles de emisiones contaminantes y de ruido. Asimismo, las principales compañías de este segmento, observan un nicho con potencial de crecimiento en los aviones con capacidad de 100 a 149 pasajeros, donde prevén se dé la mayor sustitución de aviones viejos dentro de los próximos 20 años.

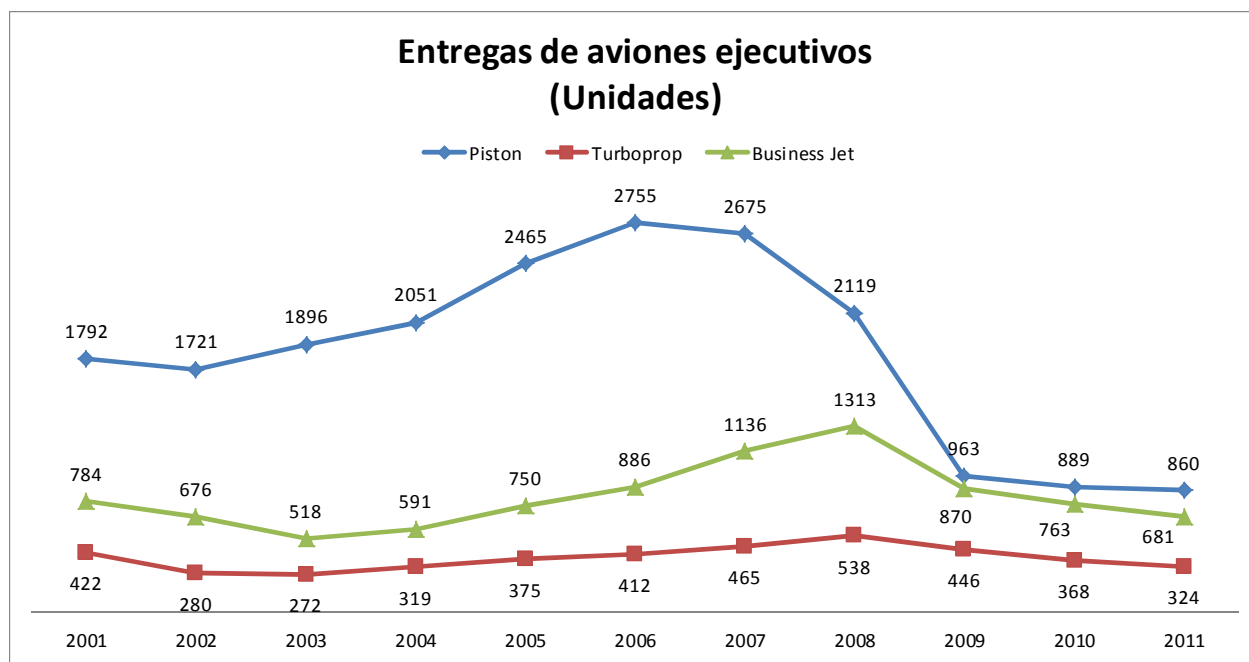
Las características de los aviones regionales los convierten en una de las mejores opciones para las líneas aéreas dado las condiciones económicas y la necesidad de poder brindar servicio con mejor eficiencia y ahorro en costos de operación, por lo que explorar la mayor incursión de la industria aeronáutica establecida en México en este segmento, incluyendo la participación en nuevos proyectos de este tipo de aviones, puede ser considerada una buena oportunidad para fortalecer la base manufacturera existente y ampliar las actividades de diseño y desarrollo. En este sentido la presencia de uno de los principales OEM's (Bombardier) en el país constituye un aspecto que favorece esta situación.

Aeronaves ejecutivas (Aviación General)

Aviación general está definida como toda aquella aviación que no es militar y/o aerolíneas comerciales. En este segmento se encuentran los aviones ejecutivos o pequeños que generalmente son utilizados para flotillas privadas y taxis aéreos, entre otros usos.

El sector de aviación general representa un mercado de alrededor de 19 mil millones de dólares, con más de 1,865 aviones vendidos en 2011. La flota de aviones de aviación general en el mundo es de 320,000 unidades de las cuales más 223,000 (70%) de esos aviones se localizan en Estados Unidos. En 2011, 56% del total de aviones entregados fueron a clientes en Estados Unidos, mientras que Europa y Asia-Pacífico representaron el 15% cada uno, seguido por Latinoamérica con 9% y Oriente Medio y África con 5%.

Figura 4.4. Entrega de aviones ejecutivos



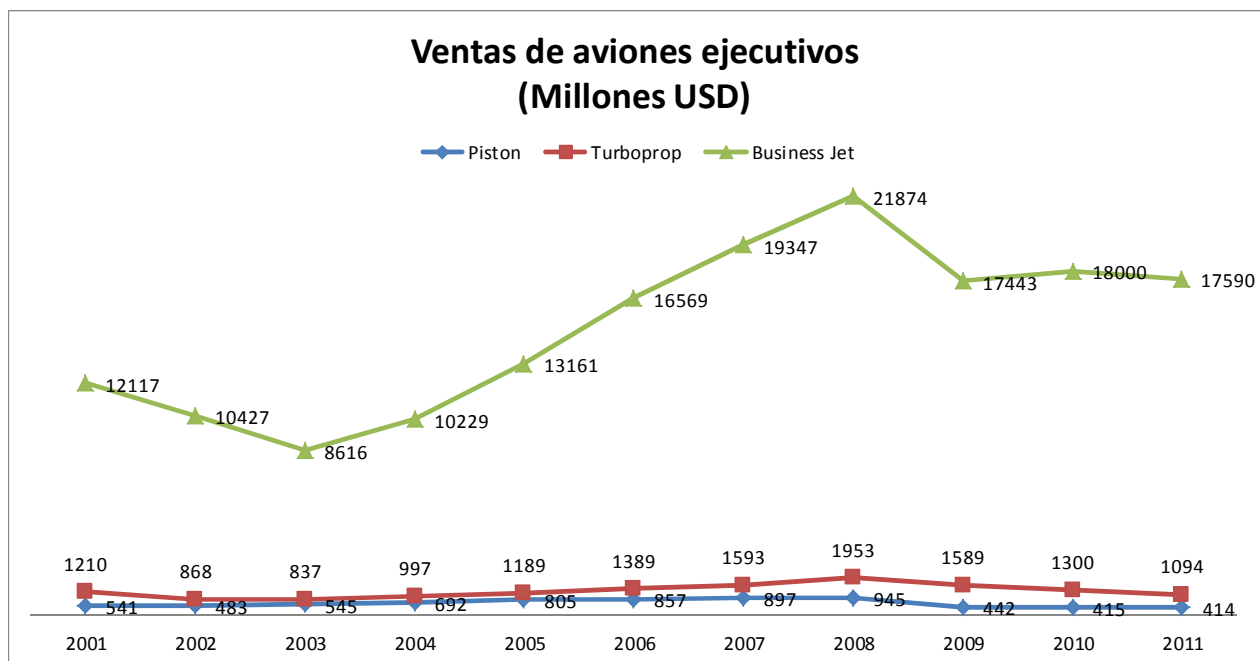
Fuente: Elaboración propia con datos de la General Aviation Statistical Databook & Industry Outlook (2011)

Este segmento incluye tres tipos de aviones:

Aeronaves con motor a pistón: comúnmente conocidas como avionetas que son las de mayor volumen de venta en unidades, sin embargo, de menor valor dadas sus características y tecnología, lo que lo hace un segmento poco atractivo para incursionar, además que su demanda ha caído drásticamente en los últimos años, reflejando la tendencia de los consumidores a adquirir aviones con mejor tecnología y más seguros, a pesar de tener precios más elevados. Los aviones con motor de pistón registraron una caída de 1.5% en 2011 con respecto a 2010 pasando de 873 a 860 unidades vendidas y un valor de venta de 414 millones de dólares para 2011, por lo que este tipo de avión representa 46.1% del mercado de aviación general en términos del número de unidades y solo el 2.2% del valor total.

Los aviones turbopropulsados o turbohélice: Aviones de turbina con hélice externa, utilizados generalmente para vuelos de menor alcance y duración por ser más confiables y de mayor rendimiento. Las ventas de aviones turbopropulsados se ubicaron en 324 unidades en 2011, una caída de 2.4% con respecto a 2010, siendo el segmento menos afectado del mercado de aviación general en cual tiene una participación del 5.7%. El valor de venta de este tipo de avión fue de 1,094 millones de dólares en 2011.

Figura 4.5. Venta de aviones ejecutivos



Fuente: Elaboración propia con datos de la General Aviation Statistical Databook & Industry Outlook (2011)

Los jets o aviones ejecutivos: Son aviones equipados con motor de reacción, este segmento al igual que el de los turbopropulsados, ha mantenido una tendencia favorable en los últimos años a pesar de la reducción en las ventas registradas en 2011 de 6.3% al pasar de 727 aviones vendidos en 2010 a 681 en 2011.

Sin embargo, este tipo de avión es el que genera mayor valor en el mercado de aviación general, alcanzando los 17,590 millones de dólares en 2011, lo que representa el 92.1% del valor total del segmento de aviación general, con aviones que se venden a un precio promedio de 20 millones de dólares, mientras que los aviones de pistón su precio promedio es de alrededor de 460 mil dólares.

Los principales fabricantes de este tipo de avión son Cessna que participa con el 27% del mercado, Bombardier (27%), Gulfstream (16%), Embraer (15%), Dassault (9%) y Hawker (4%), que, salvo Embraer y Dassault, cuentan con filiales en México realizando operaciones de manufactura y ensambles parciales de partes aéreas. En el caso de Hawker Beechcraft, por ejemplo, a través del esquema de maquiladora en su modalidad de albergue (shelter).

Tabla 4.1.

Operaciones en México de OEM's de aviones de negocios

Empresa	Estado	Productos Fabricados
Bombardier Aerospace México, S. A. de C. V.	Querétaro	Ensamble de arneses eléctricos para aviones, y estructuras de fuselaje, colas y estabilizadores para aviones.
Cessna Aircraft Chihuahua / Textron Aerospace de México.	Chihuahua	Subensambles de hoja de aluminio, fuselajes y alas de fibra de carbono para aeronaves.
Gulfstream-Interiores Aéreos, S.A. de C. V.	Baja California	Ensamblados de arneses y partes metálicas para interiores de avión.
Hawker Beechcraft Corp. (Grupo American Industries, S. A. de C.V.)	Chihuahua	Partes de metal laminado para alas, colas y fuselajes, cubiertas para tren de aterrizaje, instrumentos de navegación aérea, válvulas, sujetadores, interruptores y partes de asiento para aviones.

Fuente: Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología (2010)

Mantenimiento, Reparación y Modificación (MRO)

Mantenimiento (Maintenance): implica revisión, limpieza, lubricación y reemplazo y/o reparación de partes menores del avión. Frecuentemente se lo expresa como servicio cuando se limita a la revisión, limpieza y lubricación periódica (después de una cantidad determinada de vuelos).

Reparación (Repair): proceso de mecánica en caso de fallas graves descubiertas durante el mantenimiento.

Mantenimiento Mayor (Overhaul): es la revisión más completa que se realiza a un avión, y se efectúa cuando éste ha cumplido entre 4,000 y 5,000 horas de vuelo. El objetivo de este mantenimiento es revisar meticulosamente todos y cada uno de los sistemas, elementos y herramientas que conforman la estructura de un avión y cumplir con las exigencias requeridas para la confirmación del buen estado de todos sus componentes, de ser necesario se realizan cambios importantes de piezas o incorporación de nuevas tecnologías. Para el caso de los motores de avión se tiene también la aplicación de mantenimiento mayor (overhaul) el cual depende principalmente del número de ciclos (despegue-aterrizaje) que generalmente en los motores de nueva generación esta entre los 8,000-10,000 ciclos.

El tamaño de mercado de las actividades de MRO es superior a los 100 mil millones de dólares tomando en cuenta el segmento correspondiente a la aviación militar, sin embargo, considerando únicamente lo que se refiere a MRO de transporte aéreo es de 43.6 mil millones de

dólares, de los cuales el 35% corresponde a mantenimiento de motores, 23% a componentes, 20% a mantenimiento en línea, 15% a aerestructuras y 7% a modificaciones⁶.

El valor del mercado mundial de MRO y la participación de 32% que tiene la región de Norteamérica en dicho mercado, representan una oportunidad de negocio para México, por lo que a medida que se fortalezcan las capacidades de infraestructura y mano de obra especializada, es posible posicionar a México como un centro de MRO que brinde servicio al mercado norteamericano y a Latinoamérica.

Se pronostica que mercado de mundial del MRO de transporte aéreo tendrá una tasa de crecimiento a largo plazo del 3.3%, estimando que para 2019 alcance un tamaño de 58.4 mil millones de dólares.

Durante 2009 y parte de 2010 los fabricantes (OEM) y los proveedores de mantenimiento (MRO) obtuvieron números negativos, sin embargo, para la segunda mitad de 2010 comenzaron a ver un crecimiento en sus ingresos. En 2009 la demanda de servicios de MRO cayó entre 15 y 20%. La demanda del MRO se puede ver disminuida por factores como: la reducción de existencias y el mantenimiento diferido, así como, la canibalización de aeronaves y la elevada utilización de piezas sobrantes (surplus parts).

El crecimiento de los servicios de mantenimiento (MRO) en base a los costos de combustible presenta tres escenarios:

1. El mejor caso, el precio del petróleo menor a \$80 USD el barril

⁶ Michaels, Kevin, "Air Transport MRO Outlook, Implications of High Fuel Prices", April 2011, AeroStrategy Management Consulting, www.aerostrategy.com

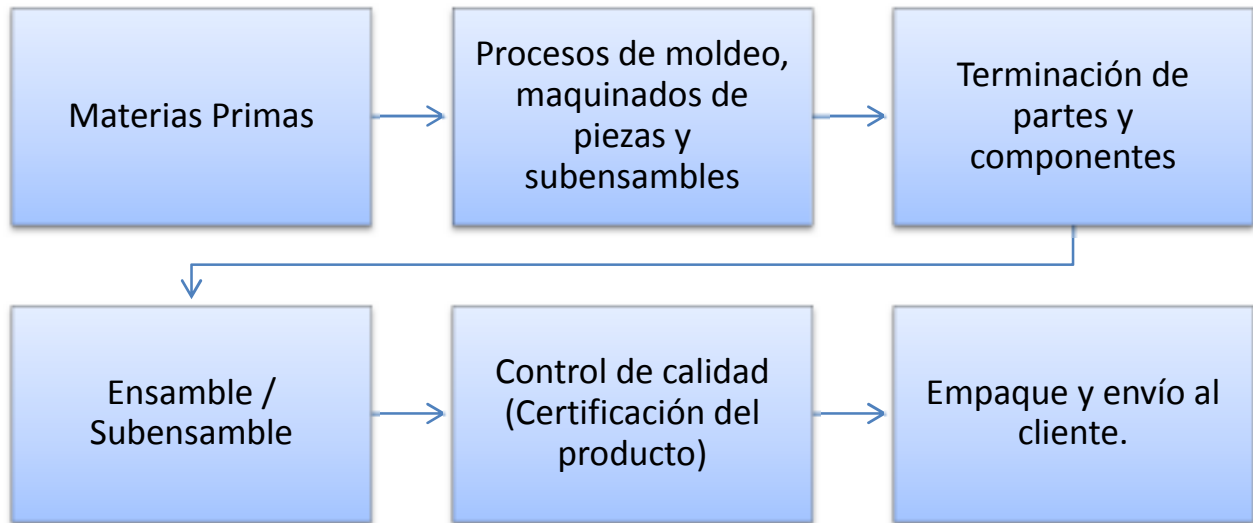
- La caída de los costos impulsen el PIB, el crecimiento del transporte aéreo y los beneficios de las aerolíneas.
 - Facilita el regreso de cientos de aviones del almacenamiento, los cuales requieren servicios de mantenimiento (MRO)
2. El caso nominal, el precio del petróleo entre \$80 y 110 USD el barril
- Modesto crecimiento del PIB mundial (2-3%) y baja rentabilidad de las aerolíneas.
 - Los costos de combustible limitan el retorno a servicio de la mayoría de los aviones que se encuentran almacenados.
3. El peor caso, el precio del petróleo mayor a \$110 USD el barril
- Un aumento dramático en los costos del combustible podría llevar a una recesión y a una reducción del crecimiento del transporte aéreo.
 - Las compañías aéreas de nuevo en números rojos, lo que dará como resultado en una reducción de capacidad y reducciones de costos.
 - Más aviones al desierto.

4.1.4. Cadena productiva de la industria aeroespacial

Procesos de fabricación

Antes de comenzar a ensamblar un avión, existe un complejo proceso en el que se comprueba que las miles de piezas que formarán la aeronave cumplen con las especificaciones establecidas. Pero este procedimiento se complica aún más cuando no es sólo el material el que tiene que pasar estos controles, también los instrumentos que miden, por ejemplo, el tamaño de un tornillo, o el equipo encargado de analizar la temperatura óptima para colocar un adhesivo. Lo anterior se ilustra en la figura 4.6.

Figura 4.6. Representación del proceso de fabricación de un avión



Fuente: Elaboración propia

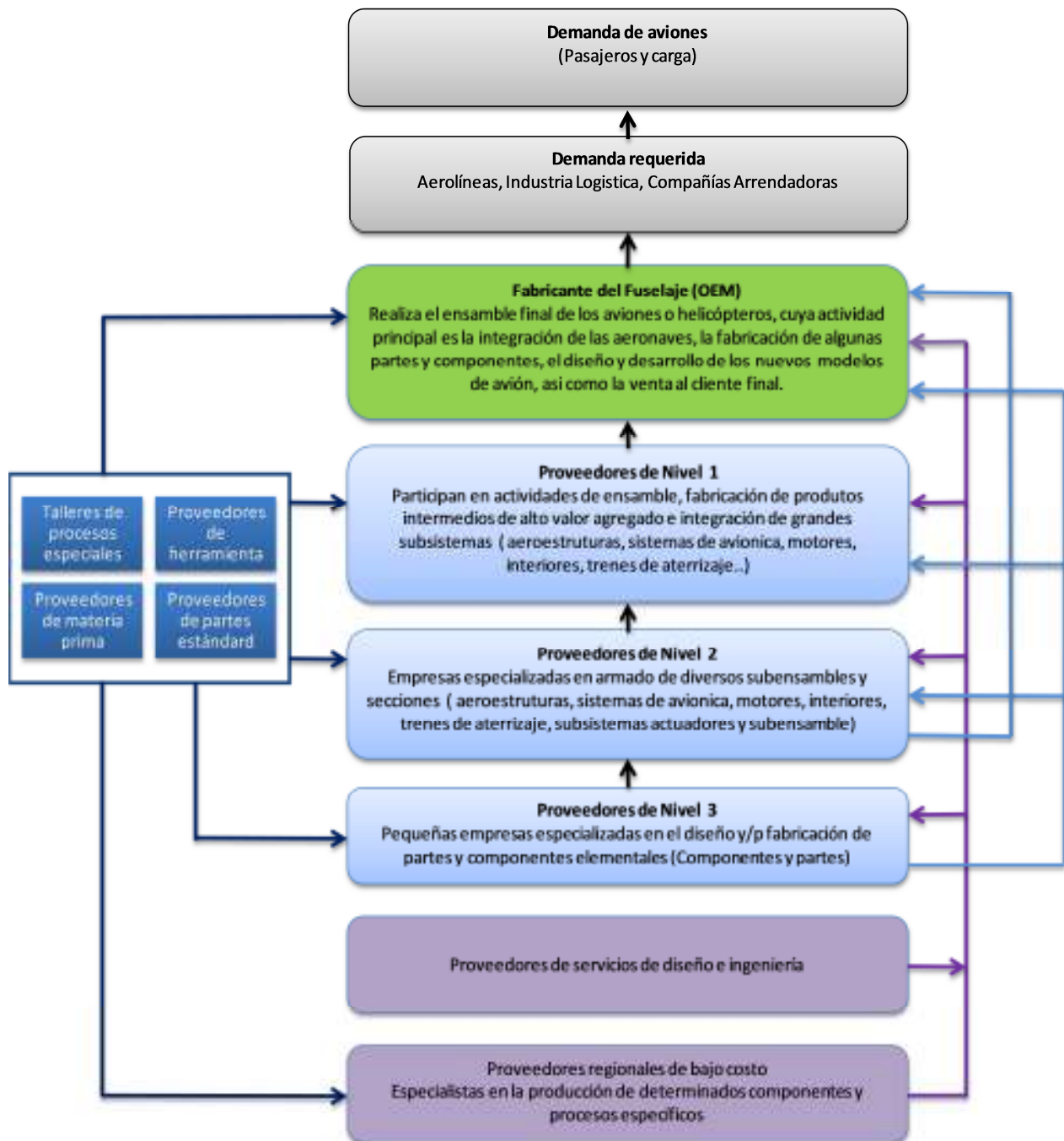
Algunos de los aspectos que las empresas aeronáuticas deben tomar en cuenta en sus procesos productivos son:

- Criterios económicos en la selección de procesos de fabricación.
- Relación entre diseño y mantenimiento programado.
- Proceso de fabricación avanzada.
- Proceso de fundición, tratamientos térmicos.
- Operaciones de torneado, fresado, roscado, prensado, etc.
- Herramientas de corte, sujeción de piezas, etc.
- Tipos de soldaduras.
- Tensión y deformaciones durante la soldadura.
- Soldadura en distintos materiales
- Gestión de la calidad y normas

Integración de la cadena productiva

La siguiente figura 4.7 muestra la cadena de suministro para la industria aeroespacial

Figura 4.7. Cadena de suministro de la industria aeroespacial



Fuente: "Digital Prototyping for the Aerospace Supply Chain", Autodesk (2009)

1. Ensambladores de aviones (OEM)

En la parte final de la cadena productiva de la industria aeronáutica se encuentran las empresas que realizan el ensamble final de aviones o helicópteros, conocidos también como OEM's, cuya actividad principal es la integración de las aeronaves, la fabricación de algunas partes y componentes, el diseño y desarrollo de los nuevos modelos de avión, así como la venta al cliente final.

En un mismo nivel que los OEM's de aeronaves, aunque como fabricantes de las partes esenciales de un avión, se encuentran los productores de motores, mercado dominado principalmente por Rolls Royce, Snecma, General Electric y Pratt & Whitney, que a pesar de que pueden ser considerados proveedores de la OEM's en realidad la relevancia en valor y en contenido tecnológico que representa el motor hacen que dichas empresas puedan ser consideradas al mismo nivel que los OEM's.

2. Proveedores de Primer Nivel

Participan en actividades de ensamble, fabricación de productos de alto valor agregado e integración de grandes subsistemas. Algunas de las partes son: aeroestructuras, sistemas de aviónica, motores, interiores del avión, tren de aterrizaje y actuadores; entre otros.

3. Proveedores de Segundo Nivel

Se trata de empresas especializadas en montajes de diversos sub-ensambles y secciones para integrarse a aeroestructuras, sistemas de aviónica, motores, interiores del avión y tren de aterrizaje.

4. Proveedores de Tercer Nivel

Son pequeñas empresas especializadas en el diseño y/o fabricación de partes y componentes elementales, tales como tornillos, cristales, cubreasientos, etc.

5. Otros Proveedores

Se integra por compañías que brindan servicios de ingeniería de diseño, así como por empresas especializadas en la producción de determinados componentes y procesos específicos.

4.1.5. Tendencias mundiales

Proyecciones de ventas y/o pedidos de aviones

Conforme a los Pronósticos del Mercado Global reportados por Airbus, presentados en la Tabla 4.2, el mercado demandará casi 27,850 nuevos aviones comerciales grandes de transporte de pasajeros y de carga, entre 2011 y 2030, con un valor de 3,500 billones de dólares.

Tabla 4.2.

Pronostico de venta de aviones de Airbus

Pronostico de la flota mundial	2010	2030	% de Cambio
Flota de aviones de pasajeros	15,000	31,420	109%
Entregas de aviones de pasajeros nuevos	-	26,920	-
Flota de aviones cargueros	1,600	3,450	116%
Entregas de aviones de carga nuevos	-	930	-
Total de entregas de nuevos aviones	-	27,850	-

Fuente: Elaboración propia con datos de Airbus Global Market Forecast 2011 – 2030 (2011)

De acuerdo a las cifras anteriores, la flota mundial de 16,600 aviones en 2010, crecerá más del doble hasta los 34,870 en el año 2030. De los 27,850 aviones que se van a necesitar, 26,920

serán aviones de pasajeros, de los cuales 10,500 servirán para reemplazar aviones antiguos y menos eficientes. En la tabla 4.3 se presentan las principales razones de la demanda de aviones nuevos.

Tabla 4.3.

Principales razones de demanda de aviones

Principales razones de la demanda de aviones nuevos
Reemplazo de aviones actualmente en servicio por otros más eficientes
Ritmo de crecimiento de los mercados emergentes
Crecimiento de las aerolíneas de bajo costo -principalmente en Asia-
Continua liberación del mercado
Capacidad de crecimiento de las rutas existentes

Fuente: Elaboración propia con datos de Airbus Global Market Forecast 2011 – 2030 (2011)

Por su parte el pronóstico de mercado de la empresa Boeing, en su Perspectiva de Mercado 2011-2030 (Current Market Outlook), calcula en 33,500 aviones nuevos las entregas para los próximos 20 años, los cuales están valorados en 4,060 billones de dólares. Dicha empresa considera que la flota mundial en 2010 pasará de 19,400 aviones a 39,500 aviones para el año 2030, lo que representa un crecimiento del 103.6%, esto se puede ver en la tabla 4.4

Tabla 4.4.

Pronóstico de venta de aviones de Boeing

Aviones en servicio			Demanda por tamaño 2011 a 2030		
Tamaño	2010	2030	Aviones nuevos	%	Valor (Billones USD)
Grande	770	1,140	820	2%	270
Doble pasillo	3,640	8,570	7,330	22%	1,770
Un solo pasillo	12,100	27,750	23,370	70%	1,950
Jets regional	2,900	2,070	1,980	6%	70
Total	19,410	39,530	33,500	100%	4,060

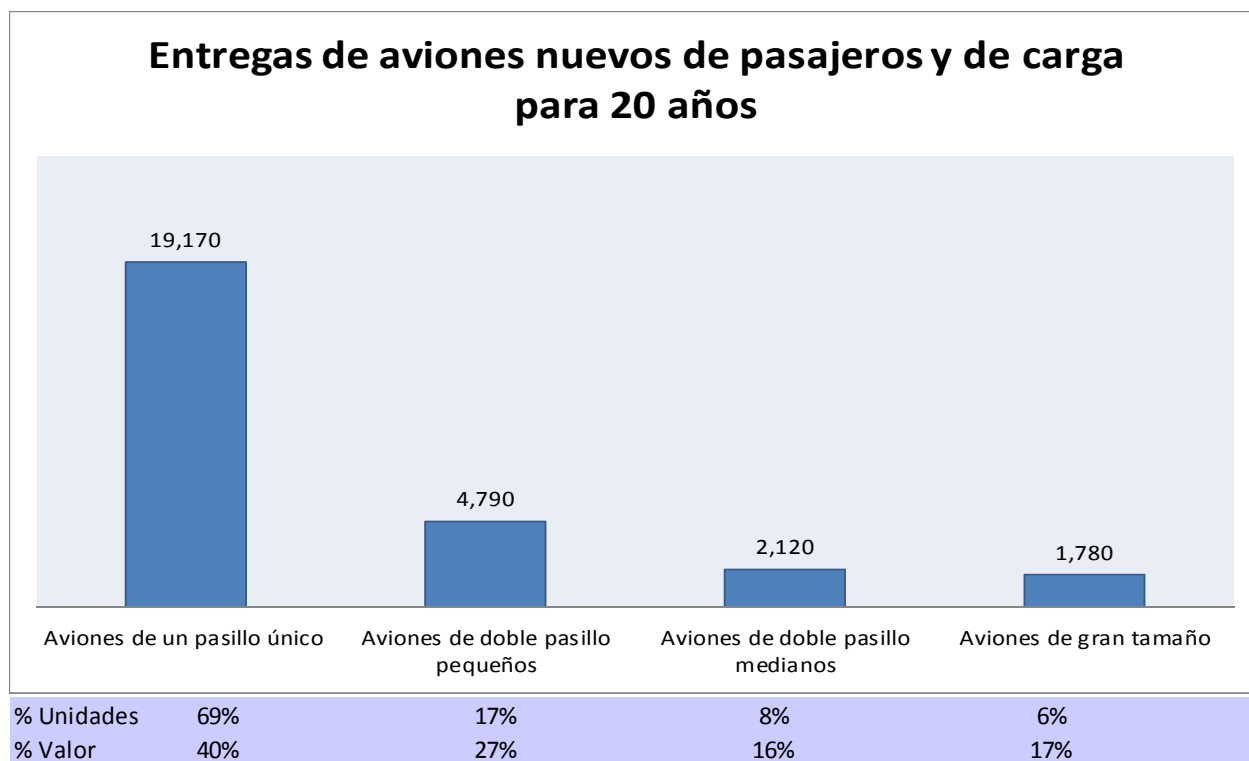
Fuente: Elaboración propia con datos de Boeing Current Market Outlook 2011 – 2030 (2011)

En general, las empresas fabricantes de aviones comerciales grandes, esperan que la flota de aviones se duplique en los próximos 20 años y que la demanda por nuevos aviones sea entre 27 mil y 33 mil unidades, lo que genera una perspectiva favorable para el crecimiento de la industria aeronáutica en el mundo.

Tipos de aviones (o modelos) con mejor perspectiva de mercado

Según el pronóstico de Boeing 2011-2030, los aviones de un solo pasillo representarán la mayor parte de las entregas, equivalente a 23,370 unidades (70%) y 48% del valor de las ventas totales estimadas. En lo referente al mercado de doble pasillo, que incluye aviones de largo alcance como el Boeing 787 y 777, representará el 22%, 7,330 de las unidades entregadas y un 44% de los ingresos por ventas.

Figura 4.8. Entrega de aviones nuevos de pasajeros y carga



Fuente: Elaboración propia con información de Airbus Global Market Forecast 2011 – 2030 (2011)

Por su parte Airbus, pronostica que el segmento de aviones de un solo pasillo, será de 19,170 aviones (un 40% del valor y un 69% de las unidades) y la demanda de aviones de doble pasillo (entre 250 y 400 plazas), se prevé de unas 6,910 unidades entre aviones de pasajeros y de carga durante los próximos 20 años, (el 43% del valor total y el 25% de las unidades demandadas). De éstos, unos 4,790 aviones serán aviones de 250 a 300 plazas y unos 2,120 aviones de tamaño medio de 350 a 400 asientos, esto se puede apreciar gráficamente en la Figura 4.8.

Referente a la demanda de aviones de gran tamaño como el A380, será de 1,780 unidades (el 17% del valor total y el 6% de las unidades demandadas).

Proveedores de primer nivel

Los proveedores de primer nivel son principalmente aquellos que proporcionan directamente a los OEM's los bienes y servicios que incluyen desde piezas para la producción de componentes, ensambles y accesorios hasta materias primas, diseño, ingeniería u otros servicios. Actualmente el modelo de la industria aeronáutica está cambiando en el mundo, de procesos que antes eran integrados ahora se está pasando a subcontrataciones, lo que implica que para cada componente del avión se busque dónde es más eficiente producirlo.

En la industria aeronáutica se identifica como proveedores de primer nivel a las empresas que fabrican fuselajes, trenes de aterrizaje, motores-turbinas, entre otras manufacturas que destinan específicamente a los OEM's. Actualmente, ningún fabricante diseña un motor completo; por ejemplo, dado que el motor está dividido en cinco módulos principales, los grandes fabricantes producen partes de éste, como es la turbina, mientras que para los demás componentes, buscan proveedores llamados de segundo y tercer nivel.

Tabla 4.5.

Número de proveedores de los principales OEM's por modelo de avión y presencia en México.

Fabricante	Modelo/Programa	Número de proveedores	Número de proveedores instalados en México	Porcentaje
Airbus	A330-300	355	16	4.5%
Airbus	A380	399	20	5.0%
Boeing	B787	299	14	4.7%
Boeing	B747-400	354	12	3.4%
Bombardier	CRJ200	299	13	4.3%
Embraer	ERJ135	279	17	6.1%

*Los proveedores identificados no necesariamente abastecen partes para los modelos de avión señalados

Fuente: DGIPAT con información de WORLD AEROSPACE DATABASE, PROGRAM TRACKER

Como se puede ver en la tabla 4.5, en México se han identificado proveedores de primer nivel, sin embargo, aún existe potencial para atraer más inversión de proveedores de primer y segundo nivel, dado el número de partes y componentes que requiere un avión y que la proporción de proveedores de las grandes empresas ensambladoras de aviones que realizan operaciones en el país aún es pequeña.

Oportunidades para la industria en México:

- Proveeduría de sub-sistemas y partes
- Mercado de reparación y mantenimiento
- Desarrollo de proveedores locales
- Diseño e innovación de partes y procesos

Tendencias tecnológicas y de innovación

La industria aeronáutica no está exenta de las medidas de austeridad no solo porque buscará mitigar el impacto de los futuros precios de los combustibles, sino porque las innovaciones tienden al uso de motores más eficientes, ahorro de espacios interiores y al uso de biocombustibles. La comodidad mejorada de los aviones estará determinada por el diseño y manufactura de fuselaje con nuevos materiales como los compuestos de carbón, produciendo aviones más ligeros con mayor espacio de aprovechamiento en sus interiores y consecuentemente los beneficios para el medio ambiente por la eficiencia del combustible y su mejor funcionamiento.

Algunos ejemplos de lo anterior son los siguientes:

- Boeing ha estado experimentando con ideas de diseño de asiento que maximizan la comodidad del pasajero y aumentan el espacio disponible. Utilizando datos ergonómicos, los adelantos en la tecnología del asiento y del asiento-amortiguador, están ampliando el espacio entre asientos de clase turista estándar en el Boeing 777, realizando cambios sutiles al armazón del asiento de aluminio.
- Asimismo, un número de diseños alternativos del cinturón de seguridad se han probado y se han introducido, usando metales más ligeros para reducir el peso para un acercamiento más amigable con el medio ambiente, junto con el uso de menos tela en la correa, un solo avión puede hacer los ahorros modestos del peso que, cuando están extrapolados a través de una flota, pueden llevar a los ahorros significativos en el gasto del combustible.
- Por otra parte, como resultado de una fuerte demanda de las aerolíneas de aviones nuevos más ecológicos y eficientes, en 2010, Airbus lanzó el A320neo (neo: new engine option - nueva opción de motor) que consume 15% menos de combustible, equivalente a una reducción anual de 3,600 toneladas de CO₂ por avión.
- Airbus avanzó también en la comercialización de combustibles alternativos, estableciendo la primera cadena de valor en Brasil, acercando a los agricultores, refinerías y aerolíneas. Utilizando un avión Airbus A320 la aerolínea alemana Lufthansa y la aerolínea mexicana Interjet realizaron los primeros vuelos regular comercial utilizando biocombustible que se realizó en julio del 2011. Esto subraya la estrategia de Airbus de avanzar, de pasar de los vuelos de demostración a la comercialización de combustibles alternativos para aviación.

Los fabricantes están tomando en cuenta para el diseño futuro de aviones, la experiencia de la industria en conjunto en lo referente a los cambios más significativos requeridos por las líneas aéreas en los pedidos de compra actuales y en los años siguientes. Las innovaciones más dominantes se están en la confortabilidad de los interiores, así como las economías de combustible y las ediciones de confiabilidad.

4.1.6. Regulación y Certificación

La seguridad es el factor que rige todas las actividades que tengan relación con el objetivo final de que las aeronaves puedan volar en las mejores condiciones posibles ya que a diferencia de otras industrias relacionadas con el transporte, una falla en la operación de un avión, por mínima que ésta sea, puede implicar consecuencias fatales.

Es por ello que se requiere garantizar su operación mediante el ensamble y manufactura de partes y sistemas, así como del uso de materiales, que cumplan con las normas de seguridad y calidad más estrictas, al igual que sus procesos, por lo que las empresas que realicen estas actividades deben estar certificadas por las autoridades aeronáuticas que las regulan, por organismos de certificación y/o a través de la propia compañía de la cual son proveedores.

La seguridad en la industria aeronáutica incluye también en su concepto más amplio aquella que implica propiedad intelectual, secreto militar o secreto empresarial, por lo que aquellos países que brinden condiciones para garantizarla cuentan con mayor ventaja para desarrollar esta industria.

Certificación en el sector aeroespacial.

La complejidad en la producción de una aeronave y las expectativas de buen desempeño de las partes empleadas en su fabricación son tan altas que el aseguramiento de la calidad en este sector industrial se vuelve un elemento clave.

El estándar aceptado mundialmente por la industria aeronáutica es la Serie 9100 y su implementación es de gran importancia para las empresas que deseen convertirse en proveedores de partes y componentes para aeronaves.

La Serie 9100 es un modelo para sistemas de administración de la calidad en el sector aeronáutico basado en norma estándar ISO 9001:2000, cuya aplicación general está a cargo de la International Aerospace Quality Group (IAQG) y cuya entidad responsable es la Society of Automotive Engineers (SAE).

Esta norma es aplicada por los principales fabricantes aeronáuticos y se ha convertido en el principal requisito que exigen los fabricantes de primer nivel a sus proveedores. La certificación AS9100 hace hincapié en la calidad, seguridad y tecnología de todas las etapas de la cadena de suministro y es de aplicación en todos los ámbitos, tanto civil como militar.

Tabla 4.6.

Tres versiones de modelo de la norma

Norma	Ámbito de aplicación	Agencia responsable de su publicación y seguimiento
AS9100	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 America
EN9100	Europa	Association Europeene des Constructeurs de Materiel Aeroespacial (AECMA) en Europa.
JISQ 9100	Japón y adoptada en Asia y el Pacífico	Japan Institute for Standard Quality (JISQ) en Asia/Pacífico

Fuente: Elaboración propia con información de DGIP-SE

Puesto que las 3 versiones presentadas en la figura 4.5, son técnicamente equivalentes, la implementación de cualquiera de ellas es aceptada por las empresas aeronáuticas en las tres regiones del mundo.

Norma AS9100

La AS9100 contiene los requerimientos del ISO 9001:2000, con la adición de otros 80 requerimientos críticos para la calidad en la industria aeroespacial, entre ellos:

Inspección de primer artículo: El objetivo es garantizar que las partes pueden ser fabricadas de manera continua, eficientemente y siguiendo las especificaciones con un mínimo de variación. Este proceso se aplica a todos los niveles, desde las piezas fundidas y forjadas hasta componentes completos.

Manejo de la variación de las características esenciales: Este proceso requiere tener planificadas todas las etapas de producción, con procedimientos específicos para controlar las situaciones en las que una característica esencial presenta variaciones fuera de los rangos especificados.

Control de diseño y desarrollo: AS9100 incluye diversos anexos a lo largo de todo el proceso de diseño y producción y establece requerimientos para verificar la documentación y validar las pruebas y resultados.

Manejo de proveedores: Uno de los puntos cruciales en la industria aeronáutica es el adecuado manejo de proveedores: La cadena de abastecimiento es muy larga y, particularmente en la base de la cadena, muchos proveedores atienden a diferentes industrias. Entre los requerimientos del AS9100 se encuentra la “aprobación de proveedores”, es decir, cada proveedor es responsable de manejar y acreditar a sus proveedores, a los que se denominan “Tier” y a los proveedores de estos “Sub-Tier”.

De esta manera, una actividad prioritaria para las empresas que buscan un lugar en el sector aeronáutico es la implementación de sistemas de aseguramiento de la calidad orientados a alcanzar una certificación 9100. No contar con estos sistemas representa una importante desventaja competitiva.

NADCAP (National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program)

NADCAP es un programa de certificación de procesos especiales gestionado por el Performance Review Institute (PRI) con el cual se aprueban procesos especiales y productos, además de proveer mejora continua en industrias como la automotriz y aeroespacial.

En el caso del sector aeroespacial, la certificación NADCAP es requerida por los principales fabricantes de motor y avión para toda su red de suministradores. Su obtención exime a la empresa certificada de otras auditorias por parte de los propios fabricantes del sector ya que la reconocen como una certificación suficiente.

En la Tabla 4.7 se dan a conocer algunas de las principales entidades reconocidas a nivel mundial dedicadas a la certificación de empresas que producen partes y componentes destinados al sector aeronáutico.

Tabla 4.7.

Instituciones que realizan procesos de certificación del sector aeronáutico

Entidad certificadora	Objetivos	Número de afiliados	Normatividad
International Aerospace Quality Group (IAQG)	Implementar iniciativas relevantes en materia de calidad Impulsar iniciativas en materia de reducción de costos	80 miembros	Serie 9100 (AS9100, EN9100 y JISQ9100)
Performance Review Institute (PRI), organismo no lucrativo	Proveer a nivel internacional, de manera imparcial e independiente servicios de evaluación y certificación de manufactura y de productos, reducir costos y facilitar la relación entre ensambladores finales y proveedores	No disponible	NADCAP (National Aerospace & Defense Contractors Accreditation Program)
Society of Automotive Engineers (SAE)	Desarrollar información técnica referente a diferentes vehículos, la cual involucra estándares para algunos materiales de consumo o de procesos de fabricación y de operación. El principal producto de SAE son los estándares aeroespaciales	90,000 miembros de 97 países	ISO 9001:2000
Federal Aviation Administration (FAA), organismo dependiente de U.S. Department of Transportation (DOT)	Implementar las acciones necesarias para formar un sistema nacional de control, monitoreo, regulación y modernización de todo lo relacionado a la aviación en el espacio aéreo de los Estados Unidos. Generar y publicar las normas y regulaciones aplicables a la industria, a través de la Federal Aviation Regulations (FAR)	No disponible	Code of Federal Regulations (Title 14 Aeronautics and Space, Subchapter C-Aircraft)
European Aviation Safety Agency (EASA)	Promover lo más altos estándares de seguridad y de protección al medio ambiente en la aviación civil. Certificar los productos aeronáuticos y las organizaciones que participan en el diseño, producción y mantenimiento de dichos productos.	31 países	European Community Law; Regulation (EC) N° 1592/2002; Decision of the Management board amending and replacing Decision 7-03
Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), organismo especializado de la ONU, con personalidad jurídica internacional	Administrar los principios establecidos en el "Convenio Sobre Aviación Civil Internacional" Fijar las normas sobre seguridad operacional y de aviación, así como parámetros de eficiencia y regulaciones.	188 países	Convenio Sobre Aviación Civil Internacional y Anexos 1 a 18

Fuente: Elaboración propia con información de DGIPAT-SE (2011)

Certificación en México

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), es la dependencia mexicana encargada de otorgar permisos para el establecimiento de fábricas de aeronaves, motores, partes y componentes, así como para llevar su control y vigilancia. Asimismo, tiene la facultad de certificar, convalidar y autorizar, dentro del marco de sus atribuciones, los programas de mantenimiento y los proyectos de construcción o modificación de las aeronaves y sus partes y productos utilizados en la aviación, así como opinar sobre la importación de los mismos.

Mediante la “Carta de Política No. CP AV-05/05 R1”, de fecha 15 de septiembre de 2006, la DGAC estableció los procedimientos que deberán seguir las empresas que deseen obtener la certificación de productos aeronáuticos diseñados y/o fabricados en México, así como para la certificación de aprobación para producción.

Los estándares aceptados por la DGAC, para la Certificación de Aprobación para Producción de artículos aeronáuticos diseñados y/o fabricados en México son:

- Certificación de Tipo de aeronave, motor o hélice.
- Certificación de Aprobación para Producción.
- Certificación de Aeronavegabilidad de Productos Aeronáuticos relacionados.
- Programa de Evaluación de los Sistemas de Certificación de Aeronaves.
- Procedimientos para el uso del certificado de aprobación de aeronavegabilidad de los productos aeronáuticos.

Acuerdo Bilateral de Seguridad Aérea (BASA)

Después de tres años de negociación, el 18 de septiembre de 2007 el entonces Secretario de Comunicaciones y Transporte de México y su homólogo estadounidense suscribieron en la Ciudad de Montreal, Canadá, el BASA (Bilateral Aviation Safety Agreement).

Una de las principales características de la industria aeronáutica es que cada pieza y componente que se produce en cualquier país del mundo debe certificarse y cumplir requisitos de diseño del país donde se utilizará para fabricar los aviones o motores. En el caso en que el mercado objetivo sea el de Estados Unidos, esto significa satisfacer los estándares y reglamentaciones de la FAA (Federal Aviation Administration). Las formas en que se puede cumplir este requerimiento son:

1. Que la autoridad del país importador viaje a la fábrica del país exportador para certificar el producto, en este caso, las autoridades certificadoras de la FAA deberían viajar a México para realizar la certificación, lo cual implica costos adicionales para la empresa.
2. La segunda opción consiste en enviar las piezas del país origen al país destino para ser certificadas, antes de realizar la exportación y, sobre todo, antes de incorporarles en otros componentes cuyo destino sea el país importador.
3. La tercera opción es que el país exportador certifique sus partes y componentes de tal manera que esta certificación sea reconocida por la agencia correspondiente en el país importador. En el caso de México, la certificación correría a cargo de la Dirección General de Aeronáutica Civil, una dependencia de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Por supuesto, la tercera opción es la más adecuada, pero sólo es posible cuando se ha establecido un convenio específico que reconozca la facultad de las correspondientes agencias. En el caso de los Estados Unidos, tal convenio es el Bilateral Aviation Safety Agreement o BASA. Estos convenios cubren la certificación de productos aeronáuticos, partes y componentes, mantenimiento, operaciones de vuelo y certificaciones ambientales.

Dicho Acuerdo tiene por objeto el reconocimiento mutuo entre las autoridades de aeronáutica civil mexicanas y norteamericanas en materia de capacidad de certificación de piezas y componentes aeroespaciales conforme a parámetros internacionales, que promuevan la seguridad en la aviación y la calidad ambiental.

En el caso de Estados Unidos, la autoridad responsable de la certificación es la FAA (Federal Aviation Administration), mientras que por el lado mexicano es la Dirección General de Aeronáutica Civil, dependiente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Anteriormente, las piezas y componentes fabricados en México tenían que ser enviados a Estados Unidos para su certificación de seguridad, o un certificador estadounidense tenía que desplazarse a México para realizar esa tarea, lo cual implica costos adicionales para las empresas.

Con la implementación del BASA se pretende reducir el tiempo y los costos de certificación para las empresas y se facilitan sus operaciones de proveeduría de partes, tanto hacia las compañías fabricantes de aviones como al resto de sus clientes, ya que la certificación la realizaría la Dirección General de Aeronáutica Civil de la SCT, con un costo menor.

A este respecto, la SCT destaca que la certificación de componentes y partes aeroespaciales por parte de la Autoridad Aeronáutica Mexicana, sólo se dará en el caso de que los productos sean diseñados y manufacturados en México.

Beneficios del BASA

El acuerdo BASA tiene como principales beneficios los siguientes:

- Aceptación por cada país de lo realizado por el otro, respecto a aprobaciones de aeronavegabilidad, pruebas ambientales, autorización de productos aeronáuticos civiles y evaluaciones de calificación de simuladores de vuelo.
- Facilita las operaciones de proveeduría de partes tanto hacia las empresas fabricantes de aviones (OEM) como al resto de sus clientes, toda vez que los fabricantes podrán exportar los productos de manera directa a sus mercados finales, ya con una liberación de aeronavegabilidad extendida por la autoridad de seguridad aérea mexicana.
- Facilita la aceptación de las autorizaciones y monitoreo de las instalaciones de mantenimiento e instalaciones de alteración o modificación, personal de mantenimiento, tripulación de vuelo, centros de capacitación en aviación y operaciones de vuelo del otro país.
- Reconocimiento a la calidad de los productos aeronáuticos fabricados en el país y por lo tanto se pueden abrir oportunidades de negocio.
- Se anulan tareas repetitivas y redundantes, lográndose reducciones en los costos de producción.

Status del BASA

Se firmó el 18 de septiembre de 2007 y fue aprobado por la Cámara de Senadores del Honorable Congreso de la Unión de México el 8 de octubre de 2009, y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre de ese mismo año.

El 23 de febrero de 2010, la Secretaría de Relaciones Exteriores publicó en el citado órgano informativo el “Decreto Promulgatorio del Acuerdo entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América para el Fomento de la Seguridad en la Aviación, firmado en Montreal, el dieciocho de septiembre de dos mil siete.”

Cabe señalar, que de acuerdo con el Cuarto Informe de Labores de la SCT publicado en agosto de 2010, en el mes de octubre de 2009, la empresa mexicana ITR, dedicada a la reparación de turbinas de aeronaves, certificó el primer producto en México bajo el Acuerdo BASA, obteniendo la Carta de Aprobación de Diseño, que le permite exportar su producto a los Estados Unidos de América.

Implementación del BASA

La Dirección General de Aeronáutica Civil dependiente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes realiza el proceso de capacitación del personal que funge como Inspector responsable de verificar la fabricación de partes y componentes fabricados en México.

Dicha Dependencia informa que se han realizado visitas de inspección a diversas empresas del sector a fin de verificar instalaciones y procesos de producción que les permitan contar con el soporte técnico para enfrentar los requerimientos de las propias empresas en la fabricación y certificación de los productos.

4.2. La industria aeroespacial en México

Uno de los sectores que mayor crecimiento ha tenido en los últimos años en México, es sin duda el sector aeroespacial, el cual se caracteriza por demandar altos niveles de calidad, tecnología y seguridad en todas sus actividades

La industria aeroespacial mexicana ocupa el primer lugar en inversiones de manufactura en el mundo, con más de 40 mil millones de dólares en el período 1990-2010 (Aerospace Globalization Nov 2011: ICF SH&E Analysis).

El crecimiento que se ha venido dando en el sector obedece a diversos factores que permiten a México mantenerse como un fuerte destino de inversión, la cercanía que se tiene con dos de los mayores mercados como lo son Estados Unidos y Canadá, la ubicación geográfica que permite tener salida por ambos litorales del país, la reducción de costos para productos con alto costo de transporte y almacenamiento, son sólo algunas de las ventajas que brinda la industria aeronáutica de México.

La instalación en México de diversas empresas de clase mundial como lo son Honeywell, Bombardier, Grupo Safran, EADS, ITR, ha permitido la formación de importantes conglomerados industriales en diversas regiones del país, principalmente en el norte y centro.

Los esfuerzos de promoción y desarrollo realizados por los gobiernos federal y estatal también han contribuido a que estos números se vean incrementados año con año, sin embargo, se puede decir que la industria aeronáutica en México aún es incipiente, por lo que es necesario contar con una mayor participación y coordinación entre los diversos actores que la integran, industria, gobierno y academia.

A continuación se dan a conocer datos relevantes sobre la industria en México, obtenida de fuentes oficiales.

4.2.1. Empresas y distribución geográfica

El número de empresas que se tiene identificadas es de 260, distribuidas en 17 estados de la República: Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Estado de México, Distrito Federal, Guanajuato, Querétaro, Jalisco, Puebla, Guerrero, Aguascalientes, San Luis Potosí, Tamaulipas, Yucatán y Zacatecas.

Figura 4.9. La industria Aeroespacial en México, ubicación y distribución geográfica



Fuente: Secretaría de Economía-Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología. (2011)

Tabla 4.8.

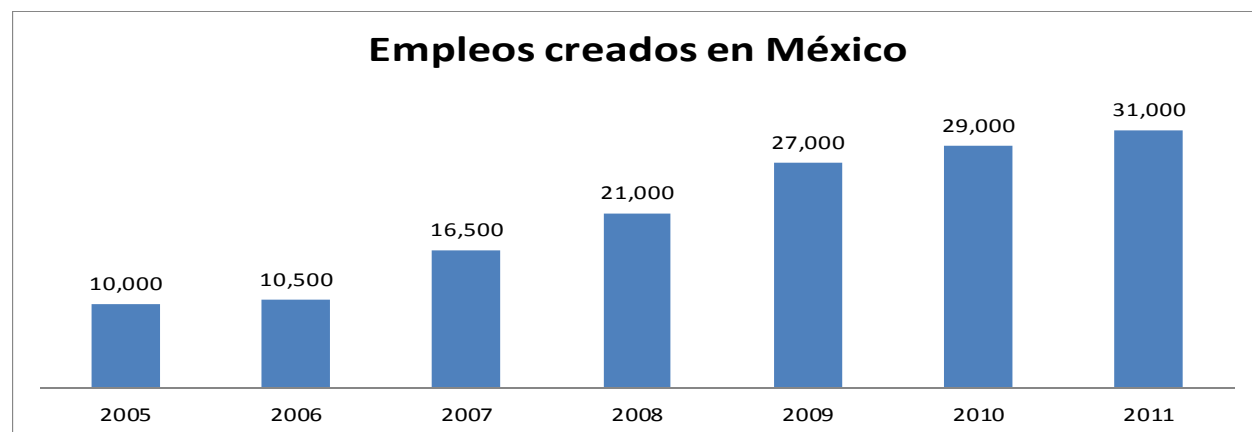
Clústeres del sector aeronáutico en el país

Región	Estados	Especialización
Noroeste	Baja California, Sonora y Chihuahua	Fabricación y/o ensamble de equipo eléctrico y electrónico para aeronaves, partes para motor, ensamble de interiores y asientos, instrumentos de control y navegación, diseño y prueba de sistemas eléctricos.
Noreste	Nuevo León, Tamaulipas y Coahuila	Maquinado de piezas, sistemas de seguridad, tratamiento térmico de metales, servicios de ingeniería para la industria aeronáutica y de alta tecnología, conectores y arneses.
Centro	Querétaro, Distrito Federal, San Luis Potosí, Estado de México, Puebla y Guanajuato.	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.

Fuente: Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología. 2010

4.2.2. Empleo

La industria aeronáutica en el país brinda empleo a más de 30,000 personas, ver figura 4.10, de los cuales el 64.5% se concentra en los estados de Baja California, Chihuahua y Querétaro. En los últimos seis años la industria ha triplicado la mano de obra empleada.

Figura 4.10. Empleos creados en México

Fuente: Elaboración propia con datos de FEMIA y SE (2011)

De acuerdo con el estrato por número de trabajadores, el 70% de los empleos generados en el país está concentrado en empresas pequeñas y medianas, mientras que el 23% es ocupado en empresas grandes y sólo el 7% se encuentra en micro empresas.

4.2.3 Inversiones

De acuerdo con información de la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA) y PROMEXICO, durante los últimos años se han registrado importantes montos de inversión en el sector, tal como se muestra en la figura 4.11.

Figura 4.11. Inversión de la industria aeroespacial en México



** Estimado.

Fuente: Elaboración propia con datos de FEMIA y PROMÉXICO.

La inversión extranjera y nacional en el sector aeroespacial superó los mil millones de dólares en el 2011, logrando un monto superior a los 3 mil millones de dólares en los últimos tres años.

Entre 2010 y 2011 se anunciaron importantes proyectos de inversión, así como la apertura de plantas industriales en el sector, un ejemplo de ello fueron la inauguración en marzo de 2010 de las instalaciones de las empresas Messier Dowty y SNECMA, pertenecientes a Grupo Safran en el estado de Querétaro, cuya inversión fue de 150 millones de dólares.

En octubre de 2010, Bombardier Aerospace inauguró una nueva planta en Querétaro proyecto que implicó una inversión adicional de 255 millones de dólares y donde realizarán el ensamble del fuselaje, alas y estabilizadores del avión ejecutivo “Learjet 85” fabricado a base de compuestos de carbono y que se encuentra aún en etapa de desarrollo.

En febrero de 2011, la empresa General Electric Infrastructure Querétaro llevó a cabo la inauguración de su nuevo campus en Querétaro en donde realizó una inversión de 20 millones de dólares en una primera etapa, generando 300 empleos adicionales para ingenieros en los próximos tres años.

En octubre de 2011, Eurocopter de México anunció la colocación de la primera piedra de su planta industrial en el estado de Querétaro, realizando una inversión directa de 250 millones de dólares y la generación de 100 plazas de trabajo.

En noviembre de este mismo año, Heroux Devtek, fabricante de aeroestructuras así como de partes y componentes para trenes de aterrizaje, realizó la inauguración de su planta industrial en Querétaro con una inversión de 20 millones de dólares y la generación de 150 nuevas plazas laborales.

De acuerdo al estudio realizado por la consultoría AeroStrategy, sobre las inversiones desde 1992 a 2008, de las 50 más grandes del mundo, México es el país de mayor atracción de inversión en la rama de manufactura, superando a países como China, Rusia, Estados Unidos,

India, Malasia y Turquía. Con respecto a las inversiones en desarrollo de las capacidades de investigación y desarrollo, México se encuentra en la sexta posición, sólo después de Rusia, India, Estados Unidos, Reino Unido y China. (Aerospace Globalization- ICF-SH&E Analysis)

4.2.4. Balanza comercial (Exportaciones e Importaciones)

La reciente relevancia que ha tomado la industria aeroespacial en México ha significado que diversos agentes económicos como las empresas de otras ramas industriales y el propio gobierno, hayan volteado hacia el sector y prestado una mayor atención, encontrando dificultades para poder contar con indicadores puntuales del sector, que por su valor marginal en comparación con otros sectores no han sido identificados de manera específica en las series de producción o inversión de las estadísticas oficiales.

Considerando que la mayor parte de la manufactura realizada en el sector aeronáutico se orienta a la exportación e incluso gran parte de las empresas son maquiladoras, los registros de exportación son un buen indicador de la actividad del sector.

Figura 4.12. Balanza comercial industria aeroespacial en México



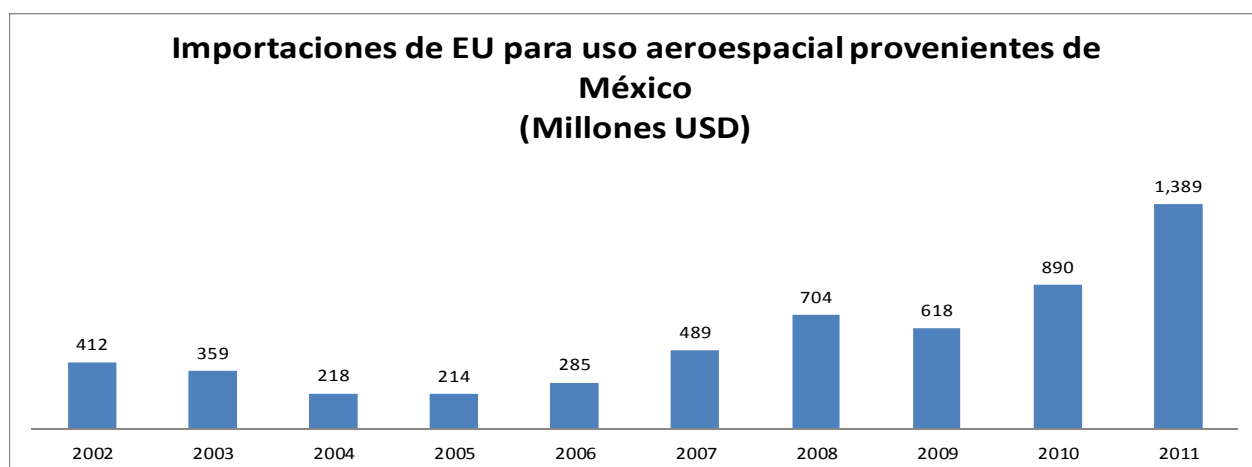
Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Economía (2011)

La industria aeroespacial genera un porcentaje importante de las exportaciones mexicanas. Para el 2011, el monto de exportaciones mexicanas ascendió a 4,500 millones de dólares, cifra 38% superior al periodo de 2010.

Cabe señalar que aún y cuando en 2009 se dieron afectaciones por la desaceleración económica a nivel mundial, en 2010 se observó una marcada recuperación de la industria aeronáutica, superando los niveles de exportación de 2008, en el caso de nuestro país se mantiene una balanza comercial superavitaria.

La industria aeroespacial mexicana está volcada hacia los mercados internacionales. Provee principalmente a Estados Unidos, en segundo lugar se ubican Francia y Alemania y en tercer término Canadá y Reino Unido del total de su producción.⁷ De acuerdo con datos del Departamento de Comercio de los Estados Unidos, en 2011 México abasteció productos del sector aeronáutico a ese país, su principal mercado, por un valor de 1,389 millones de dólares

Figura 4.13. Importaciones de Estados Unidos para uso aeroespacial provenientes de México



Fuente: Elaboración propia con datos de U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census www.census.gov
Se consideraron productos codificados por su uso final: aviones civiles; partes para aviones civiles; partes para motores de aviones civiles; naves espaciales, motores y partes, y aviones y partes militares.

⁷ Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología, con datos de la DGCE-SE

Como dato histórico, de acuerdo con datos del Departamento de Comercio de los Estados Unidos, en 2009 México abasteció productos del sector aeronáutico a ese país, su principal mercado, por un valor de 618 millones de dólares, teniendo una participación de 1.84% del total de importaciones de dicho país que suman 31,787 millones de dólares, los primeros puestos los ocupan Francia con el 25.1%, Canadá 21.8%, Reino Unido 11.8%, Alemania 10.2%%, Japón 9.1%, Italia 3.05% Israel 2.36%, Brasil 2.29%, y China 1.28%.⁸,

La participación histórica de México en ventas aeroespaciales hacia los Estados Unidos lo ha ubicado entre los primeros 15 proveedores. En los años 2008 y 2009 México se ubicó como el noveno proveedor de la industria aeroespacial de Estados Unidos, superando a naciones como China, Suiza, Australia y España⁹.

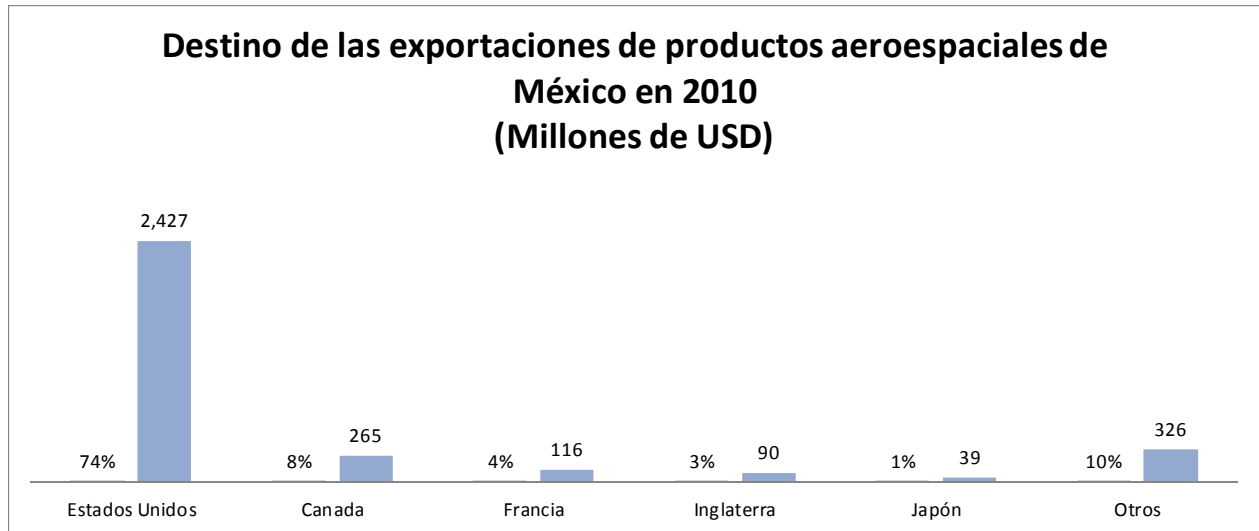
Principales países de destino de las exportaciones

Durante 2010, la exportación de productos aeronáuticos mexicanos estuvo dirigida principalmente hacia Estados Unidos, con el 74% del monto total, seguida de Canadá y Francia con 8% y 4%, respectivamente.

⁸ U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census

⁹ U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census, 2010

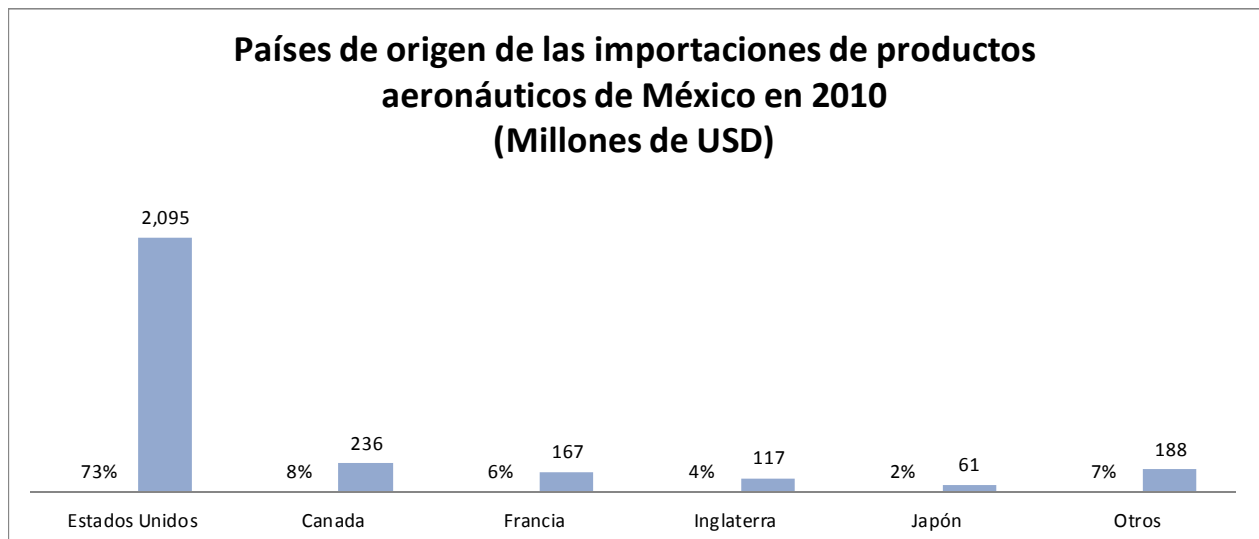
Figura 4.14. Destino de las exportaciones de productos aeroespaciales de México



Fuente: Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología, con datos de la DGCE-SE (2010)

De igual manera, durante 2010 la importación de insumos, partes y componentes para el sector aeronáutico tuvo su principal origen en los Estados Unidos, con el 73% de las compras del monto total, seguida de Francia y Canadá con 8% y 6% del total, respectivamente.

Figura 4.15. Países de origen de las importaciones de productos aeronáuticos de México

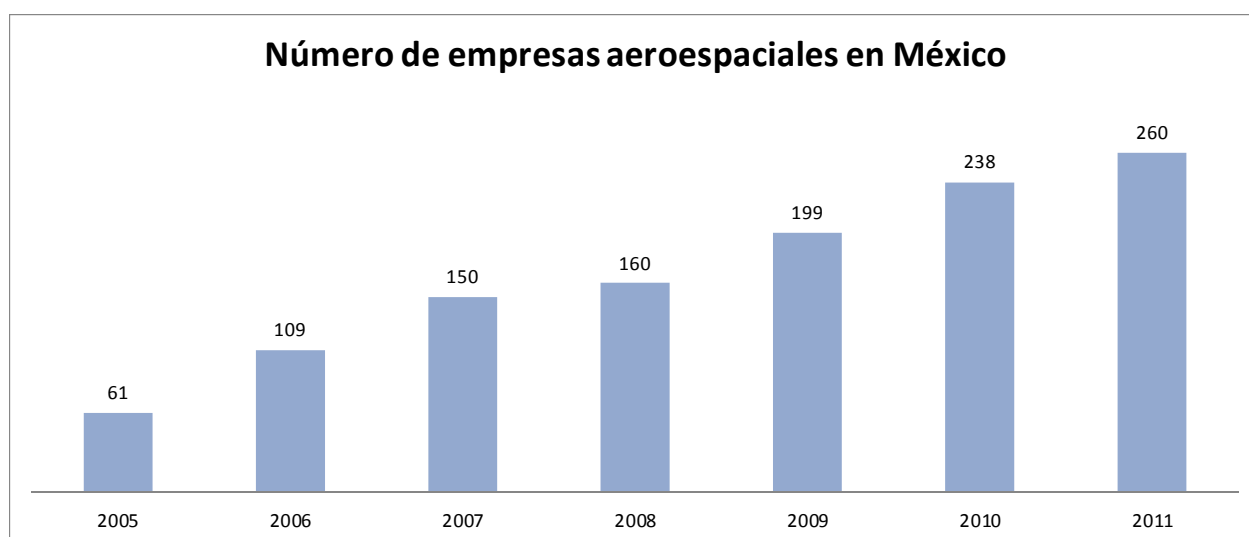


Fuente: Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología, con datos de la DGCE-SE (2010)

4.2.5. Estructura de la industria aeronáutica

La Industria aeroespacial mexicana está caracterizada principalmente por empresas extranjeras que han encontrado en México un lugar atractivo para establecerse y crecer, así como empresas mexicanas que han focalizado una oportunidad de desarrollo y crecimiento en actividades de manufactura, de ingeniería, de mantenimiento, de reparación y supervisión para el sector aeroespacial.

Figura 4.16. Número de empresas aeroespaciales en México



Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Economía (2011)

El número de empresas aeroespaciales localizadas en México ha crecido: en el 2005 apenas había 61 empresas en el país, mientras que en el 2010 ya eran 238, Actualmente la industria aeroespacial nacional integra a 260 empresas, esto se representa gráficamente en la Figura 4.16.

Como ya se mencionó, el sector aeronáutico en México está conformado por 260 empresas: de las cuales el 71% están dedicadas a la manufactura, el 12% a la reparación y mantenimiento y 17% a ingeniería y diseño.

Entre las principales actividades de manufactura se encuentran la fabricación de partes y componentes, arneses, maquinado de piezas, equipo de seguridad, así como el ensamble de fuselajes para avión y helicóptero. En cuanto al giro industrial de reparación y mantenimiento se tiene el caso de mantenimiento a turbinas y motores de avión, mientras que en ingeniería y diseño, se tiene contemplado la creación de nuevos proyectos de turbinas y materiales compuestos (composities).

Centros de Ingeniería y de Diseño

Los proyectos de inversión y la instalación de facilidades aeronáuticas no solo han fortalecido las capacidades de manufactura en México, también las capacidades de desarrollo e innovación a través de importantes centros de ingeniería y diseño, como los que enseguida se describen, entre otros:

- Centro de Investigación y Tecnología de Honeywell Aerospace de México

Realiza manufactura, diseño y pruebas de alta tecnología para el sector aeroespacial.

Cuenta con 370 empleados, de los cuales 75% son de nivel de ingeniería.

Está integrado por un centro de diseño, laboratorio de integración de sistemas, un anexo de pruebas de ingeniería y un grupo de soporte de negocios.

Realizan pruebas a motores de avión y pruebas mecánicas de generadores, entre otras actividades. Entre sus clientes se encuentra Airbus.

- General Electric Infraestructure Querétaro (GEIQ)

El Centro de Ingeniería de GE en Querétaro (GEIQ) fue fundado en 1999, es el centro de ingeniería más grande fuera de los Estados Unidos de GE Aviation y el segundo de GE Energy.

GEIQ es uno de los centros de investigación y desarrollo tecnológico más avanzados de México, el cual está dedicado al diseño de turbinas de avión y de generación de energía, brindando empleos a más de 1,300 ingenieros mexicanos.

Como parte de sus proyectos de ampliación, en febrero de 2011 se llevó a cabo la inauguración del nuevo Campus de GEIQ con una inversión en esta primera etapa de 20 millones de dólares, donde cuenta con instalaciones más amplias y actualización de su equipo de sistemas.

Con este proyecto se espera una derrama económica cercana a los 70 millones de dólares y un crecimiento adicional de 300 ingenieros para los próximos tres años, de tal forma que GEIQ genere empleos para 1,600 ingenieros mexicanos.

- ITP Ingeniería y Fabricación, S.A. de C.V. (antes Industria de Turborreactores, S.A. de C.V. ITR)

ITP fue inaugurada en 1998 en Querétaro, fruto de la alianza de las aerolíneas Aeroméxico, Mexicana de Aviación y de la empresa española Industria de Turbo Propulsores. ITP se dedica a la ingeniería, investigación y desarrollo, fabricación y fundición, montaje y pruebas de motores aeronáuticos y turbinas de gas.

ITP México es una empresa dedicada al mantenimiento, reparación, ingeniería de diseño, desarrollo y fabricación, de motores, partes y componentes para el sector aeronáutico, principalmente de los fabricantes Pratt & Whitney y Honeywell.

En la actualidad, se está llevando a cabo la primera etapa de su proyecto de inversión que incluye el diseño y fabricación de turbinas de baja presión para motores aeronáuticos Trent de Rolls Royce. Esta fase está programada para llevarse a cabo entre 2008-2017 y supondrá la creación de 400 puestos de trabajo directos en el estado de Querétaro.

4.2.6. Instrumentos de apoyo

Mecanismos de Comercio Exterior

Las empresas establecidas en México dedicadas al ensamble o fabricación de aeronaves o aeropartes, así como las empresas que realizan trabajos de reparación y mantenimiento de naves aéreas o aeropartes, tienen acceso preferencial a la importación de insumos, partes, componentes, maquinaria, equipo y otras mercancías relacionadas con sus actividades productivas, lo que les permite contar con proveeduría flexible y competitiva, exentas del pago de arancel.

Como parte de los mecanismos de comercio exterior que sirven de apoyo para la manufactura industrial y para el sector aeronáutico en particular, se tienen los instrumentos tradicionales como el Programa de Promoción Sectorial (PROSEC), y el programa para la Industria Mexicana Maquiladora de Exportación (IMMEX); sin embargo, para el caso específico de este sector, en septiembre de 2006 se creó la fracción arancelaria 9806.00.06, bajo la cual se permite la importación libre de arancel de mercancías para el ensamble o fabricación de aeronaves o aeropartes, siempre y cuando las empresas cuenten con el certificado de aprobación para producción, emitido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), lo que les ofrece ventajas en costos vía menor pago de impuesto y facilidades administrativas para operar.

Actualmente se encuentran registradas en el “Padrón de empresas que cuentan con certificado de aprobación para producción de partes aeronáuticas” emitido por la SCT, 37 empresas¹⁰ de un aproximado de 260 identificadas en el sector, que representan el 14%.

En este sentido y considerando el bajo número de empresas registradas se plantea una problemática que pudiera ser explicada por alguna de las siguientes causas: falta de difusión de este mecanismo de apoyo, dificultades de algunas empresas para cumplir con dicho requisito o simplemente los mecanismos con los que actualmente operan (por ejemplo IMMEX en el caso de las maquiladoras) satisfacen sus necesidades por lo que no les interesa utilizar la fracción 9806.00.06.

Hasta noviembre de 2011 el monto de las importaciones realizadas a través de la fracción arancelaria 9806.00.06 fue de 1,208.9 millones de dólares, 72.0% más que el registrado en el mismo periodo de 2010.

Adicionalmente, se cuenta con la fracción 9806.0005, “Mercancías destinadas a la reparación o mantenimiento de naves aéreas o aeropartes”, en la cual únicamente se exige que las mercancías a importar deban destinarse a la reparación o mantenimiento de naves aéreas o aeropartes, sin requerir ninguna restricción o regulación no arancelaria, lo que favorece la operación de este tipo de actividad.

Los montos de importación para la fracción 9806.00.05 a noviembre de 2011 fueron de 342.8 millones de dólares.

¹⁰ Empresas registradas al mes de diciembre de 2011.

Acuerdos Internacionales

La industria aeroespacial mexicana ha tenido un crecimiento exponencial en los últimos años, al día de hoy se encuentra con la necesidad de contar con instrumentos que garanticen y avalen la certificación y seguridad en los procesos, productos e ingenieros mexicanos que trabajan en la industria.

Asimismo, el control de exportaciones busca generar nuevas inversiones en sectores de alto potencial de crecimiento, posibilitando la instalación en México de líneas de producción actualmente restringidas al país por no contar con un sistema de control de exportaciones.

Para lograrlo, es necesaria la incorporación de México en acuerdos internacionales, así como el desarrollo de un sistema regulatorio de control de exportaciones eficiente y amigable con las empresas.

Por lo anterior, México ha suscrito el Acuerdo Bilateral de Seguridad Aérea (BASA), Alianza para la Seguridad y la Prosperidad de América del Norte (ASPAN). Resolución 1540, así como el Acuerdo Wassenaar, del que México forma parte desde enero de 2012 y el Régimen de Control de Tecnologías de Misiles.

La firma de dichos acuerdos o tratados en el tema de control de exportaciones ofrece las siguientes oportunidades y beneficios para el país:

- Atracción de inversión
- Acceso a tecnologías de punta
- Incremento de exportaciones

4.3. Análisis estratégico

En un ejercicio de planeación estratégica realizado con datos e información de la Secretaría de Economía, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, de la FEMIA, de PROMÉXICO y de diversas empresas del sector aeroespacial del país, se realizó un diagnóstico FODA, a fin de establecer los principales factores internos y externos que inciden de manera positiva o negativa sobre el sector aeroespacial en México.

Los resultados principales del análisis FODA son que a partir de la fortalezas que representan la posición geográfica de México, la disponibilidad de capital humano a bajo costo y en general la ventaja en costos, se pueden aprovechar oportunidades para seguir impulsando a la industria a partir de diferentes esquemas, con lo cual se podrán fortalecer las capacidades de proveeduría, capacitación y tecnología que permitirán el escalamiento hacia actividades de mayor valor agregado y poder enfrentar las amenazas de la competencia internacional.

4.3.1. Fortalezas

Entre los principales factores internos que han propiciado el crecimiento de las actividades de manufactura, ingeniería y mantenimiento aeroespacial y el asentamiento de empresas aeroespaciales líderes a nivel mundial en México se encuentran:

- a) La cercanía con los Estados Unidos.- Estados Unidos es el mercado más grande del mundo y a donde se dirige aproximadamente el 74.3% de las exportaciones aeroespaciales de México, por lo que los antecedentes de negocio y encadenamiento de manufactura que existen con dicho país brindan ventajas y oportunidades para seguir fortaleciendo a la industria aeroespacial en México.

- b) Acceso a los océanos Pacífico y Atlántico.- La ventaja geográfica que ofrece México le permite ser considerado como punto estratégico que facilita el acceso de insumos o mercancías tanto de Europa como de Asia, lo que combinado con la cercanía al mercado estadounidense hace atractiva la realización de actividades aeroespaciales.
- c) Disponibilidad de capital humano.- México no solo ofrece mano de obra de bajo costo, sino calificada y con experiencia en otros sectores industriales con importante presencia en México como el automotriz y el electrónico. Asimismo, la capacidad de los trabajadores mexicanos en muchos de los casos ha sobrepasado las expectativas de las compañías aeroespaciales que inician proyectos en México, lo que justifica buscar estrategias que permitan minimizar las debilidades y potenciar esta fortaleza.
- d) Cercanía a centros de tecnología.- La ubicación de México junto a Estados Unidos y Canadá, dos de los principales países productores y desarrolladores de tecnología aeroespacial, abre oportunidades para la integración tanto industrial como tecnológica aprovechando la vinculación con los polos aeroespaciales como Quebec y Seattle.
- e) Seguridad en manejo de propiedad intelectual.- A diferencia de otros países que compiten con México por la atracción de inversiones del sector aeroespacial principalmente por ventajas en los costos de producción, México ofrece un aspecto que es fundamental en esta industria, la seguridad en el manejo de información confidencial y de propiedad intelectual, situación reconocida por las propias empresas que realizan operaciones en México.
- f) Una base empresarial importante.- La base empresarial no solo es evidente en términos del incremento en el número de empresas del sector aeroespacial en los últimos cinco años, también en la experiencia lograda en otros sectores estratégicos que han forjado capacidades de manufactura de procesos industriales complejos y capital humano que permiten soportar proyectos del sector aeroespacial.

- g) Ventajas en costos.- Aunado a la ubicación geográfica, México tiene ventajas en costos, como demuestran diversos estudios como el realizado por KPMG (2008) donde se indica que las compañías aeroespaciales establecidas en México pueden ahorrar hasta el 30% en costos de operación.

4.3.2. Oportunidades

En términos de factores externos que potencialmente representan oportunidades que pueden ser aprovechadas en la medida que se establezcan mecanismos para ello, se identifican los siguientes:

- a) Reemplazo de flota aérea y compras de SEDENA y SEMAR.- De acuerdo con datos del Atlas de Seguridad y Defensa de México 2009 se refleja una necesidad de renovación de la flota aérea de las fuerzas armadas dada la antigüedad de algunos tipos de aeronaves y la cantidad que se requiere, como ejemplo está el caso de los aviones de entrenamiento cuya flota actual es de 143 unidades y la edad promedio es de 26 años. SEDENA y SEMAR en los últimos 6 años destinaron un presupuesto promedio anual de 1,490 millones de pesos a sus compras de aeronaves, compras que al no estar cubiertas por los tratados de libre comercio en su contratación es posible buscar mecanismos de compensación (offsets) que beneficien a la industria.
- b) Bono demográfico.- La base de jóvenes en edad de trabajar en México constituye una ventaja respecto a países donde gran parte de la población es de mayor edad, por lo que carecen de la capacidad para reemplazar su fuerza laboral, convirtiéndose en una oportunidad para la atracción de actividades aeroespaciales a México.
- c) Gasto militar en los Estados Unidos.- El gasto destinado por los Estados Unidos al desarrollo y manufactura de equipo militar es de los más elevados a nivel mundial, por lo que

considerando la tendencia mundial que se presenta en la industria aeroespacial hacia la globalización de actividades y la especialización horizontal, así como la fortaleza de México en términos de la seguridad en el manejo de propiedad intelectual, este factor es un nicho de oportunidad para la industria aeroespacial en México

4.3.3. Debilidades

Entre las debilidades que inciden sobre el sector aeroespacial en México, que limitan el aprovechar las oportunidades o llevan a exponer al sector a posibles amenazas, se encuentran las siguientes:

- a) Cadena de suministro débil y baja integración de proveeduría nacional.- Si bien México ofrece ventajas para la atracción de inversiones y proyectos aeroespaciales de importantes compañías OEM y de primer nivel, el grado de integración de proveedores nacionales aún es bajo, por lo que el reto es poder propiciar el fortalecimiento de las capacidades de manufactura y diseño de posible proveedores nacionales.
- b) Falta de capital humano con experiencia en tecnología aeroespacial y a nivel gerencial. Opiniones de varias empresas y de estudios como el de las Necesidades de Capital Humano de la Industria Aeroespacial realizado por Fundación Idea (2010) coinciden en señalar que se requiere capital humano con capacidades orientadas a la especialización aeroespacial, mientras que en niveles gerenciales y de ingeniería, se requiere reforzar las capacidades administrativas y básicas como el idioma inglés.
- c) Falta de certificaciones.- Un aspecto que distingue a la industria aeroespacial sobre otras industrias son los elevados estándares de calidad y seguridad que se requieren. En este sentido, aún existe un rezago en el número de empresas mexicanas que cuentan con

certificación, de acuerdo con encuesta aplicada por Proméxico, menos de la mitad de las empresas aeroespaciales han obtenido las certificaciones AS9100, NADCAP o ISO 9001:2008.

- d) Necesidad de mejorar la organización y efectividad en planes gobierno-industria-academia.- Para lograr la efectividad de cualquier política industrial es necesaria la coordinación entre los diferentes actores, en este sentido, la definición de objetivos y estrategias de manera conjunta es un primer paso que se debe ver reflejado en instrumentos como el propio Programa.
- e) Baja incorporación de tecnología a procesos de manufactura.- De las empresas del sector aeroespacial establecidas en México, Aproximadamente el 70% se dedican a realizar actividades de manufactura de partes. El reto es incursionar en la manufactura de sistemas que impliquen mayor valor agregado y contenido tecnológico, buscando la participación en las primeras etapas de desarrollo de nuevos productos, lo que implicaría mayores actividades de diseño, ingeniería y tecnología.
- f) Falta de reglas claras y continuidad para la obtención de recursos que promuevan el desarrollo tecnológico.- Conforme la opinión de representantes de algunas empresas se requiere que en los programas de apoyo orientados al desarrollo tecnológico se establezcan reglas de operación más claras y minimizar las posibles modificaciones de tal forma que se brinde certeza a las empresas participantes.
- g) Infraestructura tecnológica inadecuada.- Una característica de los principales países con industria aeroespacial es la orientación de recursos públicos y privados hacia actividades de innovación y desarrollo tecnológico. En este sentido, un rubro importante es contar con la infraestructura necesaria que permita la realización de estas actividades, en particular, aquellas relacionadas con sectores estratégicos como lo es el aeroespacial.

- h) Capacidad de la autoridades.- Es muy importante contar con autoridades que tengan la capacidad para enfrentar el reto que implica el crecimiento de la industria aeroespacial en nuestro país.

4.3.4. Amenazas

La principal amenaza que se identifican es la siguiente:

- a) La competencia internacional.- La competencia por la atracción de inversiones y proyectos de la industria aeroespacial es particularmente agresiva con países emergente como China, Brasil y Rusia, países con los que tradicionalmente competimos en costos, pero que cuentan con antecedentes de manufactura y desarrollo de aviones, es el caso de Brasil y Rusia, o están realizando fuertes inversiones en el desarrollando de proyectos de fabricación de aviones, como lo es China. Es por ello, que México deberá crear las condiciones que permitan diferenciarse de estos países no solo en términos de costo, sino también en sus capacidades para el desarrollo tecnológico.

CONCLUSIONES

El sector aeroespacial mexicano ha observado un notable crecimiento en los últimos seis años. Una de las explicaciones del éxito está ligada a los bajos costos de producción en México, la experiencia y éxito de México en el desarrollo de sectores como el automotriz y electrónico aportan una plataforma de metodologías especializadas de infraestructura que favorecen el desarrollo de la industria aeroespacial en México. Además permiten la optimización de las cadenas de suministro, programas de apoyo comunes y ventajas sinérgicas

La industria aeroespacial como muchas otras industrias fue fuertemente afectada por la crisis económica mundial de 2008-2009, sin embargo para 2010 la industria aeroespacial mostró recuperación y los fabricantes de aviones proyecta un crecimiento sostenido basado en la recuperación del PIB mundial, lo cual se está viendo reflejado a través del incremento en la demanda de aviones.

La industria aeroespacial es fuente de empleos especializados, así como de actividades estrechamente ligadas al desarrollo de nuevas tecnologías, estas características hacen de la industria aeronáutica una industria altamente atractiva, por lo que lograr que México forme parte de la cadena global de esta industria, incrementando su participación en dicho sector, representa una oportunidad para la atracción de inversiones, para generar actividades de mayor valor agregado, de ingeniería y diseño y, eventualmente, ser un detonador de actividades de investigación y desarrollo que le permitan a México participar en los programas de vanguardia.

Los programas relacionados con la producción y mantenimiento de aviones comerciales de un solo pasillo son altamente atractivas, lo anterior dado que, de acuerdo con los pronósticos de

los fabricantes de aviones, estos aviones representan en promedio el 70% de las unidades demandadas por el mercado.

Los tres niveles de gobierno, local, estatal y federal, tienen un papel fundamental que desempeñar en el establecimiento y el mantenimiento de un saludable entorno económico. Debe garantizar el respeto de la ley, velar por el cumplimiento de los contratos y elaborar sus reglamentos pensando en la competencia y en la innovación.

Con acciones como la implementación del BASA se observa una tendencia a hacer más eficientes las operaciones de proveeduría de partes, tanto hacia las compañías fabricantes de aviones como al resto de sus clientes, ya que la certificación la realizaría la Dirección General de Aeronáutica Civil de la SCT, con un costo menor, sin embargo, las autoridades deberán continuar con la inversión para desarrollar personal calificado para certificar los procesos y productos de las empresas instaladas en el territorio nacional.

Dado el valor agregado que implica el desarrollo y la investigación (I&D), las instituciones de la mano de la iniciativa privada, deberán estudiar y poner en práctica acciones que fomenten el crecimiento de esta rama de la industria aeroespacial en México. El gobierno deberá continuar con la labor de crear condiciones de largo plazo que permitan la atracción de inversión y la realización de actividades del sector aeroespacial con mayor contenido tecnológico, se requiere brindar las condiciones que contribuyan a elevar la competitividad de este sector a través del diseño e implementación de estrategias y acciones orientadas a ello

Para atender la creciente demanda, las empresas fabricantes de aviones necesitan aumentar su capacidad de producción y los requerimientos de proveeduría, lo que permitirá que México pueda integrarse a la cadena de suministro de este sector a partir, principalmente, de fomentar el

establecimiento de proveedores de primer nivel en el país y fomentar la participación de proveeduría local.

Con la participación de las empresas del sector, instituciones educativas y de investigación, así como de gobierno, se deberán integrar estrategias y acciones concretas para el desarrollo del sector aeroespacial

REFERENCIAS

- O'Sullivan, A. y M. Sheffrin, S. (1998). *Economics Principles and tools*. USA: Prentice-Hall, Inc.
- Samuelson, P. y Nordhaus, W. (2002). *Economía*. México: McGraw-Hill.
- Mankiw, N.G. (2007). *Principios de Economía*. México : Cengage Learning.
- Hill, C. (2007). *Negocios Internacionales*. México : McGraw-Hill.
- Paschoal R., J (2002). *Introducción a la Economía*. México: Oxford.
- Frank, R. y Bernanke, B. (2001). *Principles of Economics*. USA: McGraw-Hill.
- Taylor, J. (2000). *Economía*. México: CECSA
- McConnell, C. y Blue, S. (2001). *Economía*. Colombia: McGraw-Hill.

Revistas

- Ornelas S.L.(Octubre, 2011). Mexico's Aerospace Industry Nonstop. *México Now*, (54). Pp 21-36
- Ornelas S.L.(Octubre, 2010). Mexico's Aerospace Industry Climbs Higher. *México Now*, (48). Pp 21-28

WEB

- Airbus (2012). Global Market Forecast 2011-2030. Obtenido el 24 de enero del 2012, desde <http://www.airbus.com/>
- Boeing (2012). Current Market Outlook 2011-2030. Obtenido el 24 de enero del 2012, desde <http://www.boeing.com/>

Bombardier (2012). Commercial Market Forecast 2011-2030. Obtenido el 10 de marzo del 2012, desde www.bombardier.com

Embraer (2012). Market Outlook 2011-2030. Obtenido el 10 de marzo del 2012, desde www.embraer.com

Aviation Week (2012). Program Tracker. Obtenido el 26 de marzo del 2012, desde www.aviationweek.com

General Aviation Manufacturers Association (2012). Statistical Databook and Industry Outlook. Obtenido el 29 de febrero del 2012, desde www.gama.aero

Secretaria de Comunicaciones y Transportes (2010). Industria aeronáutica diagnóstico. Obtenido de www.sct.gob.mx/

Secretaria de Economía (2010). Industria aeronáutica en México. Obtenido de www.economia.gob.mx/

Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (2012). Programa estratégico de la industria aeroespacial. Obtenido de www.femia.com.mx/