

Secretaría de Economía
Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta
Tecnología

Industria Aeronáutica en México

Marzo 2012

Contenido

I. Resumen Ejecutivo

II. Industria Aeronáutica Global

- II.1 Tamaño de mercado
- II.2 Segmentos de mercado
- II.3 Cadena productiva de la industria aeronáutica
- II.4 Tendencias mundiales
- II.5 Regulación y Certificación

III. La Industria Aeronáutica en México

- III.1 Empresas y distribución geográfica
- III.2 Empleo e Inversiones
- III.3 Exportaciones e Importaciones
- III.4 Productos manufacturados
- III.5 Estructura de la industria aeronáutica
- III.6 Instrumentos de apoyo

IV. Análisis Estratégico

Industria Aeronáutica en México

I. Resumen Ejecutivo

La industria aeronáutica en el mundo genera más de 450 mil millones de dólares¹ 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, 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 muestre una recuperación a partir de 2010.

Las características descritas 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 7 años, alcanzando exportaciones superiores a los 4,000 millones de dólares².

¹ AeroStrategy, "Aerospace Globalization 2.0: Implications for Canada's Aerospace Industry", A Discussion Paper, Nov. 2009, www.aerostrategy.com

² Las exportaciones al mes de noviembre de 2011 fueron de 3,999.3 mdd, se estima que al cierre de 2011 sean de 4,350 mdd.

La presencia de empresas de la industria aeronáutica en México se ha incrementado, a diciembre de 2011 existen aproximadamente 248³ empresas y entidades de apoyo⁴ en el país más del doble de las registradas 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.

Cabe destacar que algunas de las empresas que se han instalado en México, han visto superadas las expectativas de sus proyectos iniciales, por lo que han anunciado nuevos proyectos de inversión, algunos para realizar actividades y productos más complejos e incluso incursionando en programas de vanguardia en la industria.

Las razones que explican la creciente actividad del sector aeronáutico son las ventajas que ofrece México:

1. Localización geográfica, estar cerca del mercado más importante, lo que actualmente implica reducir costos de producción principalmente de las compañías que realizan operaciones en Europa.
2. La experiencia y nivel de competitividad alcanzado en otros sectores como el automotriz y electrónico, que permite contar con una base de personal y empresas que pueden orientarse al sector aeronáutico.
3. Diversos tratados de libre comercio que permiten el acceso en condiciones preferenciales a 43 mercados.

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 en un Programa Estratégico.

Como parte de los esfuerzos por contar con información sobre la situación de la industria aeronáutica en México y en el mundo, que sirva de apoyo a los actores del sector para el análisis y la toma de decisiones, así como para la promoción de

³ Dato preliminar.

⁴ Entidades de apoyo son las instituciones de educación superior o laboratorios que cuentan con capacidades para realizar actividades de investigación, innovación y desarrollo.

la industria aeronáutica, la Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología (DGIPAT) elaboró el presente documento de la Industria Aeronáutica en México.

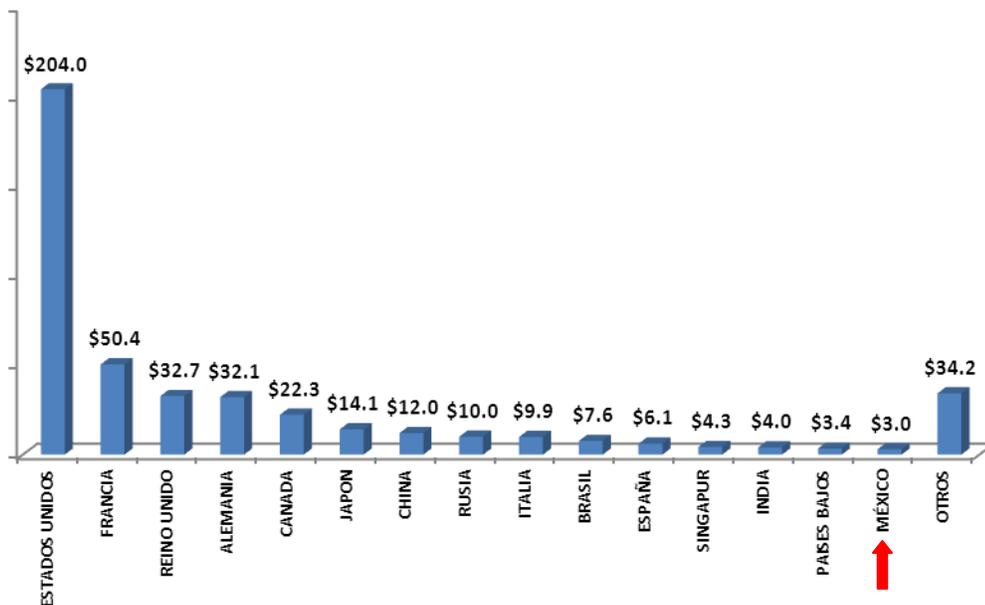
Para este trabajo la industria aeronáutica comprende el ensamble y fabricación de aviones, helicópteros y motores, así como sus partes, componentes y sistemas; las actividades de mantenimiento, reparación y revisión, y servicios de ingeniería, diseños y actividades relacionadas con la industria.

II. Industria Aeronáutica Global

II.1 Tamaño del Mercado

Después de los acontecimientos del 11 de septiembre de 2001 la industria aeronáutica en el mundo se vio afectada por la reducción en las operaciones de transporte aéreo de tipo civil; sin embargo, desde 2004 se ha observado un repunte en las ventas gracias a la demanda de nuevos aviones y al surgimiento de nuevas aerolíneas denominadas de bajo costo de tal forma que las ventas en el sector contabilizan 450 mil millones de dólares.

Industria Aeroespacial Global 2008
(Ingresos en miles de dólares)



Los Estados Unidos son el principal país en la industria aeronáutica 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 mundial⁵.

⁵ Datos tomados de “Aerospace Globalization 2.0: Implications for Canada’s Aerospace Industry”, A discussion paper, noviembre de 2009, AeroStrategy Management Consultancy, www.aerostrategy.com

La perspectiva es que el ritmo de crecimiento de esta industria, pueda mantenerse para los próximos 20 años, considerando el gran potencial de mercado⁶ y el impulso en la demanda que ejercerá principalmente China⁷.

II.2 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 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

⁶ Se estima que sólo el 4% de la población mundial ha viajado por avión. "Québec Aeronautical Industry, Development Strategy", Direction générale des communications et des services à la clientèle, Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation du Québec, julio de 2006, www.mdeie.gouv.qc.ca/aerospace.

⁷ Analistas estiman que las aerolíneas chinas adicionarán cerca de 2,000 aviones (grandes y medianos) a su flota en las siguientes dos décadas. "Apogee and Perigee: Analysis of the U.S. Aerospace Industry"; International Trade Administration, Office of Aerospace and Automotive Industries. U.S. Department of Commerce, marzo de 2007.

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.

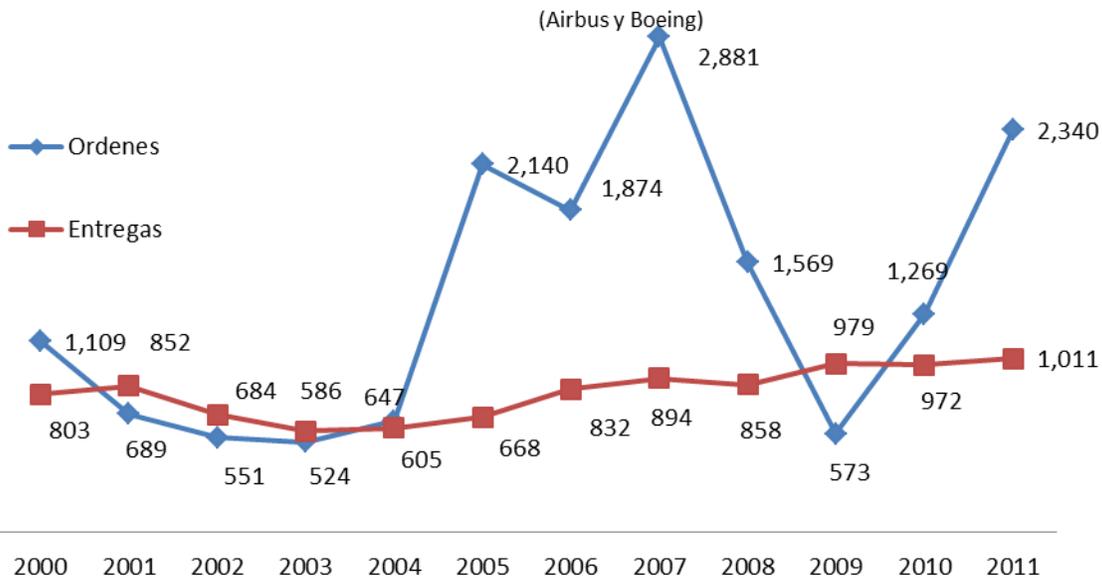
Entre los aviones más representativos de este segmento por sus ventas y número de aviones en operación son el Airbus A320 y el Boeing 737, aviones que transportan un máximo de 200 pasajeros y son utilizados para vuelos de mediano alcance e intercontinentales.

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 las últimas etapas de prueba y se espera pueda entrar en operación en 2011.

A partir de 2005 la demanda por este tipo de aviones mostró un crecimiento importante de tal forma que el número de pedidos alcanzó 2,881 aviones en 2007, cuatro veces mayor al registrado en 2004.

Aviones comerciales grandes Total de órdenes y entregas



A partir de 2010 la demanda de aviones muestra signos de recuperación de la crisis económica mundial, de tal forma que las órdenes de compra superan a las entregas, por lo que en 2011 las órdenes de compra fueron de 2,340 más del doble al número de entregas registradas en ese mismo año.

En lo que respecta a los aviones entregados, el comportamiento ha sido más estable, registrando solo una ligera reducción en 2008 para repuntar hasta alcanzar un total de 1,011 aviones producidos en 2011. Con ello, se ha mantenido 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.

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 más del doble a los entregados de tal forma que en promedio existe un rezago de 919 aviones, lo que garantiza que se mantenga la actividad en la industria al menos en los siguientes 5 a 6 años.

Para atender la demanda, las empresas fabricantes de aviones⁸ (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.

Origen de proveedores de partes para el Boeing 787

Origen/Empresa	%	Partes o Sistemas
■ Boeing	35	Sección de nariz del fuselaje, estabilizador vertical, superficies de control de las semi-alas.
■ Japón	35	Semi-alas, otros componentes del fuselaje central.
■ Vought/Alenia	26	Fuselaje, estabilizador horizontal.
■ Otros	4	Interiores, equipo de seguridad, avionics.

Fuente: DGIPAT-SE con datos tomados de "Apogee and Perigee: Analysis of the U.S. Aerospace Industry"; International Trade Administration, Office of Aerospace and Automotive Industries. U.S. Department of Commerce

Para el desarrollo y producción de estos 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

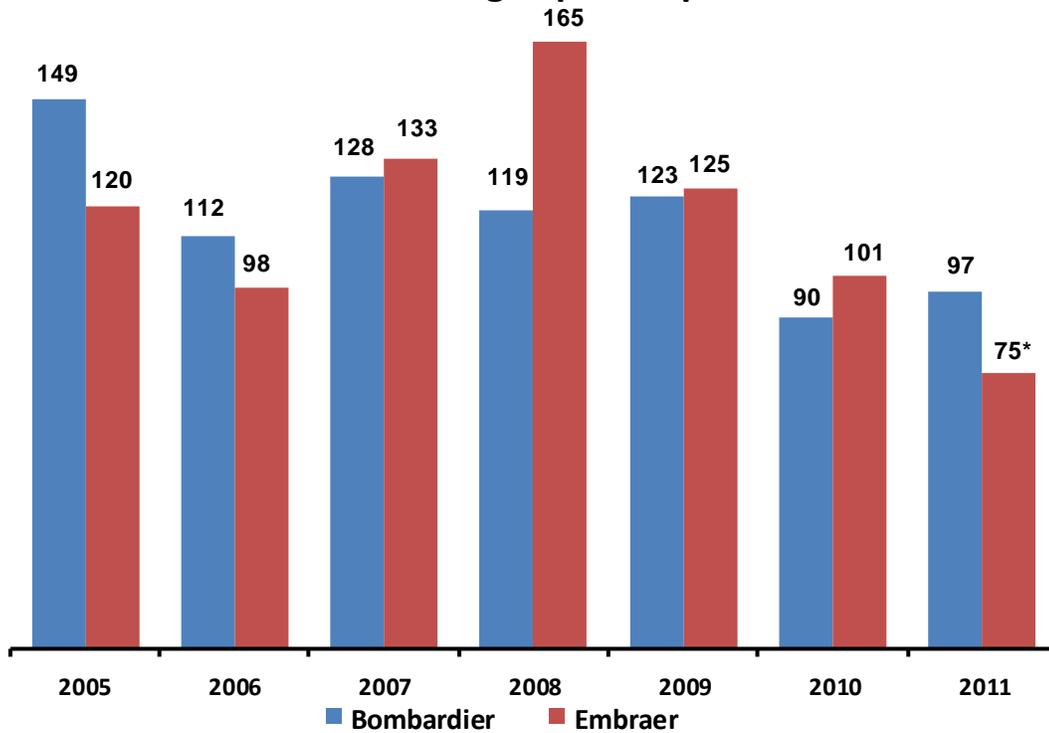
⁸ Incluso las empresas fabricantes de aviones regionales y ligeros.

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 pasajeros⁹ 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.

Aeronaves Regionales Entregas por empresa



Fuente: www.embraer.com.br; www.bombardier.com
* Dato al 3er Trimestre

⁹ La definición generalmente utilizada de avión regional comprende hasta la capacidad de 100 asientos, sin embargo, Bombardier y Embraer están incursionando en aviones con capacidades de hasta 149 pasajeros, donde tiene presencia Boeing y Airbus. Por lo que este tipo de aviones eventualmente podría ser considerado como parte del segmento de aviones regionales.

Este segmento de mercado se encuentra dominado por dos OEM's, Bombardier con sede en Canadá y Embraer, empresa Brasileña, quienes en conjunto cuentan con una participación del mercado de más de 90%, aunque existen empresas que recientemente están incursionando en este segmento con importantes proyectos como Mitsubishi Heavy Industries Ltd. y Sukhoi Company.

Entre Bombardier y Embraer vendieron más de 175 aviones regionales durante 2009, 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 50% del total de las ventas de aviones regionales de dicha compañía y el Q400 de Bombardier avión turbopropulsado que representa el 51% de sus ventas en ese segmento.

Dentro del mercado de aviones regionales, los aviones con capacidad de 80 a 100 pasajeros son el segmento 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, aunque en 2011 se registra un ligero repunte respecto a 2010, aún no se alcanzan los niveles previos a la crisis.

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.¹⁰

En suma, 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

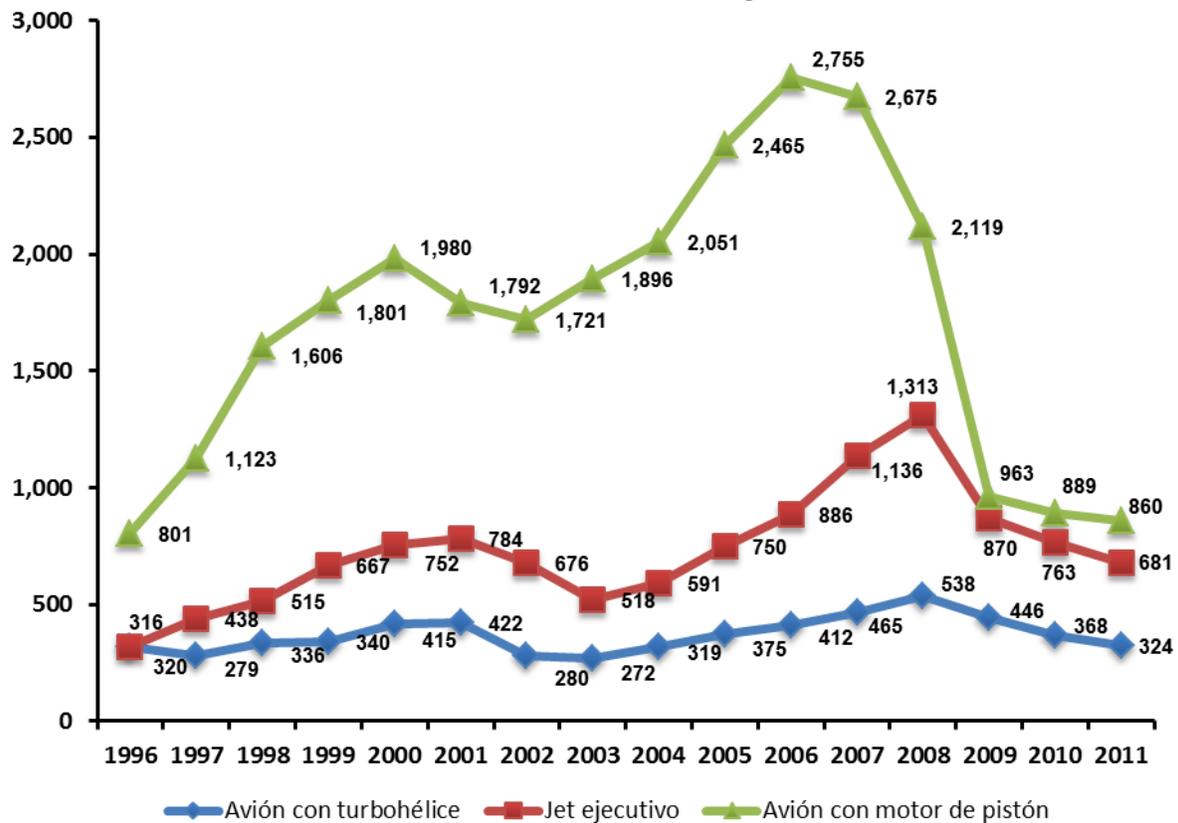
¹⁰ Bombardier estima en 6,700 la demanda por este tipo de aviones en los próximos 20 años, un valor aproximado de 393 mil millones de dólares. "Bombardier Commercial Aircraft Market Forecast 2010-2029".

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 en el país constituye un aspecto que favorece esta situación.

Aeronaves de Aviación General (Aviones Ejecutivos)

En este segmento se encuentran los aviones ejecutivos o pequeños que generalmente son utilizados para flotillas privadas y taxis aéreos, entre otros usos.

Venta de aviones ejecutivos



Fuente: General Aviation Manufacturers Association-2011 Statistical Databook & Industry Outlook

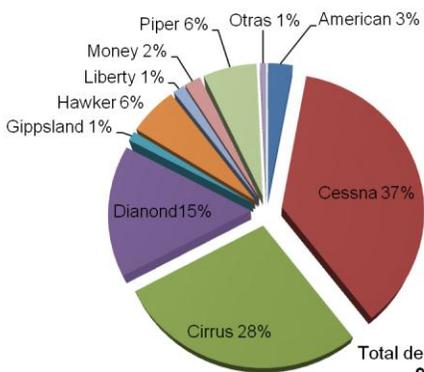
El sector de aviación general representa un mercado de alrededor de 19 mil millones de dólares, con 1,865 aviones vendidos en 2011. La flota de este tipo de aviones en el mundo es de 320,000 unidades de las cuales más del 71% se localiza en Estados Unidos.

Este segmento registró una caída de 7.7% con respecto a 2010, su tercera en tres años consecutivos, aunque un poco menos pronunciada que las anteriores, por lo que se espera que en 2012 se puedan estabilizar las ventas en este segmento.

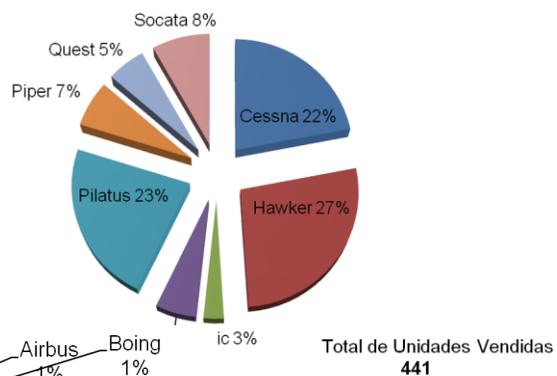
Este segmento incluye tres tipos de aviones:

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.

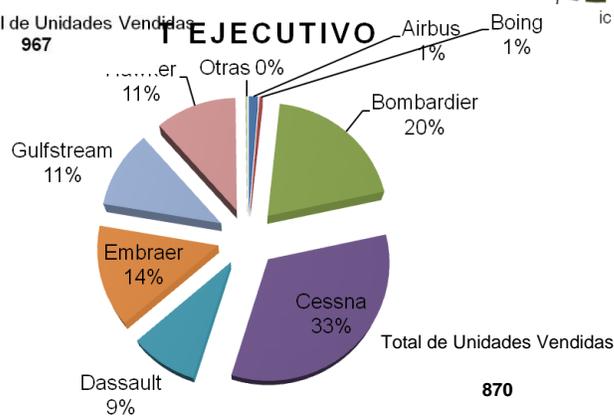
AVIÓN CON MOTOR DE PISTÓN



AVIÓN CON TURBOHÉLICE



AVIÓN EJECUTIVO



2009 Statistical Databook & Industry Outlook
The General Aviation Manufacturers Association (GAMA)

Los aviones con motor de pistón registraron una caída de 3.3% en 2011 con respecto a 2010 pasando de 889 a 860 unidades vendidas, por lo que gradualmente se estabiliza su ritmo de ventas pero en un nivel marcadamente inferior al alcanzado en 2006 de 2,755 unidades. 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 con 414 millones de dólares.

La drástica caída en la demanda de aviones con motor de pistón se refleja al mantenerse con un volumen de aviones vendidos inferior a las ventas conjuntas de aviones de turbina (jets y turbohélice).

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 12% con respecto a 2010, el cual tiene una participación del 17.4%. El valor de venta de este tipo de avión fue de 1,094 millones de dólares en 2011.

Los jets o aviones ejecutivos: Son aviones equipados con motor de reacción, este segmento al igual que el de los turbopropulsados, después de haber mantenido una tendencia favorable, en los últimos tres años registran una disminución en sus ventas de tal forma que en 2011 se vendieron 681 unidades, una caída de 10.7% con respecto a 2010.

Sin embargo, el volumen de ventas de este tipo de avión es más del doble al de los turbopropulsados y genera el mayor valor en el mercado de aviación general, alcanzando los 17,590 millones de dólares en 2011, lo que representa el 92% del valor total del segmento de aviación general, con aviones que se venden a un precio promedio de 25 millones de dólares, mientras que los aviones de pistón su precio promedio es de alrededor de 481 mil dólares.

Los principales fabricantes de este tipo de avión son Cessna que participa con el 26.9% del mercado, Bombardier (26.7%), Gulfstream (15.7%) y Embraer (14.5%), salvo esta última, todas cuentan con filiales en México realizando operaciones de manufactura y ensamblajes parciales de partes aéreas.

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, 2011.

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 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.

Mantenimiento	
<p>Mantenimiento Programado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento en Línea Inspección Prevuelo Inspección Diaria Inspección Semanal • Mantenimiento Menor Tipo A Tipo B Tipo C • Mantenimiento Mayor 	Mantenimiento No Programado

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 modificaciones¹¹.

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.

II.3 Cadena productiva de la industria aeronáutica

Procesos de fabricación

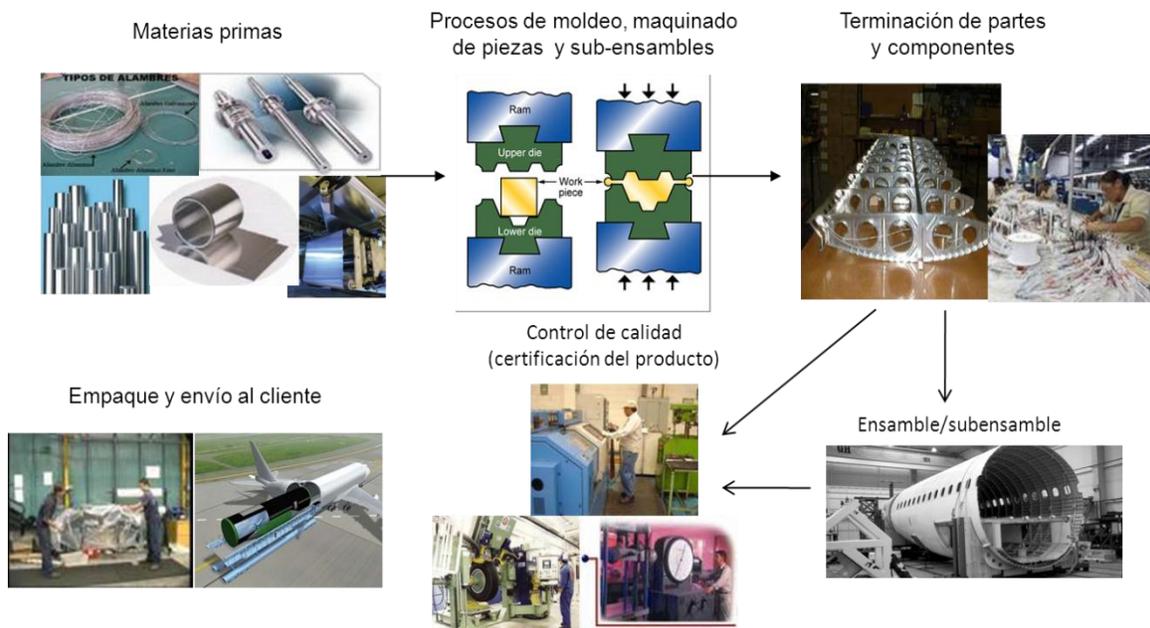
Antes de comenzar a ensamblar un avión, existe un complejo proceso en el que se comprueba que las miles de piezas que formarán la aeronave cumplen con las especificaciones establecidas. Pero este procedimiento se complica aún más cuando no es sólo el material el que tiene que pasar estos controles, también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

¹¹ Michaels, Kevin, "Air Transport MRO Outlook, Implications of High Fuel Prices", Abril 2011, AeroStrategy Managment Consulty, www.aerostrategy.com

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

Representación del proceso de fabricación de un avión



Integración de la cadena productiva

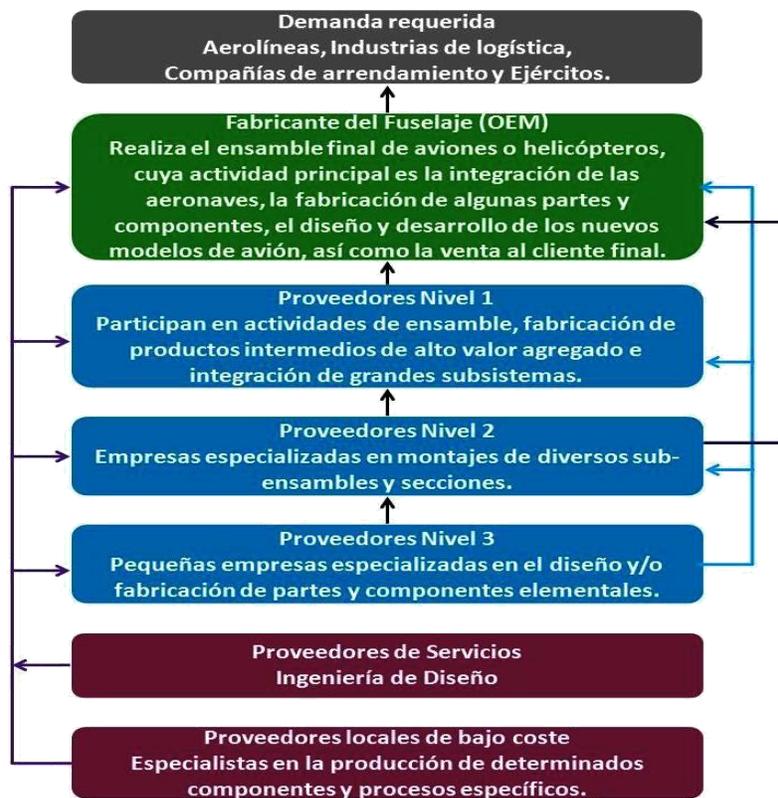
1. Ensambladores de aviones (OEM)

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, GE 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.

Cadena de Proveedores Industria Aeronáutica



Fuente: "Digital Prototyping for the Aerospace Supply Chain", Autodesk.

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.

II.4 Tendencias mundiales

Proyecciones de ventas y/o pedidos de aviones

Conforme a los Pronósticos del Mercado Global reportados por Airbus, el mercado demandará casi 28,000 nuevos aviones comerciales grandes de transporte de pasajeros y de carga, entre 2011 y 2030, con un valor de 3.5 billones de dólares.

Flota Mundial	2010	2030	%
Aviones de pasajeros	15,000	31,420	109
Entrega de nuevos aviones de pasajeros	-	26,920	-
Aviones de carga	1,600	3,450	116
Entrega de nuevos aviones de carga		930	
Total de entregas de nuevos aviones		27,850	

Valor en el mercado de \$3,500 miles de millones de dólares.

Fuente: Airbus Global Market Forecast 2011 – 2030

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 10,170 servirán para reemplazar aviones antiguos y menos eficientes.

Principales causas de demanda de aviones nuevos
• Reemplazo de aviones actualmente en servicio por otros más eficientes
• Ritmo de crecimiento de los mercados emergentes
• Crecimiento de aerolíneas de bajo costo -particularmente en Asia-

Fuente: Airbus GMF 2011 – 2030

Por su parte el pronóstico de mercado de la empresa Boeing, en su Perspectiva de Mercado 2010-2029 (Current Market Outlook), calcula en 30,900 aviones nuevos las entregas para los próximos 20 años, los cuales están valorados en 3.6 billones de dólares. Dicha empresa considera que la flota mundial en 2009 pasará de 18,890 aviones a 36,300 aviones para el año 2029, lo que representa un crecimiento del 92.2%

Aviones en servicio			Demanda por tamaño 2010 a 2029		
Tamaño	2009	2029	Aviones nuevos	%	Valor (Miles de millones de Dls.)
Grande	800	960	720	2	220
Doble pasillo	3,500	8,260	7,100	23	1.630
Un solo pasillo	11,580	25,000	21,160	69	1.680
Jets Regionales	3,010	2,080	1,920	6	60
Total	18,890	36,300	30,900	100	3.590

Fuente: Current Market Outlook 2010 – 2029

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 25 mil y 30 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 2010-2029, los aviones de un solo pasillo representarán la mayor parte de las entregas, equivalente a 21,160 unidades (69%) y 47% 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 23%, 7,100 de las unidades entregadas y un 45% de los ingresos por ventas.

Por su parte Airbus, pronostica que el segmento de aviones de un solo pasillo, será de 19,170 aviones (69% del total 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 25% de las unidades demandadas y unos 1,780 aviones de gran tamaño como el A380 (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.

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

Empresa	Modelo	No. de Proveedores	No. de proveedores instalados en México*
Airbus	330-300	355	16
Airbus	A380	399	20
Boeing	787	299	14
Boeing	747-400	354	12
Bombardier	CRJ200	299	13
Embraer	ERJ 135	279	17

*Los proveedores identificados no necesariamente abastecen partes para los modelos de avión señalados
Fuente: DGIPAT con información de WORLD AEROSPACE DATABASE, PROGRAM TRACKER

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. Airbus realizó el primer vuelo con biocombustible en Latinoamérica, y da apoyo a lo que va a ser el primer vuelo regular comercial utilizando biocombustible que se pondrá en marcha en 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.

II.5 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.

Existen tres divisiones de dicho modelo de norma:

Norma	Ámbito de aplicación	Agencia responsable de su publicación y seguimiento
AS9100	Estados Unidos y adoptada por las empresas en América, es la norma internacional reconocida del sistema de calidad específico en el sector aeronáutico.	Society of Automotive Engineers (SAE) en América
EN9100	Europa	Association Europeene des Constructeurs de Materiel Aerospacial (AECMA) en Europa
JISQ 9100	Japón y adoptada en Asia y el Pacífico.	Japan Institute for Standard Quality (JISQ) en Asia/Pacífico

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

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.

A continuación 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.

Instituciones que realizan procesos de certificación del sector aeronáutico:

Entidad Certificadora	Objetivos	No. de afiliados	Normatividad
International Aerospace Quality Group (IAQG)	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar iniciativas relevantes en materia de calidad. - Impulsar iniciativas en materia de reducción de costos. 	80 miembros	Serie 9100 (AS9100, EN9100 y JISQ 9100).
Performance Review Institute (PRI), organismo no lucrativo.	<ul style="list-style-type: none"> - 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)	<ul style="list-style-type: none"> - 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 Association (FAA), organismo dependiente del U.S. Department of Transportation (DOT)	<ul style="list-style-type: none"> - 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 Regulation (FAR). 	No disponible	Code of Federal Regulations (Title 14 Aeronautics and Space, Subchapter C-Aircraft).
European Aviation Safety Agency (EASA)	<ul style="list-style-type: none"> - Promover los 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.	<ul style="list-style-type: none"> - 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.

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.

Otras formas de obtener la Certificación para productos aeronáuticos son:

1.- Que la autoridad de cada país viaje a la planta industrial mexicana para certificar el producto aeronáutico, lo que trae costos adicionales para las empresas, y

2.- Que los productos aeronáuticos se envíen al país de destino para ser certificados por la autoridad de dicho país, acción poco conveniente cuando se trata de grandes volúmenes de fabricación.

Acuerdo Bilateral de Seguridad Aérea (BASA)

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 Acuerdo Bilateral de Seguridad Aérea (BASA).

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 SCT.

Actualmente, las piezas y componentes fabricados en México tienen que ser enviados a Estados Unidos para su certificación de seguridad, o que un certificador estadounidense tenga 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

- 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

Actualmente la Dirección General de Aeronáutica Civil dependiente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes se encuentra en el proceso final de capacitación del personal que fungirá 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.

III. La Industria Aeronáutica en México

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

La industria aeronáutica mexicana ocupa el primer lugar en inversiones de manufactura en el mundo, con 33 mil millones de dólares en el período 1990-2009, superiores a las captadas por Estados Unidos, China, Rusia e India.

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, ITP Ingeniería y Fabricación (antes ITR) ha permitido la formación de importantes conglomerados industriales en diversas regiones del país, principalmente en el norte y centro.¹²

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 y, en algunos casos, de información directamente proporcionada por las empresas.

¹² El estado de Querétaro es un claro ejemplo de ello, por citar un dato, en 2007 se tenían identificadas tan sólo 7 empresas, a diciembre de 2010, la Secretaría de Economía tiene registradas 24 empresas, lo que representa el 10% del total nacional.

III.1 Empresas y distribución geográfica

El número de empresas que se tiene identificadas es de 248, distribuidas en 16 estados de la República: Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Estado de México, Distrito Federal, Guanajuato, Querétaro, Jalisco, Puebla, Aguascalientes, San Luís Potosí, Tamaulipas, Yucatán y Zacatecas.

Distribución geográfica de la Industria Aeronáutica



Fuente: Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología, 2012

Se han generado importantes clusters del sector aeronáutico en el país:

REGIÓN	ESTADOS	ESPECIALIZACIÓN
Noroeste	Baja California, Sonora, 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, 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, Edo. de México, Puebla, 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. 2011

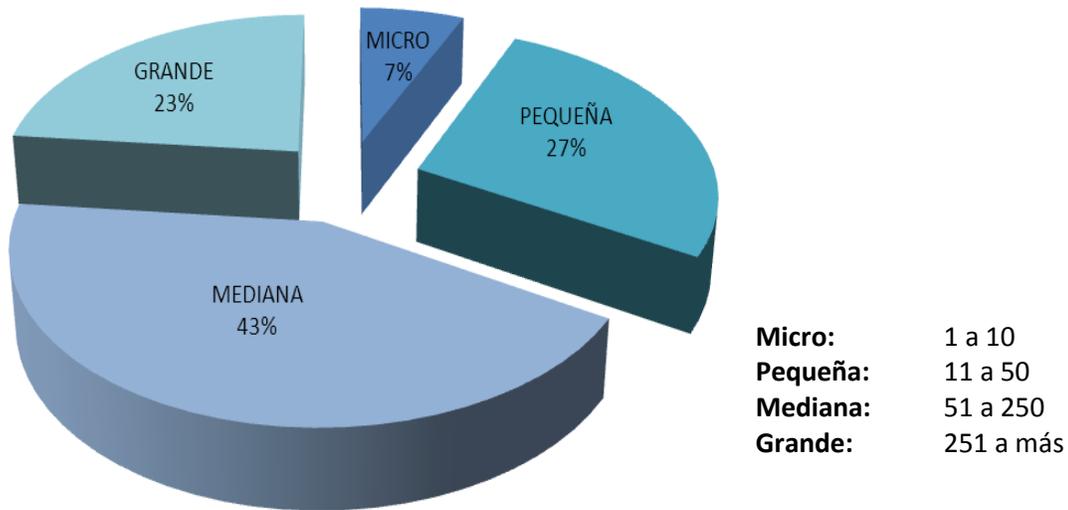
III.2 Empleo e Inversiones

Empleo

La industria aeronáutica en el país brinda empleo a más 30,000 personas, de los cuales el 64.5% se concentra en los estados de Baja California, Chihuahua y Querétaro.

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

Estratificación por número de empleos, 2010



Fuente: DGIPAT, con datos de la DGCE.

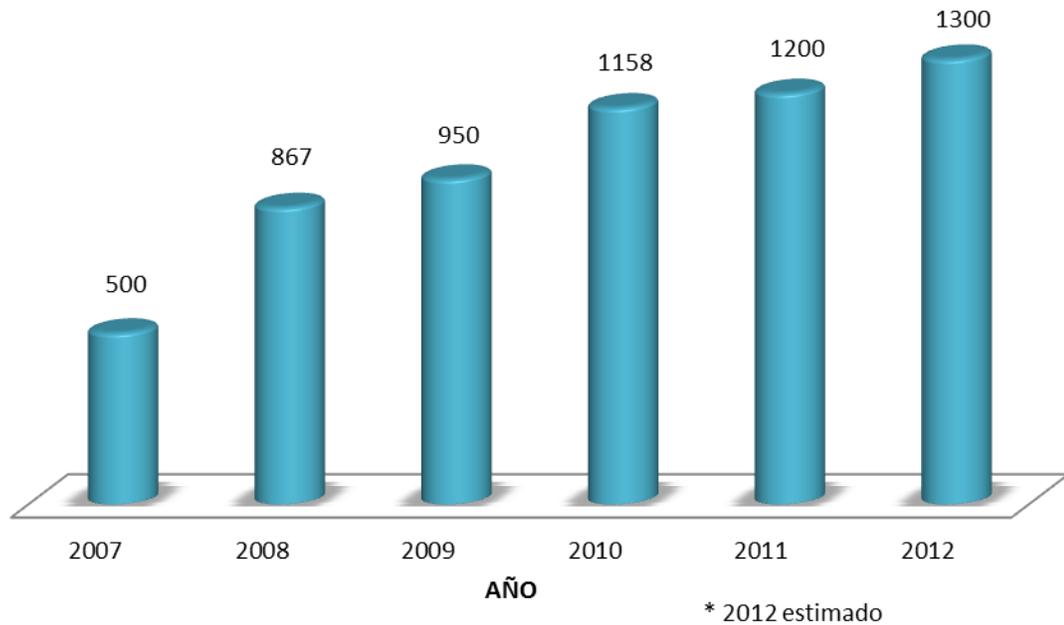
Inversión

De acuerdo con información proporcionada por 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 siguiente gráfica.

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.

Inversión de la Industria Aeronáutica en México (Millones de dólares)



Fuente: FEMIA, PROMÉXICO

Parte de este proyecto implica la transferencia de tecnología y herramienta para el diseño y fabricación de las partes con compuestos de carbono, así como programas que fortalecen la educación y capacitación del recurso humano.

En febrero de 2011, la empresa General Electric Infraestructura 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.

III.3 Exportaciones e Importaciones

Exportaciones

La reciente relevancia que ha tomado la industria aeronáutica en México ha significado que diversos agentes económicos como las empresas de otras ramas industriales y el propio gobierno, hayamos 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.

Al respecto una de las primeras tareas que realizó la DGIPAT fue la identificación e integración de las fracciones arancelarias que reflejan de mejor manera las operaciones de la industria aeronáutica, detectándose más de 200 fracciones que no solo incluyen las fracciones contenidas en el capítulo 88 (Aeronaves, vehículos espaciales, y sus partes) de la Tarifa de los Impuestos Generales de Importación y Exportación, también se consideran fracciones arancelarias que identifican productos para la industria aeronáutica ubicados en otros capítulos.

En el periodo enero a noviembre de 2011 las ventas al exterior alcanzaron los 3,999.3 millones de dólares, cifra 33.5% superior al mismo periodo de 2010. Se estima que para el cierre del año 2011, las exportaciones alcancen los 4,350 millones de dólares, la cifra más alta en la historia.

Importaciones

A noviembre de 2011, el monto de las importaciones sumaron 3,354.5 millones de dólares, 31.0% más con respecto al mismo periodo de 2010, reflejando la recuperación de la actividad de la industria aeronáutica en México.

Balanza Comercial

En 2010 se observó una marcada recuperación de la industria aeronáutica después de la crisis de 2009, superando los niveles de exportación de 2008. En el periodo enero-noviembre de 2011 se mantiene una balanza comercial superavitaria de 644.8 millones de dólares en el sector aeronáutico, tal como se ha venido dando en los últimos 6 años.

INDUSTRIA AERONÁUTICA
Balanza Comercial
 (Millones de Dólares)



Fuente: DGIPAT-SE, con datos de la DGCE.
 ** Al mes de noviembre

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 604 millones de dólares un crecimiento de 127% con respecto a 2006, manteniéndose como el 9º proveedor con 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%.¹³,

¹³ Fuente: U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census, 2009

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 España.

Países proveedores de partes aeronáuticas a Estados Unidos en 2009
(Millones de dólares)



Fuente: Departamento de Comercio de los Estados Unidos. Oficina de Censos. 2009

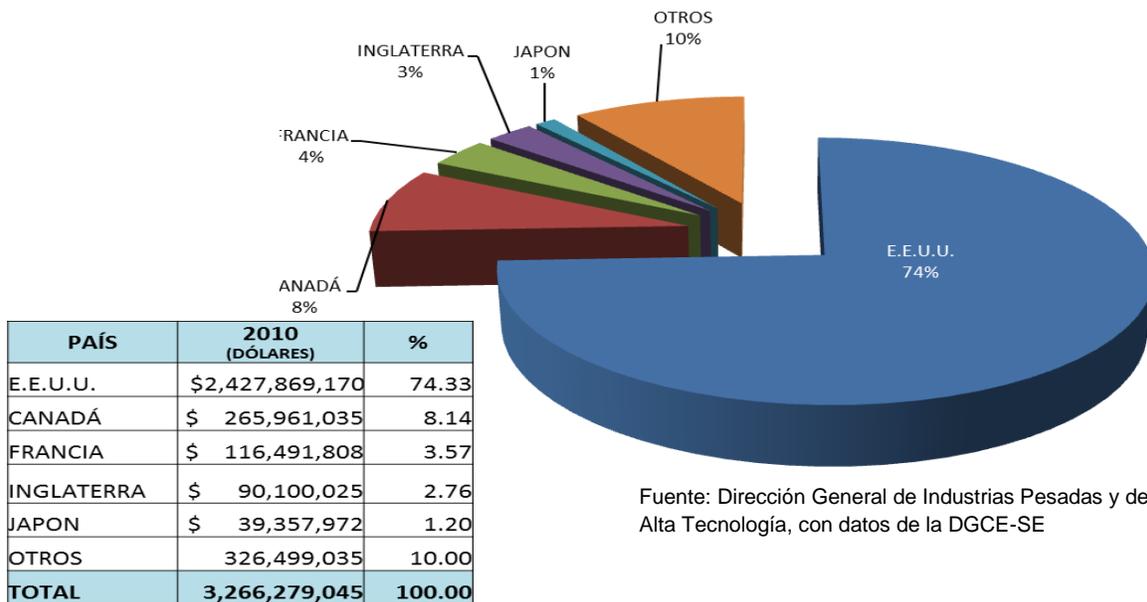
Las exportaciones de México a los Estados Unidos, de acuerdo con las cifras del Departamento de Comercio, a pesar de no registrar niveles elevados en comparación con otros países, registran un crecimiento anual promedio de 13.6% en los últimos 18 años. Estos datos corresponden únicamente a los valores reportados en el capítulo 88 del sistema armonizado de clasificación de mercancías, por lo que los montos difieren a los de exportación de México reportados previamente que consideran un universo de más de 200 fracciones arancelarias, además, al incluir datos de exportaciones de aviones, puede modificar sustancialmente las cifras de un año a otro, para el caso de México, el registro de estas operaciones de aviones no reflejan necesariamente actividades

de manufactura sino simplemente ventas de aviones o flotillas de aviones ya en operación.

Principales países de destino de las exportaciones

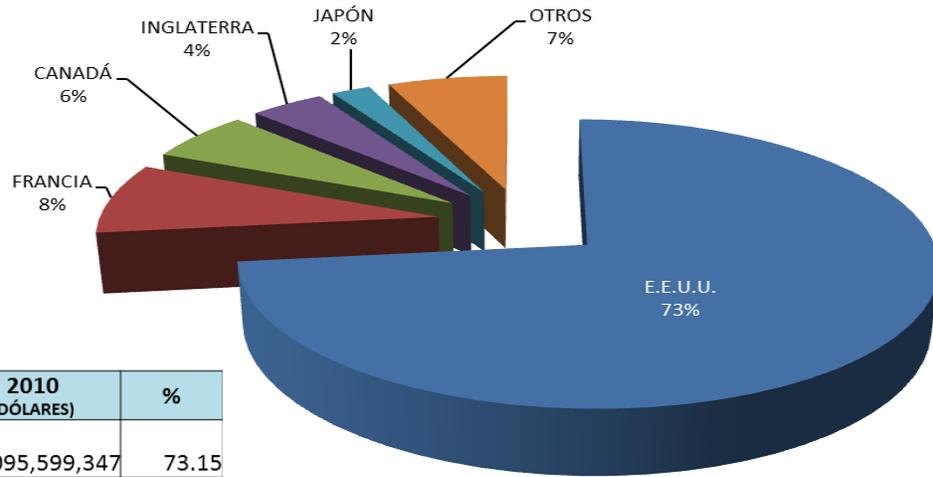
Durante 2010, la exportación de productos aeronáuticos mexicanos estuvo dirigida principalmente hacia Estados Unidos, con el 74.3% del monto total, seguida de Canadá y Francia con 8.1% y 3.6%, respectivamente.

Países de destino de las exportaciones de productos aeronáuticos, 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 73.2% de las compras del monto total, seguida de Francia y Canadá con 8.1% y 5.8% del total, respectivamente.

Países de origen de las importaciones de productos aeronáuticos, 2010.



PAÍS	2010 (DÓLARES)	%
E.E.U.U.	\$2,095,599,347	73.15
FRANCIA	\$ 235,615,702	8.22
CANADÁ	\$ 167,259,878	5.84
INGLATERRA	\$ 116,729,088	4.07
JAPÓN	\$ 61,405,043	2.14
OTROS	\$ 188,134,384	6.57
TOTAL	2,864,743,442	100.00

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

III.4 Productos manufacturados

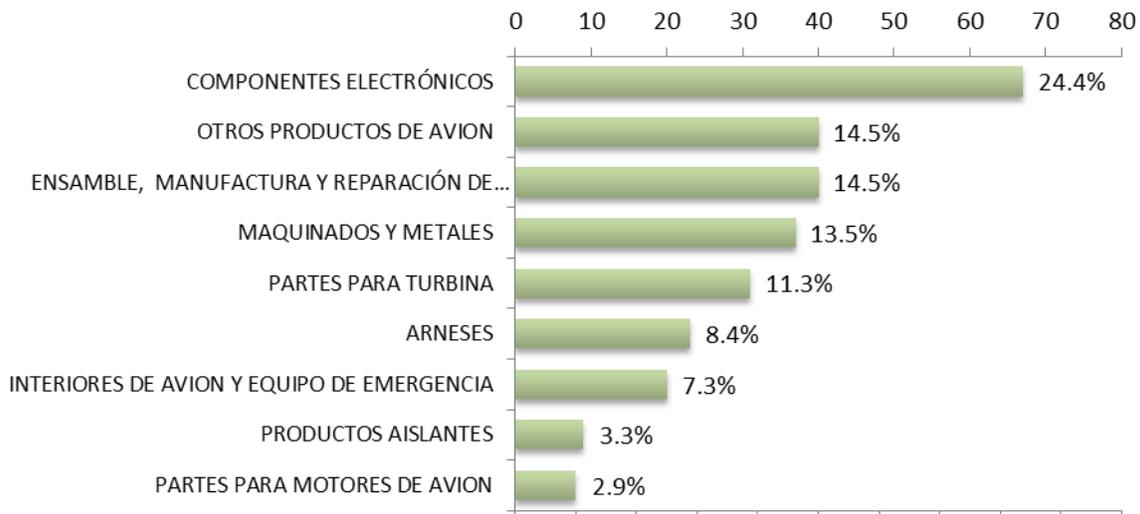
De acuerdo con investigaciones realizadas por la DGIPAT y de encuestas aplicadas a empresas del sector aeronáutico, en México se tienen identificados procesos de manufactura de los siguientes productos:

Partes para Turbina: Anillos Álabes Sellos de alta precisión Aspas para turbina Aros metálicos Barras de metal Coples Corazas Cubiertas (sistema de propulsión) Ductos Protectores Aislantes de calor Radiadores Compresores Intercambiadores de calor	Componentes electrónicos: Conectores Cables de fibra óptica y coaxial Sistemas Auxiliares Sistemas de comunicación Sensores, capacitores Semiconductores convertidores Sistema de entretenimiento Sistema de telecomunicación Termógrafos potenciómetros Circuitos electrónicos Circuitos integrados Conductores medidores de combustible Relevadores Fuentes de poder Interruptores Radares equipo de frecuencia	Maquinados y metales: Partes de alta precisión Metales de uso aeroespacial Piezas de Fundición Proceso de Anodizado Placas y láminas diferentes aleaciones Productos aislantes: Aislantes térmicos Cobijas aislantes para fuselaje Recubrimiento de componentes aeroespaciales Procesos térmicos Protectores aislantes para turbinas
Interiores de aviones y equipo de emergencia:	Otros productos de avión: Aceites	Arneses: Eléctricos

Asientos Cerraduras Sujetadores para compartimiento Tornillos Pernos Botes salvavidas Chalecos salvavidas Deslizadores de emergencia Toboganes de emergencia	Partes de cabina Componentes Hidráulicos (Mangueras, Válvulas) Componentes para sistemas de freno Dispositivos de aterrizaje Empaques (hule o metal) Herramientas de alta precisión Tanques de gasolina Tornillos	Electrónicos Para turbinas Para aviones Para helicópteros Ensamble: Aviones ejecutivos Avión tipo kits Helicópteros
--	--	---

Esta clasificación realizada con datos para 2010 permite contar con una idea clara sobre la producción de bienes aeronáuticos, de tal modo que una tercera parte de las empresas tiene como principal actividad la fabricación de componentes electrónicos, incluyendo arneses, mientras la fabricación de partes para motores de avión se mantiene como uno de las actividades con menor participación.

Productos Aeronáuticos Manufacturados (%), 2010



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

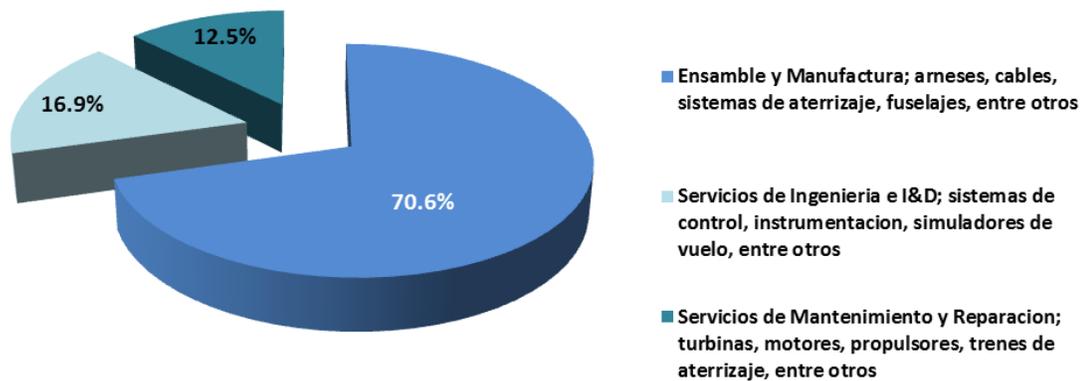
III.5 Estructura de la Industria Aeronáutica

Como ya se apuntó, el sector aeronáutico en México está conformado por 248 empresas y entidades de apoyo: 70.6% dedicadas a la manufactura, 12.5% a reparación y mantenimiento y 16.9% 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 (composites).

Empresas Aeronáuticas por actividad (%)



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

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 Turboreactores, S.A. de C.V. ITR)¹⁴**
 - 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. Esta fase está programada para llevarse a cabo

¹⁴ Cambió de razón social en noviembre de 2011.

entre 2008-2017 y supondrá la creación de 400 puestos de trabajo directos en el estado de Querétaro.

III.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 empresas¹⁵ de un aproximado de 248 identificadas en el sector, que representan el 14.9%.

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)

¹⁵ Empresas registradas al mes de diciembre de 2011.

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.

IV. Análisis Estratégico

En un ejercicio de planeación estratégica realizado por la Secretaría de Economía con la participación de representantes de diversas empresas del sector aeroespacial del país, de FEMIA y PROMÉXICO, se integró un diagnóstico FODA, lo que permitió establecer los principales factores internos y externos que inciden de manera positiva o negativa sobre el sector aeroespacial en México, los cuales sirven de base para delinear las estrategias contenidas en este Programa Nacional Estratégico de la Industria Aeroespacial.

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.

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 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 empresa 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.

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, 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.

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 área 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

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.