



---

---

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**ESCUELA SUPERIOR DE ECONOMÍA**  
**SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E**  
**INVESTIGACIÓN**

**VENTAJA COMPETITIVA DE MÉXICO EN LA**  
**INDUSTRIA AERONÁUTICA ESPACIAL**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
**MAESTRA EN CIENCIAS ECONÓMICAS**  
**(COMERCIO INTERNACIONAL)**

PRESENTA:

**IRINEA AMANDA ALEJANDRA GUTIÉRREZ ALCALDE**

MÉXICO D.F.,

JUNIO DE 2012





# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

## ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México D.F., siendo las 11:00 horas del día 20 del mes de marzo del año 2012 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de la SEPI ESE-IPN para examinar la tesis titulada:

Ventaja competitiva de México en la industria aeronáutica espacial.

Presentada por la alumna:

Gutiérrez  
Apellido paterno

Alcalde  
Apellido materno

Irinea Amanda Alejandra  
Nombre(s)

Con registro:

A	1	0	0	0	1	5
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de:

Maestría en Ciencias Económicas.

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

### LA COMISIÓN REVISORA

Directores de tesis

Dr. Federico Alfonso Reina Sosa  
(Director de tesis)

M.en Octavio Augusto Palacios Sommer  
(Director de tesis)

Dra. Alicia Bazarte Martínez

Dr. Francisco Atmagro Vázquez

M.en C. Héctor Allier Campuzano

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

Dr. Gerardo Angeles Castro



# INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

SECRETARIA DE INVESTIGACION Y POSGRADO

## CARTA CESION DE DERECHOS

En México D. F., siendo las 11:00 horas del día martes 20 del mes de marzo del año 2012, el (la) que suscribe Irinea Amanda Alejandra Gutiérrez Alcalde alumno (a) del Programa de Maestría en Ciencias Económicas con número de registro A100015 adscrito a la SEPI ESE-IPN manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis bajo la dirección del Dr. Federico Alfonso Reina Sosa y del Octavio Augusto Palacios Sommer y cede los derechos del trabajo intitulado Ventaja competitiva de México en la industria aeronáutica espacial, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección Melchor Múzquiz # 35. Colonia Martín Carrera. Delegación Gustavo a, Madero. México D.F. (C.P. 07070) Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

M.EN C. © IRINEA AMANDA ALEJANDRA GUTIÉRREZ ALCALDE

*Nombre y firma*

## AGRADECIMIENTOS

Presentes en un lugar muy especial: Dios, la Virgen de Guadalupe y mi querida Gurumayi. Su gracia, amor, guía, enseñanzas, protección y vastas bendiciones que he recibido a lo largo de mi vida, además de ser fuente de entereza, me han hecho crecer y ser una persona plena y dichosa. ¡Gracias por permitirme un paso más, alcanzar un sueño y sembrar otros!.

Es un orgullo y un tesoro haber nacido formando parte de esta familia. José Guadalupe, mi padre; Mi madre: María de la Luz, ¡mujeron incansable!. Vero, hermana mayor, ¡única en mi mundo!. Johan –su esposo- un gran hombre, al igual que su familia. Carlos, mi hermano, agradable compañía. Su esposa Mónica, “ enoooooorme corazón”. Mis sobrinas Elna y Karla ¡un solecito!. Los angelitos que no se pudieron formar pero son parte de esta familia y de mi corazón. Petra mi abuela materna, un ser como pocos ¡los amo!.

Mis inseparables, y mega adorados: Ale Tenorio, Roberto Urbina y Rosy Guerrero; fantásticas amistades y buenos compañeros: Sara Velasco, Socorro Cabrera, Brenda Irais, Esperanza Ibarra, Alberto Cruz, Jorge Aparicio, Lizeth, David Robles, Héctor y Enrique. Mi encantador, amoroso, romántico y divertido Ahiby. Por su compasión, acciones, generosidad, solidaridad, oraciones, bendiciones, luz y apoyo: Flavio Segura y su esposa Irma, Cristina, Miguel Maya, Pepe Aragón, Claudia Cisneros, Raúl Nieto. Son muchos los doctores y terapeutas que contribuyeron a mi recuperación, mi especial cariño a Mario, Martina y al Dr. Peñalba. ¿Saben?, lo que hicieron por mí, sus pequeños grandísimos detalles, en el momento preciso, aunque para ustedes no impliquen mucho, para mí tienen una gran importancia, hicieron eco en mi memoria y viven en mí. ¡Gracias por su amor, sus enseñanzas, su ayuda, su compañía; por haber cuidado de mí y sobre todo por darle chispa a mis días!.

No puede faltar aquí expresado el profundo cariño hacia mi casa de estudios: el Instituto Politécnico y Nacional. A lo largo de mi trayectoria profesional, al desempeñar lo aprendido en las aulas me ha llenado de orgullo el ser politécnica. Gracias por sus enseñanzas y apoyo a mis profesores de la Escuela Superior de Economía especialmente a mi Director y Coodirector de Tesis: Federico Reina y Octavio Sommer por su guía, aportaciones, correcciones y calidad humana. También agradezco el apoyo de los miembros de mi comité de Tesis por su aportación a esta investigación.

Es importante para mí agradecer a Associated Spring México especialmente a los equipos de Servicio a Clientes y Finanzas. Gracias por su compañerismo y su apoyo durante mis estudios.

Un abrazototooote a todos ustedes,

Alejandra

## ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>GLOSARIO</b> .....	<b>viii</b>
<b>SIGLAS Y ABREVIATURAS</b> .....	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>xiv</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>xv</b>
<b>CAPÍTULO I. TEORÍA GENERAL SOBRE VENTAJAS COMPETITIVAS E INDUSTRIA AEROESPACIAL EN MÉXICO</b>	
1.1 Conceptos básicos sobre ventajas competitivas .....	1
1.1.1 Diamante de Porter.....	7
1.1.2 Estrategias competitivas .....	9
1.2 Antecedentes de la industria aeroespacial en México .....	10
1.3 Estudio y estructura del sector aeroespacial en México.....	16
1.4 Ventajas competitivas en la industria aeroespacial mexicana .....	20
1.4.1 Estrategia del mapa de ruta tecnológico de la industria aeroespacial mexicana 2009 .....	22
1.5 Clúster aeroespacial .....	23
1.6 Situación actual de la Industria aeroespacial en México .....	26
1.6.1 Desarrollo y situación actual de la industria aeroespacial en Baja California, Chihuahua y Querétaro .....	29
1.7 Determinantes de la competitividad en la industria aeroespacial .....	30
1.8 Expectativas de crecimiento dentro de la industria aeroespacial en México ..	31
<b>CAPÍTULO II. ANÁLISIS DE DOS DETERMINANTES DEL DIAMANTE DE PORTER: “CONDICIONES DE LA DEMANDA” Y “SECTORES CONEXOS Y DE APOYO”</b>	
2.1 Condiciones de la demanda .....	33
2.1.1 Demanda de servicios especializados.....	35
2.1.2 Crecimiento de la industria en México y a nivel mundial.....	38
2.1.3 Evolución de las condiciones de la demanda.....	48
2.2 Sectores conexos y de apoyo .....	50

2.2.1	Desarrollo de proveedores y cadena de suministro aeroespacial .....	52
2.2.2	Evolución de sectores conexos y de apoyo.....	59
<b>CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE DOS DETERMINANTES DEL DIAMANTE DE PORTER: “CONDICIONES DE LOS FACTORES” Y “ESTRATEGIA, ESTRUCTURA SÓLIDA Y RIVALIDAD”</b>		
3.1	Condiciones de los factores .....	60
3.1.1	Capital humano capacitado.....	62
3.1.2	Infraestructura en Baja California, Chihuahua y Querétaro .....	65
3.1.3	Sistemas de comunicación y plataformas tecnológicas .....	72
3.1.4	Universidades con planes de estudio adecuados .....	76
3.1.5	Evolución de las condiciones de los factores .....	81
3.2	Estrategia, estructura sólida y rivalidad .....	89
3.2.1	Política de desarrollo empresarial .....	94
3.2.2	Rivalidad .....	97
3.2.3	Evolución de estrategia, estructura sólida y rivalidad .....	100
<b>CONCLUSIONES</b> .....		102
<b>ANEXOS</b> .....		106
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....		108
<b>REFERENCIAS ELECTRÓNICAS</b> .....		110

## RESUMEN

La competitividad juega un papel de suma importancia en el crecimiento de un sector. De acuerdo a los estudios realizados por Michael Porter<sup>1</sup> sobre ventajas competitivas en los cuales plantea que una nueva teoría debe reflejar un rico concepto de la competencia que comprenda los mercados segmentados, los productos diferenciados, las diferencias en tecnologías y las economías de escala. La calidad, las características y la innovación en los nuevos productos son determinantes en los sectores y segmentos avanzados. Nuestro país ha recibido inversión extranjera que cumple con estas características, además de ser este medio una de las formas de transmisión de nuevos conocimientos, tecnología y mejoras de producto y procesos de producción. Por su parte, el gobierno ha aportado importante infraestructura y ha coordinado planes para atraer más inversionistas en esta rama. La industria aeronáutica espacial<sup>2</sup> en México ha cobrado mayor importancia en los últimos años como resultado de estrategias internacionales de las grandes armadoras multinacionales de este sector.

A fin de mostrar una nueva forma de comprender las ventajas competitivas, Porter parte de una serie de premisas: La naturaleza y competencia de las fuentes de las ventajas competitivas, los competidores mundiales frecuentemente llevan a cabo algunas actividades de la cadena de valor fuera de su país de origen y que las empresas mantienen y consiguen estas ventajas en la competencia internacional mediante la mejora, innovación y perfeccionamiento. Aunado a estas premisas el autor plantea ¿por qué alcanza una nación el éxito en un sector particular? La respuesta la encontró en cuatro atributos genéricos de una nación que interactúan y conforman el entorno competitivo y se le conoce como el diamante de Porter.

Son cuatro determinantes las que interactúan en dicho diamante: “condiciones de la demanda”, “sectores conexos y de apoyo”, “condiciones de los factores” y “estrategia, estructura sólida y rivalidad”. Además existen dos variables -el gobierno y el azar- mismos que pueden influir de forma muy importante en el sistema nacional y que son necesarias para su funcionamiento pero no son determinantes; funcionan como satélites. Si alguna de estas dos falta no afecta al éxito del sistema.

El desarrollo de esta industria en nuestra nación cumple con estas determinantes; ya que como veremos en los capítulos II y III la demanda en el mercado aeroespacial es una de las más exigentes debido a los altos estándares de calidad requeridos en sus procesos. La experiencia en la industria automotriz como sector conexo en México ha hecho atractiva la inversión en la rama aeroespacial y

---

<sup>1</sup> Michel Porter es profesor de la Facultad de Administración de Empresas de Harvard, Asesor de empresas líderes en todo el mundo y ha formado parte de la Comisión Presidencial Norteamericana sobre Competitividad Industrial.

<sup>2</sup> Término “aeronáutica espacial” ha sido sustituido en uso por el de “aeroespacial”; razón por la cual haremos uso de este último en esta investigación.

hemos visto que se está desarrollando una adecuada cadena de suministro. Las condiciones de los factores han ido mejorando cualitativa y cuantitativamente. A través de diversos programas y asociaciones se ha definido la estrategia del desarrollo de éste mercado, se cuenta con bases sólidas en cuanto a la estructura y gestión administrativa de las empresas conformantes del sector aeroespacial.

Por todo esto se considera que las ventajas competitivas con las que México cuenta en el sector aeroespacial han ido mejorando en el transcurso del tiempo. Sin embargo, aún existen áreas de oportunidad que una vez fortalecidas estratégicamente, nuestra nación podrá ser considerada como una de las naciones líderes en este mercado por su alta competitividad.

## **ABSTRACT**

The competitiveness plays an important role in a sector's growth. In relation to Michel Porter studies about competitive advantage, he suggest that a new theory must reflect a rich concept of competence which groups segmented markets, differenced products, technology differences and scale economies. The quality, characteristics and innovation technology of the new products are determinant in the advanced sectors and segments. Our country has received foreign investment with complex characteristics, as well to being a way of importing new knowledge, products and process improvements. Government has contributed with important infrastructure projects and has coordinated plans in order to get more investment in this industry.

In order to show the now standard way to understand competitive advantages, Porter starts with a number of assumptions: The nature and source of competitive advantage, often global competitors carry of some added value activities out of its country of origin, companies keep and get these advantages in the international market through continuous improvement, innovation and perfecting. Additionally the author propounds: why a Nation brings the success in a particular sector, and finds answer in four generic attributes of a nation which interact and shape the competitive environment and it is called Porter's diamond.

There are four determinants which interact in this diamond: "Demand conditions", "supporting and related sectors", "factors conditions", "strategy, firm structure and rivalry". And exist two variables –government and random- which could influence in an important way in the national system but they are not determinants; they work like satellites. If some of them fail, it does not affect the system success.

The development of this industry in our nation complies with these determinants; as we will read in chapters II and III: the aerospace industry market demand is one of the most exigent due to high quality level required in its process. The experience in automobile industry, as related sector in México, has made more attractive the investment in aerospace assembly branch, in line with an appropriated development of supply chain. The factor conditions have been improved in both qualitatively and in quantity, through varied programs and associations. A market development strategy has been built and Companies of this branch have solid bases in frame and administrative management.

For all of these reasons it is considered that México has a competitive advantage in the aerospace industry and that it has been improved with the passage of time. However, there are still areas of opportunity which once strategically strengthened them; our nation could be considered as one of the leader nations in this market due to its high competitive level.

## GLOSARIO

**Arnes (es)** - Sujeción de seguridad utilizada en actividades de riesgo.

**Baby boomer** - Término usado para describir a las personas que nacieron durante el baby boom (explosión de natalidad), que sucedió en algunos países anglosajones, en el período posterior a la segunda guerra mundial (1940-1953).

**Benchmark** - Técnica utilizada frecuentemente para medir el rendimiento de un sistema o componente del mismo.

**Cabotaje** – En términos navales es el transporte de carga y pasajeros entre puertos de un mismo país, navegando relativamente cerca de la costa.

**Commodities**.- Productos que tienen una fabricación, disponibilidad, y demanda mundial. Tienen un rango de precios internacional y no requieren gran tecnología para su fabricación y procesamiento.

**Cluster**.- Agrupamiento en un espacio de compañías que forman parte de la cadena productiva de un sector.

**Dársena** – Es la parte resguardada artificialmente, en aguas navegables para el surgidero o para la carga y descarga cómoda de embarcaciones.

**Desarrollo sustentable**.- Es un proceso integral que exige a diferentes actores de la sociedad compromisos y responsabilidades en la aplicación del modelo económico, político, ambiental y social, así como en los patrones de consumo que determinan la calidad de vida.

**Economías a escala**.- Proceso mediante el cual los costos unitarios disminuyen al aumentar la cantidad de unidades producidas, o dicho de otra forma, aumentos de la productividad o disminuciones del costo medio de producción derivados del aumento del tamaño o escala de la planta.

**Fuselaje**.- Es la parte principal de un avión. En su interior se sitúan la cabina de mando, la cabina de pasajeros y las bodegas de carga, además de diversos sistemas y equipos que sirven para dirigir el avión. También sirve como estructura central a la cual se acoplan las demás partes del avión, como las alas, el grupo motopulsor o el tren de aterrizaje.

**Hub** - Punto de intercambio o centro de distribución de tráfico de mercancías.

**Materiales compuestos o compositos** - Los materiales compuestos están constituidos por dos elementos estructurales: fibras y material aglomerante. El

material aglomerante se llama “matriz” y las fibras están entretrejidas en esa matriz.

**Roadmap** - Mapa de ruta.

**Tier** - Proveedores de subensambles mayores.

**Tren de aterrizaje.**- Es la parte de cualquier aeronave encargada de absorber la energía cinética producida por el contacto entre la aeronave y la pista durante la fase de aterrizaje.

## **SIGLAS Y ABREVIATURAS**

**ACL** - Agenda de Competitividad Logística.

**ASME** - Por sus siglas en inglés: Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos.

**BANCOMEX** - Banco Nacional de Comercio Exterior.

**BASA** - En inglés: Bilateral Aviation Safety Agreement. Traducción: Acuerdo Bilateral para la Seguridad Aérea.

**BC** - Baja California.

**bdd** – Billones de dólares.

**CANACINTRA** - Cámara Nacional de la Industria de la Transformación.

**CEDA** - Centro de Desarrollo Aeroespacial.

**CEDIA** - Centro para el Desarrollo de la Industria Aeronáutica.

**CEDIAM** - Centro de Desarrollo de la Industria Automotriz en México.

**CENALTEQ** - Centro de Entrenamiento de Alta Tecnología.

**CEPAL** - Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

**CIATEQ** - Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro.

**CICATA** - Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada.

**CIDESI** - Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial.

**CIDETEQ** - Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica de Querétaro.

**CIDETI** - Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnologías de la Información y Comunicaciones.

**CIIDIT** - Centro Interdisciplinario de Investigación y Desarrollo en Ingeniería y Tecnología.

**CIIIA** - Centro de Investigación e Innovación en Ingeniería Aeronáutica.

**CIMAV** - Centro de Investigación en Materiales Avanzados.

**CFE** - Comisión Federal de Electricidad.

**CNET** - Consejo Nacional de Empresas Tractoras.

**COMEA** - Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial.

**CONACYT** - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

**CONAE** - Comisión Nacional de Ahorro de Energía.

**DGAC** - Dirección General de Aeronáutica Civil.

**DOF** - Diario Oficial de la Federación.

**EIT** - Por sus siglas en inglés: Ensenada International Terminal.

**EPEX** - Programa de Enlace para Prácticas en el Extranjero.

**ESIME** - Escuela Superior de Ingeniería Mecánica.

**EU** - Estados Unidos.

**FAM** - Fuerza Aérea Mexicana.

**FEMIA** - Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial, A.C.

**FIDE** - Fondo de Confianza para el Ahorro de Energía.

**FUMEC** - Fundación México Estados Unidos para la Ciencia.

**Ha** - Hectáreas.

**INADET** - Instituto de Apoyo al Desarrollo Tecnológico.

**IPN** - Instituto Politécnico Nacional.

**ISTPP** - Programa Internacional de Sociedades en Ciencia y Tecnología.

**ITESM** - Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey.

**Kw**- Kilo watts.

**Mh** - Mega Hertz.

**Mw** - Mega watts.

**mdd** - Millones de dólares.

**mdp** - Millones de pesos.

**Messier** - Messier Services.

**MRO** - Mantenimiento y Reparación.

**NADCAP** – En EU es el Programa Nacional de Acreditación de Proveedores de la Defensa y Sector Aeroespacial.

**NAFTA** - Por sus siglas en inglés: North American Free Trade Agreement.

**NIMS** - Por sus siglas en inglés: Instituto Nacional de Habilidades Metalúrgicas.

**OCDE** - Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

**OEMs** - Fabricantes de equipo original.

**PAEP** - Programa Aeroespacial Politécnico.

**PND** - Plan Nacional de Desarrollo.

**PNUD** - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

**SCOP** - Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas.

**SCT** - Secretaría de comunicaciones y Transportes.

**SE** - Secretaría de Economía.

**SEDESU** - Secretaría de Desarrollo Sustentable.

**TARMAC** – Traducción en español: Administración Inteligente de Flotas Maduras.

**TEU** - Acrónimo del término en inglés Twenty-foot Equivalent Unit . Representa la unidad de medida de capacidad del transporte marítimo en contenedores de 20 pies.

**TGN** - Transportadora de Gas Natural.

**UANL** - Universidad Autónoma de Nuevo León.

**UNAM** - Universidad Nacional Autónoma de México.

**UNAQ** - Universidad Nacional Aeronáutica de Querétaro.

**UNCTAD** - United Nations Conference on Trade and Development.

**UK** - Reino Unido.

**UTEQ** - Universidad Tecnológica de Querétaro.

## ÍNDICE DE CUADROS

### **CAPÍTULO I. TEORÍA GENERAL SOBRE VENTAJAS COMPETITIVAS E INDUSTRIA AEROESPACIAL EN MÉXICO**

Cuadro 1 Diamante de Porter .....	8
Cuadro 2 Etapas de manufactura de la industria aeroespacial en México .....	15
Cuadro 3 Análisis de la estructura del sector aeroespacial en México de acuerdo a sus ejes, participación de mercado y fases de manufactura .....	18
Cuadro 4 Estructura por número de empleados dentro de la industria aeroespacial en México .....	19
Cuadro 5 Localización de las empresas más representativas del sector aeroespacial mexicano .....	25
Cuadro 6 Ubicación y distribución geográfica de la industria aeroespacial en México .....	27
Cuadro 7 Proveedores de OEMs por modelo de aeronaves .....	28

### **CAPÍTULO II. ANÁLISIS DE DOS DETERMINANTES DEL DIAMANTE DE PORTER: “CONDICIONES DE LA DEMANDA” Y “SECTORES CONEXOS Y DE APOYO”**

Cuadro 8 Exportaciones e importaciones del Sector Aeroespacial Mexicano 2002-2010 .....	48
Cuadro 9 Nichos de especialidad del sector de tercer nivel .....	56

### **CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE DOS DETERMINANTES DEL DIAMANTE DE PORTER: “CONDICIONES DE LOS FACTORES” Y “ESTRATEGIA, ESTRUCTURA SÓLIDA Y RIVALIDAD”**

Cuadro 10 Educación en la industria aeroespacial .....	63
Cuadro 11 Estudios a nivel técnico relacionados con la aeronáutica .....	76
Cuadro 12 Estudios a nivel profesional, de especialización, posgrado, y doctorado para la industria aeroespacial .....	77
Cuadro 13 Trayectoria de la industria aeroespacial en Chihuahua 2005-2011 ....	87
Cuadro 14 Hub de manufactura avanzada dentro de la industria aeroespacial en Chihuahua .....	88

### **ANEXOS**

Cuadro 15 Estructura genérica del avión .....	107
---	-----

## INTRODUCCIÓN

El ámbito actual del comercio internacional plantea el papel fundamental que juegan los sectores dentro de una Nación y considera como impulsoras de este desarrollo a empresas Multinacionales. Las empresas crecen en gran medida por sus ventajas y estrategias competitivas.

El sector aeroespacial<sup>3</sup> es relativamente nuevo ya que tuvo su inicio el siglo pasado con la producción de aviones y aeronaves para la primera y segunda guerra mundial principalmente. Sin embargo, en México este sector tuvo su arranque en 1965, creció lentamente hasta 1985, alcanzando mayor importancia a principios de este siglo. Baja California es una de las ciudades más importantes en nuestro país dentro de esta industria; con áreas de oportunidad para integrarse en un clúster regional con California y Arizona, además de la ventaja de su ubicación geográfica, por su destacado prestigio en sistemas eléctrico-electrónicos y de manufactura especializada. Chihuahua destaca por ser pionero en este mercado, líder nacional en exportaciones de manufactura, cuenta con más de 40 años de experiencia y considerable inversión para investigación en este ramo, razón por la cual cuenta con un gran número de empresas establecidas en su clúster. Un gran salto en el desarrollo de este mercado significó el establecimiento de Bombardier Aerospace en la Ciudad de Querétaro, para lo cual gobiernos federales y estatales han apoyado con la construcción del parque industrial para industria aeroespacial, obras de infraestructura como carreteras y el “Aeropuerto Internacional de la Ciudad de Querétaro”, así como con la creación de la “Universidad de Aeronáutica de Querétaro” (UNAQ).

Desde entonces hasta ahora dentro de esta industria solo se producen componentes y se tienen planes para realizar actividades de ensamble. Este crecimiento obedece a que México ha demostrado tener mano de obra calificada que ha respondido muy bien a los altos niveles de calidad demandados, ubicación geográfica que favorece los costos logísticos atendiendo a que la principal demanda representa Estados Unidos (EU).

Esta industria es relativamente joven, debido a sus estándares de calidad e innovación ofrece atractivas ganancias económicas. México ha aprovechado esas ventajas creciendo poco a poco y se ha visto beneficiado por la creación de más empleos, obras de infraestructura, conocimientos aeronáuticos y un incremento en el bienestar de las comunidades y de la gente participante en la misma.

En el presente trabajo nos enfocaremos en los tres clústers industriales asentados en las ciudades mencionadas en el segundo párrafo: Baja California, Chihuahua, y Querétaro por las razones expuestas en el mismo. Abarcaremos el período de 1994 a 2011, partiendo de la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio con

---

<sup>3</sup> “Aeroespacial” será el término que debido a su uso sustituirá a “aeronáutica espacial” en el desarrollo de esta investigación.

Norteamérica<sup>4</sup> (NAFTA), hasta el año en el que fue realizada nuestra investigación.

La metodología para el desarrollo de la presente investigación se basa en el método cualitativo a través del análisis diversos acontecimientos que han influenciado la competitividad de la industria aeroespacial en México. Para la conclusión de los resultados se emplea el método inductivo, se parte del análisis de casos particulares para llegar a la valoración de éste sector en nuestro país.

El marco teórico para la realización de esta investigación estará basado principalmente por los estudios sobre “ventajas competitivas de las naciones” realizados por Michael Porter<sup>5</sup>.

Este trabajo tiene como objetivo demostrar que México tiene ventajas competitivas internacionales dentro de la industria aeroespacial.

La hipótesis propuesta asume que las ventajas competitivas con las que México cuenta en el sector aeroespacial han ido mejorando en el transcurso del tiempo.

Iniciaremos en el capítulo I con los conceptos básicos tanto de las ventajas competitivas (a través de la innovación y la calidad), como de la industria aeroespacial. Expondremos el modelo del diamante de Porter, en el cual están interrelacionadas las determinantes de la competitividad de un sector dentro de una nación. Combinando estos precedentes, comprenderemos mejor la situación actual y las perspectivas de posicionamiento a nivel mundial dentro de este mercado.

Analizaremos las dos primeras determinantes del diamante (“condiciones de la demanda” y “sectores conexos y de apoyo”) a lo largo del capítulo II. La primera de ellas nos expone la importancia de contar con compradores exigentes en el sector. Esto conlleva a incrementar la calidad, buscar innovación constante y optimizar costos. La segunda enfatiza: i) El gran apoyo que significa contar con un la experiencia y prestigio en un ramo afín, en este caso la industria automotriz ha sido un pilar bastante sólido en la experiencia acumulada durante varias décadas del capital humano tanto en la manufactura de procesos similares como en la mercadotecnia y logística; ii) El papel de suma importancia que juega el desarrollo de cadenas productivas.

Continuaremos con la exposición de la tercera y cuarta determinantes (“condiciones de los factores”, y “estrategia, estructura firme y rivalidad”) del diamante a través del capítulo III. La calidad de los factores (trabajo, tierra y

---

<sup>4</sup> Recordemos que la principal demanda para nuestro país en el sector aeroespacial se encuentra en Norteamérica.

<sup>5</sup> Michel Porter es profesor de la Facultad de Administración de Empresas de Harvard, Asesor de Empresas Líderes en todo el mundo y ha formado parte de la Comisión Presidencial Norteamericano sobre Competitividad Industrial.

capital) a fin de proporcionar un entorno moderno y eficiente generador de competitividad internacional. La especialización dentro del ramo, la investigación y la inversión en obras públicas han sido notables durante los últimos 7 años. La última determinante señala la importancia del papel del Estado como generador de políticas que impulsen un sector, así como la definición y gestión de una estructura empresarial firme.

# **CAPÍTULO I. TEORÍA GENERAL SOBRE VENTAJAS COMPETITIVAS E INDUSTRIA AEROESPACIAL EN MÉXICO**

## **1.1 Conceptos básicos sobre ventajas competitivas**

El tema principal de este trabajo son las ventajas competitivas. Para poder tener una mejor comprensión de éstas, es necesario ampliar la visión de la competitividad. Vivimos en un mundo competitivo donde tenemos que ser más rápidos, más eficientes y más eficaces. La eficacia consiste en alcanzar el objetivo y la eficiencia en la capacidad y el uso racional de los recursos para alcanzar este objetivo, de manera que entre menos recursos utilizados se obtendrá una mayor eficiencia. ¿Qué nos permite serlo? "La calidad". Es un tema bastante amplio, el cual ha dado pie a muchos estudiosos al respecto. Hoy en día existen diferentes teorías o estructuras de sistemas de calidad aplicados a productos y servicios, al cómo hacer las cosas, a la innovación y a la mejora continua entre otros aspectos.

¿Qué buscamos con la competitividad? formas eficientes y eficaces para evaluar la productividad estratégica y operativa, posicionamiento e interacciones con el mercado. La competitividad nos diferencia y nos hace cada vez más perfectibles. Puede ser considerada como un estilo de vida el cual nace desde la actitud, el desempeño y perfeccionamiento de cada individuo hasta una más compleja y elaborada cultura empresarial. Van de la mano el propio individuo, así como el entorno y las condiciones en las cuales se desenvuelve.

Villamizar (1995) visualiza las ventajas competitivas como un aspecto cultural, las cuales dependen más de la voluntad colectiva y de la visión de futuro de un país que de lo que tiene en recursos físicos y naturales. Es decir, depende de su gente, de su gobierno y de su meta futura. En pocas palabras, tiene más relación con Schumpeter que con David Ricardo (cuya teoría mencionaremos más adelante). Otros factores, como el religioso, el étnico y el cultural, también se traen a colación en algunos análisis.

Partiendo de las interpretaciones expuestas anteriormente, lograremos una mejor comprensión del significado e importancia de las ventajas competitivas en el marco del comercio internacional.

Appleyard (2003) nos expone diferentes teorías de comercio internacional desde Adam Smith: "Ventaja absoluta"<sup>1</sup>, más tarde David Ricardo: "Ventajas

---

<sup>1</sup> Adam Smith (1723-1790) criticaba a los mercantilistas del siglo XVIII ya que su interés principal era ser millonarios, y él sostenía que lo más aconsejable era pensar en el comercio como un medio de progreso para las sociedades. En su libro "La riqueza de las naciones" (1776) se centra en la riqueza basada en la capacidad productiva de una nación. Apoya la división del trabajo. Su teoría de la "ventaja absoluta" se

Comparativas”<sup>2</sup>, Heckscher-Ohlin: “Dotación Relativa de Factores”<sup>3</sup>; las cuales han aportado bases fundamentales para explicar el desarrollo y el crecimiento de las naciones.

Sin embargo, los tiempos han cambiado debido al crecimiento y desarrollo tecnológico, a la tendencia de igualación de factores y a la globalización. Los estudios de Michael Porter sobre ventajas competitivas, han superado a las antiguas teorías, por reflejar la situación actual.

Uno de esos cambios importantes mencionados en el párrafo anterior es la globalización, fenómeno que ha desencadenado crecimiento<sup>4</sup>, transferencia de tecnológica, y en un mínimo impacto la tendencia a la igualación de factores.

El Fondo Monetario Internacional define la globalización económica

“como un proceso histórico resultado de la innovación humana y el progreso tecnológico. Se refiere a la integración de las economías de todo el mundo a través del comercio y los flujos financieros. Este término hace alusión al desplazamiento de personas (mano de obra) y la transferencia de conocimientos (tecnología) a través de las fronteras internacionales. La globalización incluye también aspectos culturales, políticos y ambientales”(Gómez Chiñas, 2010:54).

---

refiere a que un país tome ventaja de la especialización en aquella actividad en la que es más eficiente. Ésta determinaba el patrón del comercio y de la producción interna cuando los factores eran perfectamente móviles. Las fuentes de ventajas absolutas pueden ser varias: el conjunto único de recursos naturales, las habilidades y/o las ventajas adquiridas.

<sup>2</sup> David Ricardo (1772-1823) formuló su teoría de “ventajas comparativas” en su obra “Principios de economía política y tributación” (1817) para explicar las enormes ganancias que genera el comercio internacional ya que éstas no estaban limitadas a la “ventaja absoluta”. La teoría de David Ricardo se basa en la explicación del comercio internacional debido a la diferencia de los costos del factor trabajo entre países. La industria se asienta donde exista mayor ventaja absoluta y el trabajo y el capital se desplazan hacia el área donde la productividad y los rendimientos son más elevados.

<sup>3</sup> Esta teoría (1933) formula que las diferencias internacionales e interregionales en costos de producción ocurren en cuanto a diferencias en las fuentes de los factores de la producción: los materiales que requieren para su producción mucho de (los factores abundantes de la producción) y poco (de los factores escasos) se exportan en el intercambio para las mercancías que llaman para los factores en proporciones opuestas. Así indirectamente, los factores en fuente abundante se exportan y los factores en fuente escasa se importan. Estas declaraciones simples conducen a una conclusión importante: bajo libre cambio, los países exportan los productos que utilizan su factor abundante intensivo y las importaciones los productos usando su factor escaso intensivo. Sin embargo, esta teoría explica algunos patrones comerciales absolutamente bien, pero las tendencias recientes hacen alusión que los países industrializados están llegando a ser más similares en sus dotaciones, sugiriendo que esta teoría, que acentúa contrastes internacionales en dotaciones, puede llegar a ser lentamente menos relevante.

<sup>4</sup> Principalmente para los países desarrollados. Sin embargo, nuestro país a través de acuerdos comerciales, y situación geográfica se ha visto beneficiado mediante la IED. Es importante aclarar la globalización también genera costos sociales y perjudica en algunos aspectos. Esta situación será abordada más adelante.

Este proceso de globalización tiene tres componentes principales, Gómez Chiñas (2010) nos los explica: el comercio internacional, la IED, y los mercados de capitales.

La explicación de estos componentes es importante, éstos ampliarán el panorama del comercio internacional en su interrelación con la competitividad. Gómez Chiñas (2010:54) respecto al comercio internacional y su liberalización expone lo siguiente:

“La liberalización comercial o libre comercio ha sido uno de los pilares de la globalización. El libre comercio propicia que la competencia que enfrentan las empresas locales sea mayor, lo que supone una mayor eficiencia. El libre comercio no solo tiene efectos estáticos sino también dinámicos tales como economías de escala.”

En el proceso de globalización la liberalización comercial, ha estado acompañada por una relativa liberalización simultánea de los flujos internacionales de capital, que ha permitido a los países en desarrollo superar las limitaciones en la formación de capital y crecimiento económico al participar en una mayor competencia que impulsa la eficiencia y la competitividad, lo que a su vez favorece un crecimiento más rápido de los ingresos por exportaciones para pagar las importaciones de bienes de capital e insumos intermedios. Este proceso se ve reforzado por el incremento de los flujos de IED atraída por la mayor apertura de los países en desarrollo y sus perspectivas de crecimiento económico. Kozul y Rayment (2004 citados en Gómez Chiñas, 2010). Sin embargo la experiencia disponible indica que la desregulación del mercado de capitales solo ha llevado a altas tasas de interés, menor ahorro interno y mayor inestabilidad en las tasas de crecimiento, leer a Rodrick o a Ha-Joon Chang. Y si los estimados de la “Ley Thirlwall son ciertos, para América Latina y en especial para México y Perú, la apertura comercial significó una menor tasa de crecimiento del PIB compatible con equilibrio en la balanza comercial, que llevó a mayor subempleo, pobreza, concentración del ingreso y violencia.

Las manufacturas han adquirido una importancia significativa desde la perspectiva del desarrollo de largo plazo. El rápido crecimiento de las manufacturas ha estado estrechamente vinculado a la integración de muchos países en desarrollo en los ámbitos internacionales de producción de las empresas transnacionales. Se puede afirmar que el elemento dinámico de las exportaciones en la globalización es el sector manufacturero.

“En la práctica hay muchos casos en que, cuando aumenta la producción, el coste de producción aumenta pero menos que proporcionalmente, por lo que el coste por unidad de hecho disminuye: a esta situación se le denomina de rendimientos crecientes a escala o economías de escala”. (Tugores, 2006:58)

Las causas de las economías de escala son diversas pero la principal es la presencia de costos fijos, que son las partidas de coste que son independientes de que se produzca una cantidad mayor o menor del bien y que en consecuencia

originan un menor coste por unidad cuanto más se reparta entre un elevado número de unidades producidas.

Uno de los factores que están detrás de los costes fijos son los tecnológicos, sobre todo los relacionados con los procesos de investigación que requieren de un largo y costoso proceso.

El segundo elemento de la globalización de acuerdo a Gómez Chiñas (2010) es la IED, la cual propicia que las empresas establecidas en un país inviertan cada vez más en la constitución y funcionamiento de empresas en otras naciones. Entre 1988 y 1998 se observó en todo el mundo que las corrientes de IED se triplicaron pasando de 192,000 mdd a 610,000 mdd y en relación al PIB, la proporción de IED va en aumento, tanto en los países desarrollados como en desarrollo. Esta forma de transferencia de capitales privados hacia los países en desarrollo es la más cuantiosa en las últimas décadas. Los países desarrollados continúan siendo el principal punto de origen y destino de la IED. La estrecha relación que existe entre comercio internacional e IED, se ha visto facilitada por el cambio en los marcos normativos del comercio y la inversión, así como otros factores relacionados con la revolución tecnológica y la gestión en marcha

La CEPAL (2008 citado en Gómez Chiñas, 2010:63) observa que son las empresas líderes las que van dictando las pautas en los negocios internacionales y las que paulatinamente consiguen incorporar algunas de estas pautas en las normativas del comercio internacional.

Continuando con los estudios de Gómez Chiñas (2010) sobre el tercer elemento de la globalización que es el mercado de capitales: Guillén (2000) afirma que la creciente integración financiera internacional se explica por dos hechos fundamentales, el primero es la decisión de los estados de desreglamentar los mercados financieros y el segundo los cambios tecnológicos que permiten la difusión instantánea a bajo costo de la información (progresos de la ingeniería financiera y de las telecomunicaciones).

La CEPAL (2002 citado en Gómez Chiñas, 2010:66) señala que:

“existe una estrecha relación entre el surgimiento de los sistemas integrados de producción, el aumento de las corrientes de comercio y de inversión extranjera directa y el creciente protagonismo de las empresas transnacionales. El factor esencial ha sido indudablemente la liberalización del comercio, de los flujos financieros y de las inversiones en los países en desarrollo, que se han acelerado en las últimas décadas. Estos fenómenos contribuyen a explicar la gran oleada de inversión y la notable concentración de la producción a escala mundial, que caracterizó al último decenio del siglo XX”.

Michael Porter (1990:46) nos define las ventajas competitivas de la siguiente manera:

“Una nueva teoría debe reflejar un rico concepto de la competencia que comprenda los mercados segmentados, los productos diferenciados, las diferencias en tecnologías y las

economías de escala. La calidad, las características y la innovación en los nuevos productos son determinantes en los sectores y segmentos avanzados”.

Y clasifica estas ventajas en dos grupos:

- a) Ventajas de orden inferior: son aquellas basadas en los beneficios obtenidos por bajos costos (básicamente se encuentran en este grupo las “ventajas comparativas” explicadas por David Ricardo).
- b) Ventajas de orden superior: se basan en beneficios a través de la calidad, innovación y mejora constantes (son resultado del perfeccionamiento y mejora continua).

Porter (1990) menciona que esa nueva teoría de ventajas competitivas debe contemplar:

1. Estrategias. Las empresas compiten con estrategias: Precios, calidad, nichos de mercado y economías a escala.
2. Las empresas internacionales compiten con estrategias internacionales.
3. Pasar de ventajas comparativas a ventajas competitivas.
4. La única constante es el cambio.
5. Innovación tecnológica y/o adaptación de tecnología.

Porter (1990-1998) sugiere que una firma es tanto sus actividades como el conjunto de sus recursos y capacidades. Las actividades proveen las conexiones entre los factores de mercado y las posiciones de mercado del producto. Las actividades son observables, operacionales y directamente conectadas con el costo y la diferenciación. Una particular estrategia es lo que hace valiosos muchos recursos y capacidades y su valor es disminuido por otra estrategia.

La ventaja competitiva se hace del valor que una firma es capaz de crear para sus compradores, que exceden el costo de la firma por crearlo. El valor, es lo que los compradores están dispuestos a pagar y el valor superior se soporta en ofrecer precios más bajos por beneficios equivalentes a los de los competidores o por beneficios únicos. Clasificó estas ventajas en dos tipos: por liderazgo en precio y por diferenciación.

Tugores (2006) nos explica que la diferenciación de productos constituye otro rasgo de las economías modernas.

Las economías de escala y la diferenciación de productos están interrelacionadas, porque estas economías impiden que la diferenciación sea infinita, concentrar la producción en unos cuantos modelos permite aprovechar las economías.

Modelos de diferenciación: diferenciación horizontal: es la que se basa en la variedad de gustos o preferencias de los consumidores potenciales respecto a las características de un artículo considerado como modelo ideal en relación con

otros existentes en el mercado. Diferenciación vertical: se refiere a un artículo que se ofrece en distintas calidades, siendo más caro el de más calidad pero que no influye entre los consumidores que están dispuestos a pagar por la calidad.

Preferencia por la variedad: se refiere a que los consumidores valoran la variedad en sí misma, es decir, contar con una variedad de artículos.

### 1.1.1 Diamante de Porter

En su libro, “Ventajas competitivas de las naciones” Michael Porter (1990) busca una nueva forma de comprender las ventajas competitivas y parte de una serie de premisas.

La primera de estas premisas se refiere a la naturaleza de la competencia y las fuentes de la ventaja competitiva. Mismas que difieren mucho entre sectores e incluso dentro de los segmentos de un sector. Se debe determinar cuál es la influencia de la nación sobre la capacidad de la empresa para competir en sectores y segmentos específicos y con estrategias particulares.

Porter estableció como segunda premisa que los competidores mundiales frecuentemente llevan a cabo algunas actividades de la cadena de valor fuera de su país de origen. Y como tercera premisa que las empresas consiguen y mantienen ventaja competitiva en la competencia internacional mediante la mejora, innovación y perfeccionamiento.

Aunado a estas premisas Porter se planteó ¿Por qué alcanza una nación el éxito en un sector particular?. Encontró respuesta en cuatro atributos genéricos de una nación los cuales conforman el entorno en el que han de competir las empresas locales y que fomenta o entorpece la creación de ventaja competitiva:

- a) Condiciones de la demanda. La naturaleza de la demanda interior de los productos o servicios del sector.
- b) Sectores conexos y de apoyo. La presencia o ausencia en la nación de sectores proveedores y sectores conexos que sean internacionalmente competitivos.
- c) Condiciones de los factores. La posición de la nación en lo que concierne a competir en un sector dado.
- d) Estrategia, estructura sólida y rivalidad. Las condiciones vigentes en la nación respecto a cómo se crean, organizan y gestionan las compañías, así como la naturaleza de la rivalidad doméstica.

Existen dos variables que pueden influir de forma muy importante en el sistema nacional y que son necesarias para su funcionamiento pero no son determinantes. “el gobierno y el azar”. Funcionan como satélites. Si alguna de estas dos variables falta no afecta al éxito del sistema.

Los determinantes, individualmente o agrupados en un sistema crean el contexto en el que nacen y compiten las empresas de una nación.

La interacción de estas determinantes como un sistema mutuamente autorreforzante se conoce como el “Diamante de Porter”.

A su vez, Porter sugiere que las naciones tienen más probabilidades de alcanzar el éxito en sectores o segmentos donde el “diamante” nacional (termino que utiliza para referirse a los determinantes de un sistema) sea más favorable.

La ventaja competitiva raramente puede basarse en menos de 3 determinantes, estos casos resultarían insostenibles.

Porter rompe paradigmas al considerar al sector como una unidad de análisis. Solamente pensando en términos de sector se puede ser competitivo. La solidez de las determinantes del diamante depende del sector, no de la empresa.

En el cuadro 1 se encuentra el gráfico del Diamante de Porter.

**Cuadro 1**  
**Diamante de Porter**



Fuente: Porter Michel, "Ventajas competitivas de las Naciones", Ed. Vergara, 1990, 1991.

## 1.1.2 Estrategias competitivas

La estrategia competitiva es la búsqueda de una posición competitiva favorable dentro de una industria, la esfera fundamental en la cual la competencia ocurre. La estrategia competitiva ayuda a establecer una posición rentable y sostenible frente a las fuerzas que determinan la competencia en la industria. Porter (1985). De acuerdo con el autor, para seleccionar una estrategia competitiva, hay que responder dos interrogantes: el atractivo de las industrias (rentabilidad a largo plazo) y la posición competitiva (relativamente dentro de la industria).

A lo largo de su obra "Competitive Advantage", Porter (1985) considera cuatro elementos esenciales para la formulación de una estrategia:

- a) Noción de sector.
- b) Nicho de mercado.
- c) Cadena de valor.
- d) Sistema de valor.

Al trabajar con estrategias es necesario considerar la información de la industria y considerar las cinco fuerzas competitivas que determinan el éxito del sector:

- a) Empresa y su respectivo FODA<sup>5</sup>.
- b) Competencia externa (barreras de ingreso).
- c) Mercado de compradores.
- d) Productos sustitutos.
- e) Mercado de vendedores.

Este análisis es útil para decidir si la empresa tendrá éxito al participar en un sector o será recomendable no participar dentro del mismo.

Para realizar una estrategia internacional es necesario considerar dos conceptos importantes:

- 1.- Localización. Decisiones estratégicas para ubicar filiales en el extranjero de acuerdo a los procesos de producción.
- 2.- Coordinación. Establecer cabezas regionales que coordinen a las demás filiales.

---

<sup>5</sup> FODA es una técnica de resumen. Es la metodología de estudio de la situación de una empresa enfocada en sus características internas (debilidades y fortalezas) así como en su situación externa (amenazas y oportunidades).

## 1.2 Antecedentes de la industria aeroespacial en México

Fueron muchos investigadores quienes inspirados por sus anhelos, los logros e innovaciones a través del tiempo desde Sir George Cayley considerado como padre de la navegación aérea quien en 1809 hizo volar pequeños planeadores de ala fija, han hecho realidad el sueño de volar. Emilio Carranza (1976), narra la historia de cómo se fue perfeccionando el planeador, hasta llegar a los primeros aeroplanos a principios del siglo XX. Se promovieron premios como el ofrecido por el "Daily Mail" de Londres en 1909 por cruzar el Canal de la Mancha; el diario "New York Herald" también ofreció premio alentando la velocidad en 1910. Además en 1909 se efectuó en Francia la "primera reunión aérea internacional" con la participación de 36 aeroplanos. Posteriormente, se realizaron los primeros vuelos a grandes distancias, dando lugar a la aviación comercial, y las aeronaves para la industria bélica.

Estos hechos no pasaron inadvertidos para los apasionados de la aviación en México; destacando como impulsores de la aviación mexicana el Ingeniero Guillermo Villasana<sup>6</sup>, y los aviadores Miguel Lebrija y Alberto Braniff. Villasana construyó su primer modelo de avión a los 13 años, en 1909 fundó la primera organización en México con fines aeronáuticos "La Sociedad de la Aviación". Lebrija también fue constructor y volador de planeadores, sobresaliendo por las grandes alturas alcanzadas. Fue un día 8 de Enero de 1910 cuando se realizó el primer vuelo piloteado por Alberto Braniff en los llanos de Balbuena, donde más tarde se construyeron los primeros hangares de nuestro país. En ese mismo año - durante el gobierno del General Porfirio Díaz- como parte de la celebración del centenario se llevaron a cabo una serie de vuelos sobre la ciudad de México. Estas exhibiciones fueron llamadas "La Decena de la Aviación". Posteriormente eventos de éste tipo fueron realizados con más frecuencia. Estos hechos alentaron al Ingeniero Villasana a asociarse con Santiago Poveregsky (piloto ruso) a construir aviones completos, teniendo inicio así la industria mexicana de aviación. Emilio Carranza (1976).

En el taller de Villasana se realizó la construcción de 5 aeroplanos para el gobierno de Francisco I. Madero en 1912.<sup>7</sup> Un año más tarde el 4 de abril, en uno de los aviones de esta misma marca se ejecutó un simulacro de bombardeo aéreo en el Aeródromo de Balbuena. Para 1917 se elaboró el avión para el Servicio Postal Mexicano. Emilio Carranza (1976).

---

<sup>6</sup> Más adelante, una breve opinión sobre la preparación técnica y profesional del Ing. Villasana –quien fue proclamado oficialmente fundador de la Aviación Civil Mexicana en 1955 por el titular de la SCOP- formará parte de la sección 3.1.1. "Capital humano capacitado", ya que debido a esa vasta preparación ejerció una brillante trayectoria dentro de la industria aeroespacial en nuestro país.

<sup>7</sup> El primer aeroplano tipo Deperdussin recibió el nombre de "Latinoamerica".

En 1915 se exportó la hélice Anáhuac a Centro, Sudamérica y Japón. Razón por la cual se recibió de los gobiernos de el Salvador y Japón reconocimientos por su invención. Ésta hélice fue un invento del Ing. Villasana<sup>8</sup>, el cual logró superar un problema que a nivel mundial ningún ingeniero había podido resolver; permitió a los aparatos elevarse más y mejor dando un giro total a la aeronáutica mundial. La primera de éstas fue fabricada en la Escuela de Artes y Oficios (actualmente ESIME). Emilio Carranza (1976).

Sin embargo, el antecedente más importante de la industria aeroespacial en nuestro país es la introducción de vuelos comerciales en nuestro espacio aéreo. Este hecho aportó en su momento una apertura a la modernidad y de cierta forma un crecimiento económico bienvenido en esa época después de lo devastado que quedó nuestro país por la lucha de la Revolución. Contribuyendo de manera importante a la creación de nueva infraestructura. ([www.colegiodepilotos.org.mx](http://www.colegiodepilotos.org.mx), 2012).

De manera significativa, el negocio de las aerolíneas tiene cierta vinculación con el sector aeroespacial, resultado de la demanda de aviones y el propio mantenimiento de la flota.

El 20 de septiembre de 1920 se creó la Mesa de Navegación Aérea, dependiente del Departamento de Ferrocarriles. Una de sus primeras encomiendas fue la elaboración de un reglamento. El 18 de octubre de 1920, en el Diario Oficial de la Federación (DOF) aparecen las “Bases para el establecimiento de líneas áreas de navegación de servicio público”, en donde sus 45 artículos normaban por primera vez la actividad aérea comercial en la República Mexicana. ([www.colegiodepilotos.org.mx](http://www.colegiodepilotos.org.mx), 2012).

La Secretaria de Comunicaciones y Obras Públicas (SCOP) otorgó el 12 de julio de 1921 la primera concesión de un servicio de transportación aérea en la República a la Compañía Mexicana de Transportación Aérea, S.L. con el objeto de establecer un servicio regular de pasajeros, correo y carga por avión en la ruta México-Tampico-Matamoros y México-San Luis Potosí-Salttillo-Monterrey-Nuevo Laredo. Posteriormente, se fueron ampliando más rutas. ([www.colegiodepilotos.org.mx](http://www.colegiodepilotos.org.mx), 2012).

Creación del Departamento de Aeronáutica Civil el 1 de julio de 1928 teniendo como Primer Jefe al Ing. Villasana. Otro hecho importante fue el 30 de junio de 1930 la publicación en el DOF de la Ley de Aeronáutica Civil, la cual fue la primera reglamentación aeronáutica que tuvo México ([www.colegiodepilotos.org.mx](http://www.colegiodepilotos.org.mx), 2012).

Flavio Díaz Morón, presidente de la FEMIA (Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial, A.C.), recordó que en el estado de Chihuahua se establecieron las

---

<sup>8</sup> Los conocimientos adquiridos por su tradición familiar de ebanista le ayudaron a resolver ese problema.

primeras empresas que dieron origen a la industria aeroespacial en el país. (Revista Metalmecánica, 2011).

Aunque hay compañías que se instalaron en el país hace más de 26 años, como Honeywell, la conformación de agrupamientos industriales tuvo un gran impulso durante la administración del Presidente Vicente Fox<sup>9</sup>, que incluyó al sector aeronáutico entre 12 sectores económicos prioritarios ya sea por ser altamente generadores de empleo o por ser de alto valor agregado. (www.cnnexpansion.com/negocios/2007/11/09). Durante la administración del presente gobierno también sigue dándose continuidad al apoyo a este sector.

Bombardier Aerospace llega a México en el año 2004 considerando que era un buen candidato para albergar una nueva industria poniendo a competir al país con otras naciones analizando las ventajas competitivas.

Es la inauguración del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de Querétaro en 2004 una parte del inicio de la inversión en infraestructura requerida para la instalación de un clúster aeroespacial. (Diario de Querétaro. www.aiq.com.mx/NOTICIAS, 11/09/2009)

Bombardier Aerospace inicia fabricación de arneses. En adición comienza la fabricación de componentes del fuselaje medio de los aviones Challenger 850. Éste fue el primer gran proyecto de armado de componentes mayores.

Arranque de plan educativo por parte de los gobiernos federal, estatal, además del promovido por Bombardier Aerospace.

Se crea la Universidad Tecnológica de Querétaro (UTEQ) en 1994 por el gobierno local y en 2007 la Universidad Nacional Aeronáutica de Querétaro (UNAQ) sostenida por la ciudad y la federación. La finalidad fue atender el requerimiento del sector aeroespacial de contar con instituciones encargadas de formar, preparar y capacitar personal calificado para impulsar la inversión en esta industria dentro del estado.

Honeywell (líder mundial de electrónica para cabinas de aviones) se instala como empresa ancla en el clúster de Baja California. Desde 2006 construye en Mexicali el Centro de Investigación y Tecnología Aeroespacial al cual destinó 40 mdd, iniciando operaciones para el último trimestre de 2007. Ahí, unos 300 ingenieros y 100 técnicos especializados diseñan la nueva generación de sistemas eléctricos para Boeing. En coordinación con ingenieros en Phoenix, Arizona, ubicación de su corporativo. Este centro realiza pruebas en forma virtual. (El avión, por ejemplo, podrá estar en Francia y desde Mexicali se detectarán posibles fallas que puedan tener las partes de los motores, para corregir sus diseños. “Es un proceso único a nivel mundial”, explicó Sergio Tagliapietra, secretario de Desarrollo Económico de Baja California.) (www.cnnexpansion.com/negocios/2007/11/09/).

---

<sup>9</sup> Esta administración comprendió el período del 1 de Diciembre de 2000 al 30 de Noviembre de 2006.

El diseño del modelo BOEING 787 Dreamliner se comenzó en el año de 2004. En Chihuahua, la empresa Labinal comenzó la manufactura del 95% del sistema eléctrico (diseñado también por Labinal) en el 2006 y desde entonces a marzo 2012 han ensamblado de manera regular. Para 2012 tienen planeado hacer alrededor de 80 mil arneses. 5 aviones de ese modelo fueron adquiridos por la línea aérea Aeroméxico, y el primer vuelo internacional se realizó a principios de marzo 2012 ([www.elmonetario.com.mx](http://www.elmonetario.com.mx), 2012).

En 2007 se inició la construcción del Parque Aeroespacial de Querétaro. El gobierno estatal respalda a Bombardier Aerospace con la concesión del terreno donde se construyeron dos nuevas naves de producción. (El Universal, 2009).

Septiembre de 2007 México y EU firmaron el Acuerdo Bilateral para la Seguridad Aérea (BASA). (Federal Aviation Administration, USA, 2009. [www.faa.gov.aircraftair](http://www.faa.gov.aircraftair)).

Octubre de 2007 se estableció el Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial (COMEA) con la participación de diversas instituciones educativas.

En ese mismo año: Honeywell (planta, con 2,000 empleados, en Mexicali, donde produce intercambiadores de calor, que permiten bajar la temperatura de las partes del avión, principalmente para Boeing), Rockwell Collins, (con 1,300 trabajadores, que produce sistemas de video y audio) y Gulfstream, (con 1,000 empleados, que elabora partes metálicas, subensambles de fuselaje y productos electrónicos) encabezaron un conjunto de 42 empresas establecidas en Baja California, lo que convirtió a esa entidad en el mayor clúster del sector, con una tercera parte de las instalaciones en todo el país. En ese estado se fabrican lo mismo cables y arneses, maleteros de cabina y anillos de motor, que estructuras de asientos, motores eléctricos para sistemas auxiliares, componentes hidráulicos y sistemas de control de vuelo, entre otros productos. ([www.cnnexpansion.com/negocios/2007/11/09](http://www.cnnexpansion.com/negocios/2007/11/09)).

En Querétaro, la francesa Messier Services comenzaba en el primer semestre del 2007 a reparar y dar mantenimiento a trenes de aterrizajes de los Airbus 320 y 340, luego de invertir 40 mdd. Messier formó parte de las 30 nuevas empresas que se esperó que arribaran atraídas por la llegada de Bombardier Aerospace y la construcción de un parque industrial exclusivo para el sector ([www.cnnexpansion.com/negocios/2007/11/09](http://www.cnnexpansion.com/negocios/2007/11/09)).

La Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial, A.C. (FEMIA) se creó en 2007 y cuenta con alrededor de 34 empresas afiliadas.

Creación y operación de la fracción arancelaria 9806.00.06 "Mercancías para el ensamble o fabricación de aeronaves o aeropartes, cuando las empresas cuenten con el Certificado de Aprobación para Producción emitido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes".

Febrero de 2008 en el parque aeroespacial de Querétaro Bombardier Aerospace inicia fabricación del fuselaje trasero del avión Global Express. En este mismo año se inicia el desarrollo de nuevos productos. (El Universal, 2009).

El 18 de Septiembre de 2009, la SCT a través de la Dirección General de Aeronáutica Civil, entregó el Certificado de Aeródromo Civil, al Aeropuerto Intercontinental de Querétaro. Este aeropuerto cuenta con terminal de carga aérea. Al respecto Rivas Villanueva director general de Terminal Logistics, explicó lo siguiente: “Parte de invertir en un complejo de carga aérea en Querétaro se debió al crecimiento de la industria aeronáutica, la cual, de acuerdo al Secretario de Desarrollo Sustentable de este Estado, en los últimos años (previos a 2009) acumuló un mil quinientos mdd” (Diario de Querétaro, [www.aiq.com.mx/NOTICIAS/11/09/2009](http://www.aiq.com.mx/NOTICIAS/11/09/2009)).

El director general de Bombardier Aerospace México, Flavio Díaz Mirón, informó el 7 de Octubre de 2009 que México ganó la sede para fabricar el Learjet 85, gracias a que la productividad de los mexicanos fue superior en 25% a la observada en Belfast y Montreal; y en Agosto 2010 se inauguró la planta donde se produce fuselaje, estabilizadores y alas para este modelo (El Universal, 2009).

De acuerdo con ProMéxico, entre las empresas más importantes de esta industria en el país se encuentran: ITR, General Electric, Honeywell, Bombardier Aerospace, Raytheon, Cessna, Gulfstream, Bussman, Sanmina, Frissa Aerospace, Goodrich, Chomalloy, Safran, Labinal de México, Turbo Tecnologías de Reparaciones, Howmet de México, Maquilas Teta Kawi, Compañía Mexicana de Aviación, Interiores Aéreos y Electrónica Laurance (Revista Metalmecánica, 2011).

En el contexto de las economías emergentes, México representa un país atractivo para este tipo de inversiones, aunado a una enorme capacidad y prestigio de manufactura, con experiencia probada en la industria automotriz.

Además de considerar un breve panorama histórico de la industria aeroespacial en México, a fin de asimilar con mayor facilidad los temas siguientes es importante considerar algunas ideas básicas, tanto de las actividades comprendidas en la industria aeroespacial como de las etapas en sus procesos de fabricación.

La industria aeroespacial está orientada al diseño, fabricación, comercialización y mantenimiento de aeronaves. Estos procesos no son sencillos sino por el contrario. Esta es una de las razones por las cuales las empresas armadoras líderes en este ramo son pocas, obviamente con gran poder económico y gran sentido de competencia. El cual implica un alto nivel de exigencia, vanguardia en tecnología y una constante búsqueda de innovación.

El proceso de fabricación de una aeronave consta de diferentes etapas las cuales se dividen por su grado de cualificación. A continuación se muestra una tabla de estas etapas identificadas dentro de la industria aeroespacial en México.

## Cuadro 2

### Etapas de manufactura de la industria aeroespacial en México

1ª Etapa	2ª Etapa	3ª Etapa
Ensamblajes simples	Manufactura de fuselajes	Ensamble de aeronaves
Manufactura de aeropartes	Productos y partes especiales	Diseño
Consolidación de la industria y sus programas educativos y de capacitación		Innovación

Fuente: FEMIA

Como ejemplo, en el cuadro anterior falta la manufactura de alas y timones, lo que impide una integración completa.

La industria de diseño y ensamble de aviones comerciales es altamente segmentada entre los aparatos pesados para vuelos internacionales, los medianos para vuelos nacionales y continentales, los ligeros para vuelos nacionales y locales, los ejecutivos y las avionetas, sin considerar a los ultraligeros. Por ejemplo Bombardier y Embraer manejan una línea diferente a la de Boeing, Airbus y Antonov. Sin embargo, a manera de ubicación presentamos las principales empresas armadoras de equipo original (comprenden actividades desde diseño hasta construcción del equipo) agrupadas por continente. (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

En América:

- a) Boeing - Estados Unidos de Norteamérica.
- b) Bombardier Aerospace - Canadá.
- c) Embraer – Brasil.

En Europa:

- a) Airbus - Francia, Alemania e Inglaterra.
- b) Tupolev - Rusia.
- c) Antonov - Ucrania.

### 1.3 Estudio y estructura del sector aeroespacial en México

El sector aeroespacial es considerado como estratégico por su alto aporte de desarrollo tecnológico y por la generación de cuadros técnicos especializados. Está sustentado en cuatro ejes principales: 1) manufactura, 2) ingeniería, diseño y educación (capacitación, entrenamiento y formación), 3) mantenimiento y Reparación (MRO) y 4) aerolíneas, aeropuertos y servicios auxiliares (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

**Manufactura:** 80% de las empresas aeroespaciales en México. Productos manufacturados: componentes, cables y arneses, componentes de sistemas de aterrizaje, modelados e inyección de plástico, maquinaria de precisión, entre otras. Perspectiva: evolucionar a la segunda etapa de manufactura de fuselajes y finalmente a una tercera etapa en donde se realicen diseños y ensamblajes completos de aviones con alto contenido nacional y con un alto grado de innovación. (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

Estas fases representan una primera aproximación a la estrategia general del sector. En términos generales, el sector se encuentra en un periodo de transición de la primera a la segunda etapa en la que ya tenemos empresas en proceso de ensamble de subsistemas de mediana complejidad.

**Ingeniería, diseño y educación:** Representa 10% de las empresas aeroespaciales. Principales capacidades: sistemas de control, instrumentación, simulación de vuelo, pruebas no destructivas, diseño de equipamiento, procesamiento de datos de imagen, etc. Adicionalmente existen en el país programas de posgrados relacionados con la ingeniería y la tecnología en las universidades mexicanas, algunos soportados por COMEA.<sup>10</sup> (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

**MRO:** Representa 10% de las empresas aeroespaciales. Principalmente capacidades de mantenimiento: turbinas y motores, unidades auxiliares de poder, fuselajes, sistemas eléctrico-electrónicos, sistemas de aterrizaje, etc. Perspectiva: convertir a México en el principal centro de mantenimiento y reparación de las Américas con proyectos como el de Administración Inteligente de Flotas Maduras. (TARMAC) dedicado al desarmado y reciclado de aeronaves. La flota aérea mexicana es la quinta más importante del mundo (por el número de aviones) y la segunda flota de jets ejecutivos solo después de EU, por lo que el grado de desarrollo de mercado de MRO está sub- aprovechado y representa una clara oportunidad a ser desarrollada en su pleno potencial.

**Aerolíneas, aeropuertos y servicios auxiliares:** Los servicios aeroportuarios y auxiliares en México reúnen a 7,572 aeronaves: 1,646 de uso comercial; 5,561

---

<sup>10</sup> Ver cuadro 21 "Estudios a nivel profesional, de especialización, posgrado, y doctorado" dentro de la sección 3.1.4. "Universidades con planes de estudio adecuados".

privados y 365 oficiales; 85 aeropuertos (21 internacionales y 64 nacionales). El aeropuerto de la Ciudad de México atiende el 46% de los pasajeros y el 59% de la carga total. Otros aeropuertos de importancia son Estado de México, Guadalajara, Monterrey y Tijuana. Durante el 2007, los aeropuertos de México dieron servicio a 55.3 millones de pasajeros, con un crecimiento del 6.3% anual según datos de la DGAC (Dirección General de Aeronáutica Civil). La perspectiva del sector es realizar estudios de generación de nuevas rutas, de vocaciones por aeropuerto, así como incentivar las exportaciones de servicios aeroportuarios.

Analizaremos la situación de cada uno de los ejes expuestos en los párrafos anteriores y los ubicamos en las etapas de manufactura de la industria aeroespacial<sup>11</sup> resumiendo y conjuntando la información a través del cuadro mostrado en la página siguiente.

---

<sup>11</sup> Para allegarnos de un mejor análisis se sugiere apoyarse en el Cuadro 2. Etapas de la industria aeroespacial en México dentro de la sección 1.2. "Antecedentes de la industria aeroespacial en México".

### Cuadro 3

#### Análisis de la estructura del sector aeroespacial en México de acuerdo a sus ejes, participación de mercado y fases de manufactura

Concepto	Manufactura	Ingeniería, diseño y educación <sup>12</sup>	MRO	Aerolíneas, aeropuertos y servicios auxiliares
Participación en el mercado aeroespacial	80%	10%	10%	Poca
Actividades desarrolladas	Manufactura de: componentes, cables y arneses, componentes de sistemas de aterrizaje, modelados e inyección de plástico, maquinaria de precisión	Sistemas de control, instrumentación, simulación de vuelo, pruebas no destructivas, diseño de equipamiento, procesamiento de datos de imagen, etc.	Mantenimiento: turbinas y motores, unidades auxiliares de poder, fuselajes, sistemas eléctrico-electrónicos, sistemas de aterrizaje, etc.	Servicios aeroportuarios y auxiliares en los principales aeropuertos: Ciudad de México, Estado de México, Guadalajara, Monterrey y Tijuana.
Fase de manufactura en la industria aeroespacial	Primera etapa	Primera etapa	Primera etapa	Primera etapa
Perspectiva	Evolucionar a: -2da etapa c/manufactura de fuselajes. -3ra c/ diseños y ensamblajes completos de aviones con alto contenido nacional y de innovación.		Convertir a México en el principal centro de mantenimiento y reparación de las Américas con proyectos como (TARMAC) dedicado al desarmado y reciclado de aeronaves.	Realizar estudios de generación de nuevas rutas, de vocaciones por aeropuerto, así como incentivar las exportaciones de servicios aeroportuarios.

Fuente: Resumen elaborado por la tesista con datos del Plan de Vuelo Nacional.

Podemos observar que aún hace falta mucho por trabajar mediante estrategias por parte del gobierno a fin de lograr un sector aeroespacial de estructura sólida con miras a la consolidación de este mercado a nivel nacional, competitividad y posicionamiento internacionales, así como un importante crecimiento económico.

<sup>12</sup> Se refiere a capacitación, entrenamiento y formación.

La industria aeroespacial en México también se encuentra estructurada en relación a su número de empleados como lo muestra el siguiente cuadro:

#### Cuadro 4

##### Estructura por número de empleados dentro de la industria aeroespacial en México

Tamaño	No. De Empleados	%
Micro	1-10	7
Pequeñas	11-50	22
Medianas	51-250	43
Grandes	Más de 251	28 *
<b>Total</b>		<b>100</b>

Fuente: FEMIA / Secretaría de Economía (SE)

\*15 empresas con más de 500 empleados: 8 en Baja California, 2 en Chihuahua, 3 en Querétaro y 1 en Coahuila y 1 en Tamaulipas.

Como podemos apreciar en este cuadro el mayor porcentaje lo ocupan las empresas de tamaño mediano, seguido de las empresas grandes. También merecen atención las empresas micro y pequeñas que pueden ser beneficiadas con el crecimiento del resto del sector. Una atractiva opción es la posibilidad de aumentar la inversión en las empresas medianas a fin de que pasen a formar parte del siguiente nivel, o de captar la inversión de más empresas grandes. Recordemos que la principal fuente de inversión en este sector es de procedencia extranjera. Al respecto, el gobierno juega un papel muy importante en la atracción de inversionistas a través de las facilidades otorgadas, la inversión en investigación, desarrollo e infraestructura y en la consolidación del sector como se mencionó anteriormente a través de la definición de estrategias inteligentes y el establecimiento de una estructura sólida. (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

También observamos en la nota al cuadro 4 que dentro de las empresas grandes existen 15 con más de 500 empleados. Los tres clústers objeto de nuestro estudio están contemplados dentro de las ciudades mencionadas en dicha nota. Esta fue una de las razones por la que se seleccionaron estos clústers Baja California, Chihuahua y Querétaro, además de las condiciones de los demás factores que han hecho que las empresas establecidas en esas zonas llamen la atención por su crecimiento. Es muy basta la información relacionada con la estructura del sector aeroespacial en nuestro país, por lo cual la encontraremos más detallada en una sola sección tomando como base el mapa de ruta tecnológico.<sup>13</sup>

<sup>13</sup> En la sección 1.4.1. "Estrategia del mapa de ruta tecnológico de la industria aeroespacial mexicana 2009" se encuentra más información sobre éste mapa.

## 1.4. Ventajas competitivas en la industria aeroespacial mexicana

Recordemos que Porter (1990:46) nos define las ventajas competitivas de la siguiente manera:

“Una nueva teoría debe reflejar un rico concepto de la competencia que comprenda los mercados segmentados, los productos diferenciados, las diferencias en tecnologías y las economías de escala. La calidad, las características y la innovación en los nuevos productos son determinantes en los sectores y segmentos avanzados”.

Y que estas ventajas son de orden superior ya que se basan en beneficios a través de la calidad, innovación y mejora constantes (son resultado del perfeccionamiento y mejora continua).

Posterior a la comprensión de ventajas competitivas, es importante recordar la estructura de este sector, la cual ya mencionamos en la sección 1.3. “Estudio y estructura del sector aeroespacial en México” tanto en la sustentación en cuatro ejes: manufactura; Ingeniería, diseño y educación; MRO y Aerolíneas, aeropuertos y servicios auxiliares; <sup>14</sup> como en la estructura por número de empleados.<sup>15</sup>

Sin duda, la innovación juega un papel trascendental en la evolución de un mercado de alto aporte al desarrollo tecnológico y alta generación de cuadros técnicos especializados. En México los esfuerzos del gobierno, industria e instituciones se están articulando a fin de elevar la competitividad del sector aeroespacial -concentrado en la tecnología, ciencia e innovación-. Por su parte, la iniciativa pública por medio de CONACYT y de la SE ha promovido la inversión privada en la innovación a través de incentivos fiscales y programas como el INNOVAPYME, PROINNOVA e INNOVATEC. (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

Otros medios para incentivar la innovación han sido los siguientes:

- Vínculos entre la iniciativa privada y academia a través de la creación de clústers industriales.
- Fondo de Innovación Tecnológica. Destacan las aéreas de ciencia e investigación general: **CIATEQ** (Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro), **ITESM** (Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey), **CEDIAM** (Centro de Desarrollo de la Industria Automotriz en México), **UANL** (Universidad Autónoma de Nuevo León), **CIIDIT** (Centro Interdisciplinario de Investigación y Desarrollo en Ingeniería

---

<sup>14</sup> Como complemento se recomienda consultar cuadro 3 “ Análisis de la estructura del sector aeroespacial en México de acuerdo a sus ejes, participación de mercado y fases de manufactura”.

<sup>15</sup> El cuadro 4. “Estructura por número de empleados dentro de la industria aeroespacial en México” y su explicación complementaran aún más la segmentación del mercado y la diferenciación de los productos.

y Tecnología), **UNAM** (Universidad Nacional Autónoma de México), **CIMAV**(Centro de Investigación en Materiales Avanzados), **CIDETEQ** (Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica de Querétaro), **CIDESI**(Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial), **IPN** (Instituto Politécnico Nacional), **CIDETI** (Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnologías de la Información y Comunicaciones), **CICATA** (Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada). En el capítulo III dentro del estudio de condiciones de los factores profundizaremos sobre la función de los centros de investigación en el sector aeroespacial.

Aunque la inversión en ciencia, tecnología e innovación por parte de la industria mexicana es relativamente baja en comparación con otras naciones, se ha observado un incremento sustancial en las últimas décadas y es de notar la alineación de las políticas y estrategias con las recomendaciones internacionales, en especial de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), en materia de innovación. (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

La actividad de innovación y tecnología del sector aeroespacial en México se encuentra altamente concentrada en ciertas regiones del país principalmente en las regiones de la Ciudad de México, Guadalajara, Monterrey, Querétaro y Baja California. Las principales capacidades de estas empresas involucran el diseño, innovación y servicios de ingeniería tales como: diseño de sistemas, desarrollo de ingeniería, diseño para manufactura, e integración de sistemas, por mencionar algunas.

### **1.4.1 Estrategia del mapa de ruta tecnológico de la industria aeroespacial mexicana 2009**

Este mapa de ruta tecnológico es una herramienta que tiene el potencial de soporte tecnológico, estratégico y de planeación. Se utiliza cada vez con más frecuencia por las empresas, industrias, regiones geográficas o países para apoyar sus estrategias. Se basa en la representación gráfica de los principales aspectos de la estrategia a seguir y la definición de logros que nos permitan definir en el tiempo las acciones necesarias para llevar a cabo una estrategia y los recursos necesarios para su implementación. La representación gráfica ofrece un marco para contestar preguntas tales como: ¿Dónde está actualmente la industria? ¿A dónde quiere llegar? Y ¿Qué se necesita para llegar a donde se quiere? (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

El proceso del Mapa de Ruta Tecnológico se centra principalmente en tres fases:

- a) Análisis regional de capacidades y oportunidades de los Clústers
- b) Diseño e implementación del Mapa de Ruta
- c) Lanzamiento de iniciativas. Implementación sustentable. Reporte de desempeño/progreso.

#### **NICHOS DE ESPECIALIDAD**

Algunas de las capacidades en México del sector aeroespacial mexicano son las siguientes: (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx))

- a) Realización de piezas y montaje de estructuras, nuevos materiales.
- b) Desarrollo de sistemas de navegación, equipos de cabina de los aviones y sistemas asociados: electrónica y nano electrónica.
- c) Embalaje e integración de sistemas complejos.
- d) Diseño de componentes estructurales del avión –nuevos materiales-.
- e) Mantenimiento de motores y estructuras
- f) Diseño, ingeniería y fabricación motores
- g) Tren de aterrizaje, sistemas hidráulicos y neumáticos.
- h) Estructuras y componentes de materiales y producción tradicionales.

A lo largo de la siguiente sección revisaremos las actividades especializadas en cada región.

## 1.5 Clúster aeroespacial

Una de las características de un clúster es el agrupamiento en un espacio de compañías que forman parte de la cadena productiva de un sector. Este agrupamiento es parte de una estrategia con la finalidad de aprovechar tanto las ventajas comparativas como las ventajas competitivas. En el caso del sector Aeroespacial, dentro del primer grupo de ventajas observamos: bajo costo de mano de obra, cercanía geográfica del mercado, tratos preferenciales por parte del Gobierno en asuntos arancelarios, entre otras; y en el segundo grupo: la calidad de la mano de obra especializada, la Innovación y mejora continua en tecnología y procesos. En la actualidad la industria aeroespacial es una industria intensiva en conocimiento; esto es, en ella se compite por novedad tecnológica, diseño, calidad técnica, servicio de pre y post venta, oportunidad de entrega, no por costo. Atrae una mano de obra capacitada y motivada, una barata aleja. Si no fuera así, Suecia y Suiza no tendrían sectores aeroespaciales fuertemente integrados y altamente competitivos (SAAB y Pilatus), cuyo tamaño en el comercio mundial supera por mucho el tamaño de sus países sede respecto de la economía mundial. (Pavitt; 1994: M. Bell y K. Pavitt, "Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts between developed and developing countries." en D. Archibugi y J. Michie, 1997, "Technology and Globalisation in Economic Performance", Cambridge University Press, pp. 83 a 137).

A través de los clústers las fortalezas competitivas locales se enriquecen y se difunden; también existen patrones reguladores de avances tecnológicos.

Las fortalezas competitivas locales se refieren a la potenciación de las ventajas competitivas de cada localidad. Los elementos de las ventajas competitivas locales son entre otras:

- a) La casualidad acumulativa (Kaldor 1970). Incorporación de las nuevas tecnologías. Aprendizaje interactivo que se acumula con el tiempo. Los estudios subsecuentes de Kaldor han aplicado el principio de la casualidad acumulativa desde la consideración de la imperfecta movilidad de los factores y de la lente manera en que se difunde en conocimiento.
- b) La competitividad se difunde en el espacio a través de conglomerados de conocimiento (Knowledge spillover) que operan a diferentes velocidades. Los factores que facilitan la difusión de la competitividad en una localidad son entre otros:
  - Densidad de población
  - Proximidad geográfica
  - Posibilidades tecnológicas con que pueda viajar el conocimiento (conectividad electrónica)

- Mayor o menor grado de apertura cultural que se tenga para asimilar nuevos procesos y nuevas ideas. Sievert (1962), Rogers (1995), Audretsch y Feldman (1996).
- La convivencia de la competitividad en el proceso de evolución. En el proceso de evolución de las empresas desarrollan hábitos y patrones de conducta (denominados rutinas) en su intención de tomar decisiones sobre las acciones futuras (Allen y Sanglier (1978)). Arthur (1990) desarrollo la perspectiva geográfica a las rutinas basadas en decisiones económicas.

La conjunción de los elementos anteriores permite crear un sistema competitivo basado en componentes físicos, mentales y ciberespaciales. La idea de crear sistemas competitivos nacionales sugeridos por Freeman, Lundvall y Nelson (1988) y posteriormente readaptado por Porter (1988), Hamel (1999) por Acs (2002), entre otros, se ha caracterizado por concertar la cuestión de que a través de esta, se logren beneficios que influyan en el desarrollo económico (Berumen y Palacios, 2009).

Todos estos elementos de las fuerzas competitivas y el sistema competitivo descrito anteriormente son notables en los principales clústeres de la industria aeroespacial formados en la actualidad en nuestro país.

Cabe mencionar que la IED en este sector ha jugado un papel muy importante en el impulso y desarrollo de los clústeres, como ya se expuso en la sección 1.1 “Ventajas competitivas”.

La diferencia entre organización y clúster radica en el grado de soberanía que existe entre una y otro. La organización se caracteriza porque la soberanía que ejerce es plena y su interés es la autorregulación conforme a principios que esta determina (presumiblemente, circunscribiéndose en el marco de la ley). Mientras que el clúster tiene un interés de agrupar a diversas organizaciones, ceden en su soberanía o al menos, una parte de la misma, en la acumulación de fines comunes entre ellas. Cada una de estas organizaciones cederá una parte de su soberanía y conformaran un clúster estratégico pues comprende que el todo siempre será más que la suma de las partes de lo individual (Berumen y Palacios, 2009).

En sentido estricto del ámbito productivo Saken (1998) Shogen (2011) Bremen (2005) entre otros, identificaron que los clústeres pueden ser definidos como un agrupamiento o concentración de empresas o agentes interdependientes en un espacio geográfico determinado y que tiene la finalidad de crear un sistema de producción local o de un sistema social.

La integración vertical de la cadena de suministro (desarrollo de proveedores) tal vez, el principal reto en el corto y mediano plazo del sector. La premisa de transformación de proveedores y metodologías de los sectores automotrices y electrónico si bien es correcta, no es directa, ni sencilla (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

La ubicación y distribución geográfica de la industria aeroespacial en México se encuentra distribuida en 5 regiones a través de 213 empresas en 16 Estados; mismas que generan aproximadamente 27,000 empleos (Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial, 2011). Estos datos se encuentran resumidos en el Cuadro 6 dentro de la sección 1.6 Situación actual de la industria aeroespacial en México.

En el cuadro 5, se muestran gráficamente las empresas más representativas de cada clúster aeroespacial de nuestro país.

**Cuadro 5**

**Localización de las empresas más representativas del sector aeroespacial mexicano**



Fuente: Revista MexicoNow.

## 1.6 Situación actual de la industria aeroespacial en México

FEMIA en Enero de 2011 reportó los siguientes datos referentes a la situación de este sector en México: (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

- a) Una nueva Industria con un crecimiento sobresaliente desde el 2002 (aproximadamente 20% anual).
- b) Más de 210 empresas; 79% manufactura, 11% mantenimiento reparación y 10% Investigación y desarrollo.
- c) Más de 27,000 empleos generados en 2009 y 3.500 millones en 2010, con crecimiento superior al 25%.
- d) Expectativas de crecimiento de 12% para 2011. Con un estimado total de inversión directa nacional y extranjeras cerca de los 13,500 mdd.
- e) Inversión directa creciente cerca de 3,000 mdd durante 2008, 2009 y 2010. Se estimaron 800 millones para 2011.
- f) México ha sido uno de los principales receptores de inversión extranjera directa en este sector durante los últimos 2 años.
- g) Se encuentra dentro de los proveedores más grandes del mercado de EU.
- h) Es considerado como un nuevo "hub" de manufactura aeroespacial mundial.

La ubicación y distribución geográfica de la industria aeroespacial en México se encuentra distribuida en 5 regiones a través de 213 empresas en 16 Estados; mismas que generan aproximadamente 27,000 empleos (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)). Estos datos se encuentran resumidos en el siguiente cuadro:

## Cuadro 6

### Ubicación y distribución geográfica de la industria aeroespacial en México

REGION	ESTADO	NO. DE EMPRESAS
Región Noroeste:		
	Baja California	51
	Sonora	32
	Chihuahua	33
Región Noreste:		
	Coahuila	6
	Nuevo León	24
	Tamaulipas	11
Región Central:		
	Distrito Federal	8
	Edo. De México	5
	Querétaro	21
	San Luis Potosí	6
	Puebla	2
Región Oeste:		
	Aguascalientes	2
	Jalisco	6
	Zacatecas	1
Región Sureste:		
	Yucatán	3
	Guerrero	1
<b>TOTALES</b>	<b>16 Estados</b>	<b>213</b>

Fuente: FEMIA

Al analizar este cuadro se entenderá la razón de la elección de los tres clústeres objeto de este estudio<sup>16</sup>, BC es el más grande con 51 empresas (participación importante de Honeywell como ancla), Chihuahua el segundo en tamaño con 33 empresas (y fue aquí en donde se asentaron las primeras empresas de esta industria) y Querétaro es el cuarto por debajo de Sonora. Sin embargo, la empresa ancla asentada en Querétaro (Bombardier Aerospace) tiene en puerta proyectos más finos que aportan más valor a este sector.

El siguiente cuadro nos muestra la participación de mercado internacional con los principales fabricantes de equipo original (OEMs) del sector aeroespacial.

<sup>16</sup> En las secciones 1.6.1 y 3.1.2 se estudiarán más ampliamente estos clústeres.

**Cuadro 7**  
**Proveedores de OEMs por modelo de aeronaves**

<b>Corporación</b>	<b>Modelo</b>	<b>No. De proveedores</b>	<b>No. De proveedores en México*</b>	<b>Porcentaje</b>
Airbus	330-300	355	16	4.5
Airbus	A380	399	20	5.0
Boeing	787	299	14	4.7
Boeing	747-400	354	12	3.4
Bombardier Aerospace	CRJ200	299	13	4.3
Embraer	ERJ 135	279	17	6.1

Fuente: FEMIA

\*Los proveedores identificados no necesariamente proveen partes para los modelos mencionados.

Dentro de éste sector a nivel nacional la mayor participación es dentro del eje de manufactura, la mayor parte de estas se encuentra en los equipos de Airbus (en Europa) con 36 proveedores. Sí tomamos en cuenta que Boeing y Bombardier se encuentran en Norteamérica, los proveedores que llegan a ese destino son 39 podríamos pensar que es uno de los beneficios de la ubicación geográfica, y por ello de las estrategias de localización de la producción. Y a Embraer le proveemos con el menor número de participación; seguramente influye el hecho de que la industria aeroespacial brasileña se encuentra más avanzada en sus etapas que la nuestra.

### **1.6.1 Desarrollo y situación de la industria aeroespacial en Baja California, Chihuahua y Querétaro.**

En la actualidad el clúster de BC cuenta con centros de investigación y tecnología en el sector espacial de muy alto nivel, en los que principales proyectos están enfocados en las capacidades como el diseño, soporte, estructura, ingeniería de proyecto, prototipos y pruebas (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

Algunas líneas de investigación de dichos centros buscan probar e integrar tecnologías enfocadas a la reducción de consumo de combustible, incremento en la confiabilidad de los aviones, simulaciones a gran escala de varios sistemas de avión y evaluación del desempeño de diferentes configuraciones en un entorno.

Para el caso Querétaro y el corredor centro-norte, el análisis de capacidades muestra una especialización hacia la manufactura de sistemas mecánico complejos; en especial para módulos de motores, con toda la cadena de valor: desde las etapas de concepto, diseño, ensayo, validación, prototipos, fabricación, hasta ensamble; capacidades soportadas por empresas como: ITR, GE, Safran. Así mismo, pueden identificarse programas de investigación para desarrollar materiales de alta temperatura aplicables a motores.

La coordinación de esfuerzos multinacionales para el desarrollo de Learjet 85 nos brinda la oportunidad de integrar a la comunidad de desarrollo en México de forma importante en el proceso de Innovación.

## **1.7 Determinantes de la competitividad en la industria aeroespacial**

Existe cierta afinidad entre la fabricación de autos y la industria aeroespacial. Los factores que atrajeron a los fabricantes de autos y a sus proveedores a México -el bajo costo laboral, los incentivos a los fabricantes, la amplia red de acuerdos de libre comercio de nuestro país con países y bloques de comercio que incluyen a EU, Canadá, Japón y la Unión Europea- y la proximidad de México con el resto de los integrantes del bloque de Norteamérica impulsan a las compañías aeroespaciales.

Existe optimismo de que la industria aeroespacial pueda ser capaz de emular el éxito del mercado automotriz de México. De acuerdo con ello, la llegada de Bombardier Aerospace es un primer paso importante, equiparable a cuando General Motors y Volkswagen instalaron primero sus operaciones de fabricación en México. En 2004, el sector automotriz era responsable del 15 % de las exportaciones totales del país, con el doble de exportaciones de 1994 a 2004. Si nuestro sector aeroespacial sigue un patrón de crecimiento similar, la posición de nuestra nación como centro de fabricación de América del Norte se verá fortalecida.

Además, ciertos proveedores Tier 1, -esto es, los proveedores de los sub-ensambles mayores- Honeywell y Delphi, abastecen tanto a la industria automotriz como a la aeroespacial.

La llegada de Bombardier Aerospace supone incrementar la presencia de proveedores aeroespaciales adicionales a México con todo esto se refuerzan los sectores conexos enriqueciendo el grado de calificación del personal, innovación así como la investigación y el desarrollo.

La ubicación de México con respecto a EU tiene un significado particular en el plano logístico debido a los reducidos costos de transportación. De acuerdo con la SE, de los 213 proveedores aeroespaciales que operan en México, la mayoría (63%) está concentrado en los estados de: Baja California, Sonora y Chihuahua los cuales han sido responsables de gran parte de las operaciones de fabricación aeroespacial de EU y han sido un factor determinante en el desarrollo de esta industria a nivel local.

A pesar de la ventaja geográfica de México, las estrictas regulaciones estadounidenses relacionadas con la industria aeroespacial requieren que todos los componentes fabricados en México sean enviados a EU mediante la certificación por las Autoridades Federales de Aviación antes de que puedan usarlos en el ensamblaje de aeronaves. Es aquí que BASA juega un papel determinante en la decisión de inversión en este mercado.

## **1.8 Expectativas de crecimiento dentro de la industria aeroespacial en México**

El éxito de las aerolíneas de bajo costo en EU y Europa, las cuales han sido un rayo de luz en el otro periodo lúgubre para la mayoría de las aerolíneas globales, ahora se esparce al resto del mundo. La urgencia de las aerolíneas de bajo costo nacionales en países de América Latina, sobre todo en México donde al menos hay tres nuevas empresas transportistas están ya volando desde 2005, tendría que contribuir al crecimiento del número de pasajeros aéreos (y la demanda de aeronaves) mientras los viajes aéreos se vuelven más accesibles para individuos de bajos recursos y los aviones regionales se vuelven más demandados.

La reconfiguración de la industria aérea, el cambio en los hábitos de viaje de la población, están teniendo un efecto en la demanda de aviones en el mundo, situación que se refleja en la industria aeroespacial. Lo primordial de esto es el impulso de la reducción de los costos podría significar más negocios para México el cual ofrece costos de producción y logística más bajos en virtud de la proximidad del país con los mercados Norteamericano y en menor grado, con el europeo y brasileño.

FEMIA, en Enero de 2011 reportó las siguientes expectativas de crecimiento: (FEMIA A.C. 2011. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

- a) Para 2011 crecimiento del 12%.
- b) En los siguientes 5 años se espera contar con más de 37,000 empleos, incremento de 350 empresas dentro del sector, exportaciones superiores a 7,500 mdd, con 30% o más de contenido nacional.
- c) Lograr una plataforma industrial competitiva en menos de 10 años.
- d) En los próximos 10 años participar en el reemplazo de más de 20,000 unidades de la flota mundial de los aviones comerciales cuya antigüedad es superior a 18 años.
- e) Incrementar la base de proveeduría: Nuevos Tiers se han establecido desde que la manufactura de bases que se estableció en México en 2005.
- f) La oferta competitiva de apoyo gubernamental está creciendo:
  - Desarrollo de identificaciones industriales, apoyando el desarrollo de cadenas de proveeduría (BASA, EASA, TC, otras).
  - Desarrollando el sistema de educación que requiere la industria.
  - Reforzando la infraestructura de desarrollo (FONADIN).
  - Apoyando la participación de la Pymes en la industria.
- g) Trabajo conjunto con las agencias gubernamentales y FEMIA:
  - Identificando oportunidades de negocios en regiones específicas (desde parques industriales a la “Clústerización”).
  - Desarrollando un nuevo Programa Estratégico Aeroespacial para ampliar oportunidades de negocios.
  - Revisando el ambiente competitivo para incrementar la inversión nacional directa y la inversión extranjera directa.

- h) Incrementar la capacidad local de certificación para atraer empresas de otros sectores.
- i) Continúa proveeduría de talento humano para satisfacer las necesidades de la industria.
- j) Racionalización de los incentivos gubernamentales en investigación y desarrollo.
- k) Mejorar las ventajas comparativas y competitivas regionales
  - Posicionamiento geográfico.
  - Conectividad de infraestructura.
  - Red de TLC.
  - Zona de trabajo “misma hora”.
  - Alta capacidad para reaccionar a adaptación inmediata de productos.<sup>17</sup>
- l) Evitar desperdicio de recursos limitados.

---

<sup>17</sup> La gran recesión iniciada en 2007 y sus efectos sobre distribución del ingreso y preferencias, así como las preocupaciones por la capa de ozono y el calentamiento global podrían alterar estas expectativas.

## **CAPÍTULO II. ANÁLISIS DE DOS DETERMINANTES DEL DIAMANTE DE PORTER: “CONDICIONES DE LA DEMANDA” Y “SECTORES CONEXOS Y DE APOYO”**

### **2.1. Condiciones de la demanda**

“Se ha dicho que el satisfacer las necesidades de los clientes es la base del éxito en los negocios. ¿Qué mejor si se satisfacen estas necesidades mejor que los competidores?” (Porter 1985:9)

Para formar parte de un mundo competitivo, no es suficiente con cumplir y realizar transacciones que se vean reflejadas en los resultados de una compañía. Un conjunto de ideas, estudios y observaciones transformados en estrategias, perfeccionamiento, innovación y mejora continua de procesos es lo que hace la diferencia entre cumplir y ser competitivo. Esto implica también la opción de demandar mediana o excelente calidad.

Debido a la naturaleza de la industria del transporte aéreo, la industria aeroespacial enfrenta una demanda con estándares de calidad muy altos. Esto a su vez requiere una mayor exigencia en la calidad de los factores de producción.

Como veremos más adelante, tanto en el crecimiento de la industria a nivel mundial como en la evolución de las determinantes; la demanda mundial ha ido creciendo y nuestro país ha tomado participación más activa dentro de este mercado.

Porter (1990, 1991) en su capítulo III “Determinantes de la ventaja competitiva nacional”, nos expone las condiciones de demanda interior necesarias a fin de crear ventajas competitivas en una nación:

- a) Composición de la demanda interior.
  - o Estructura segmentada de la demanda.
  - o Compradores entendidos y exigentes.
  - o Necesidades precursoras de los compradores
- b) Tamaño y pautas de crecimiento de la demanda interior.
- c) Número de compradores independientes.
- d) Tasa de crecimiento de la demanda interior.
- e) Temprana demanda interior.
- f) Temprana saturación.
- g) Internacionalización de la demanda interior.

h) Compradores locales móviles o multinacionales.

i) Influencias sobre las necesidades extranjeras.

Estas condiciones pueden reforzarse entre sí y alcanzar su máximo significado en diferentes etapas de la evolución de un sector. Los atributos más importantes de la demanda interior son aquellos que producen un estímulo inicial y sostenido para la inversión y la innovación así como para competir a medida que vaya pasando el tiempo en segmentos cada vez más perfeccionados. El efecto que las condiciones de demanda vayan a ejercer sobre la ventaja competitiva depende también de otras partes del “diamante” (Porter, 1990-1991)

Considerando lo anteriormente expuesto, gran parte de estos elementos se observan dentro del sector aeroespacial en México. En el capítulo I dentro de la sección 1.3 “Estudio y estructura del sector aeroespacial en México” se expuso la composición de esta industria, la cual se encuentra muy bien definida, también a lo largo de este trabajo hemos comprendido que derivado de la naturaleza de esta industria los compradores son entendidos y exigentes.

La gran parte de la demanda está conformada por compañías multinacionales y esto crea una ventaja para las empresas nacionales porque los compradores domésticos también son compradores extranjeros. El cuadro 7 “Proveedores de OEMs por modelo de aeronaves” nos es de ayuda para ubicar el destino final de la demanda: las grandes armadoras. Dentro del total de los proveedores tenemos una participación del 6% la cual es pequeña sin embargo, se está trabajando participar con un mayor porcentaje.

Recordemos que el 80% de esta industria se encuentra enfocada en el eje de manufactura y en la primera fase, con perspectiva a pasar a la segunda y / o tercera fases<sup>18</sup>. Esta transición permitirá competir en segmentos más perfeccionados reforzando con ello las condiciones de la demanda.

---

<sup>18</sup> Se sugiere consultar cuadros 2 y 3 “Etapas de manufactura de la industria aeroespacial en México” y “Análisis de la estructura del sector aeroespacial en México de acuerdo a sus ejes, participación de mercado y fases de manufactura” a fin de enriquecer la comprensión de este párrafo.

### **2.1.1. Demanda de servicios especializados**

Al estudiar la demanda partiremos de los conceptos básicos de mercado estudiados por Philip Kotler (2006): Mercado, es el conjunto de compradores actuales y potenciales de un producto determinado. El tamaño de un mercado, desde este punto de vista, guarda una estrecha relación con el número de compradores que deberían existir para una determinada oferta. Todos los integrantes del mercado deberían reunir tres características: deseo, renta y posibilidad de acceder al producto.

El poder de los compradores determina la medida en la cual ellos pueden retener la mayoría del valor creado por ellos mismos (Porter 1985:9).

Recordemos que la demanda en la industria aeroespacial obedece a estándares de calidad muy altos; lo cual provoca que no sea un mercado de fácil acceso. Empresas multinacionales se han establecido en México y a su vez sus productos forman parte de la demanda especializada de grandes empresas fabricantes de equipo original líderes en el sector. Ver cuadro 7 “proveedores de OEMs por modelo de aeronaves” en punto 1.6 “Situación actual de la industria aeroespacial en México”.

Un apoyo confiable para allegarnos de información especializada sobre la demanda (entre otros datos de suma importancia) en esta industria, es el Plan de Vuelo Nacional 2009.

Cabe mencionar que el “Plan de Vuelo Nacional: Mapa de Ruta Tecnológico de la Industria Aeroespacial Mexicana 2009” (lo llamaremos mapa de ruta) es una herramienta de planeación integral que permite conectar los objetivos a futuro con las acciones y recursos necesarios para convertirlos en realidad. Además permite contrastar la planeación con el entorno al que se enfrentan las decisiones, la evolución de la tecnología y los hitos que pueden afectar esta ruta (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

Este mapa ha sido elaborado en colaboración con los principales actores del sector aeroespacial en México, a través de las siguientes entidades:

- a) CONACYT
- b) PROMEXICO
- c) SE
- d) DGAC
- e) FEMIA
- f) COMEA

g) FUMEC

Dentro de este mapa de ruta se establece la estrategia a seguir, comenzando con el nicho de especialidad:

- a) Realización de piezas y montaje de estructuras.
- b) Desarrollo de sistemas de navegación, equipos de cabina de los aviones y sistemas asociados.
- c) Ensamblaje e integración de sistemas complejos.
- d) Diseño de componentes estructurales del avión.
- e) Mantenimiento de motores y estructuras.
- f) Diseño, ingeniería y fabricación de motores.
- g) Tren de aterrizaje, sistemas hidráulicos y neumáticos.
- h) Estructuras y componentes de materiales y producción tradicionales.

El grupo de trabajo del mapa de ruta acordó darle prioridad al desarrollo de sistemas de aviónica dentro de las capacidades del clúster de Baja California con el enfoque de un punto de salida al mercado de los EU. Desde el punto de vista de aplicación de los esfuerzos científicos y tecnológicos, el desarrollo de sistemas de aviónica es prioritario ya que hay un involucramiento directo de innovación, tecnología e investigación. En el análisis de capacidades del clúster de Baja California y la región del corredor pacífico, se puede observar una especialización en eléctrico-electrónico que permite una base de sustentación para el desarrollo de sistemas más complejos de aviónica (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

Estrategia y Líneas de acción:

En la actualidad el clúster de Baja California cuenta con centros de investigación y tecnología en el sector aeroespacial de muy alto nivel, en los que sus principales proyectos están enfocados en las capacidades como es el diseño, soporte, estructura, ingeniería de proyecto, prototipos y pruebas.

Algunas líneas de investigación de dichos centros buscan probar e integrar tecnologías enfocadas a la reducción de consumo de combustible<sup>19</sup>, incremento en la confiabilidad de los aviones, simulaciones a gran escala de varios sistemas de avión y evaluación del desempeño de diferentes configuraciones en un entorno.

---

<sup>19</sup> El desarrollo del primer turbofan con tres compresores para aviones comerciales quebró a Rolls-Royce, que tuvo que ser rescatada, esta combinación de ser el primero y del apoyo gubernamental la puso a la cabeza en el desarrollo de motores turbofan de gran potencia con bajo consumo. En nuestro país tomará demasiado tiempo desarrollar el expertise necesario para tener una operación de este tipo.

Para el caso de Querétaro y el corredor centro-norte, el análisis de capacidades muestra una especialización hacia la manufactura de sistemas mecánicos complejos; en especial para módulos de motores, con toda la cadena de valor: desde las etapas de concepto, diseño, ensayo, validación, prototipos, fabricación hasta ensamble; capacidades soportadas por empresas como ITR, GE, y Safrán. Así mismo, pueden identificarse programas de investigación para desarrollar materiales de alta temperatura aplicables a motores.

El inicio de operaciones de Messier-Dowty para la fabricación de partes para trenes de aterrizaje pudieran convertirse en una oportunidad para el ensamble de sistemas complejos tal y como sucedió en Montreal con la creación de Heroux Devtek, que iniciaron con actividades de mantenimiento y la manufactura de piezas simples para convertirse en una empresa de fabricación y diseño de trenes de aterrizaje.

La coordinación de esfuerzos tri-nacionales para el desarrollo del Learjet 85 nos brinda la oportunidad de integrar a la comunidad de desarrollo en México de forma importante en el proceso de innovación. Actualmente se espera de nuestro país la innovación en procesos de manufactura de materiales compuestos y se puede explorar la participación en modelación y simulación de sistemas manufacturados en este tipo de materiales (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

## **2.1.2. Crecimiento de la industria en México y a nivel mundial**

El crecimiento mundial de la industria aeroespacial afecta importantemente el crecimiento de la misma en nuestro país, el cual está desempeñando un papel cada vez más participativo en el mercado mundial. Gracias a la confianza basada en buenos resultados obtenidos a través de la inversión de empresas ancla al establecerse en los clústeres aeroespaciales alentando con ello la inversión de otras empresas, así como a la inversión creciente en investigación y desarrollo, mejora continua, innovación e infraestructura tanto de empresas privadas como del sector público; se ha propiciado que los ojos de inversionistas de diferentes países se interesen en invertir en este mercado dentro de nuestro país.

El creciente interés de la industria del transporte aéreo de EU en aviones regionales para vuelos nacionales tiene que vincular a un mercado en crecimiento de productos como los que fabrica Bombardier Aerospace. No obstante, el ensamblaje de aviones más pequeños puede no ser solo el premio en reserva de la industria aeroespacial mexicana: los fabricantes de grandes aviones comerciales y aeronaves militares también podrían ser tentados a establecer sus operaciones en el país. Por ejemplo, mientras la competencia entre la gigante aeroespacial estadounidense Boeing y su contraparte europea Airbus se intensifica, la fabricación en México podría significar para Boeing una ventaja competitiva, proporcionándole un estímulo similar al que la fabricación en México hizo por la industria automotriz estadounidense cuando los fabricantes japoneses comenzaron a incrementar su participación en el mercado.

El cómo se ha dado este crecimiento y sus expectativas tanto a nivel local como mundial será el objeto de estudio de este tema. Para ello se ha revisado información del mapa de ruta referente a la demanda y se han recolectado algunas noticias relevantes publicadas recientemente.

El mapa de ruta también comprende un estudio de demanda orientado hacia el crecimiento de la industria en México.

De acuerdo al estudio realizado por la consultoría Aero Strategy, donde se analizan las inversiones desde 1992 a 2008 de las 50 OEMs más grandes del mundo. México es el país de mayor atracción de inversión en el ramo de manufactura, superando a países como China, Rusia, EU, 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, EU, Reino Unido y China (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

El aprovechamiento de la interrelación de la industria aeroespacial con la industria automotriz debido a su estructura, personal calificado y normas de calidad, han servido de una gran base para asegurar la calidad de la manufactura en el sector aeroespacial. Aunado a lo anterior, se cuenta con instituciones técnicas y profesionales especializadas en aeronáutica; y se cuenta además con los

beneficios recibidos al establecerse en clústeres industriales. Con esto se ha logrado que la manufactura de México sea atractiva en el ramo aeroespacial.

La consultora Deloitte declaró que México es un territorio estratégico para la industria aeroespacial mundial; ocupando el primer lugar de inversión en el mundo con 33,000 mdd en el periodo 1990-2009, superiores a las captadas por EU, China, Rusia e India. Menciona también que en el país existen 200 empresas que operan en el sector aeronáutico, mismo que recibirían 2,500 millones de pesos en créditos en 2010, según el programa de "Financiamiento del sector aeronáutico" de BANCOMEX ([www.ccnexpansión.com](http://www.ccnexpansión.com), 2010).

Pese a la reducción en el gasto en equipo militar y de defensa, en particular en EU y ayudado en parte por el crecimiento esperado en la producción y venta de aviones comerciales y privados, la industria aeroespacial y de defensa a nivel global demuestra su capacidad de resistencia ante el difícil entorno económico a nivel mundial en los últimos años. Deloitte consideró que en el entorno económico actual estos resultados podrían ser vistos como positivos dado el muy alto impacto que la recesión económica mundial ha tenido en otros sectores industriales (CNN [www.cnnexpansión.com](http://www.cnnexpansión.com), 2010).

Esta declaración de una de las principales firmas de consultoría y finanzas a nivel mundial, nos muestra datos de manera global sobre expectativas de crecimiento en el área de manufactura. Si la comparamos con la información publicada en el mapa de ruta encontramos coherencia en los datos. Ambos coinciden en que la tendencia hacia el sector manufacturero dentro de la industria aeroespacial muestra un panorama de crecimiento.

La decisión de Bombardier Aerospace de establecerse en México parece haberse convertido en una respuesta a la creciente competencia de la firma aeroespacial b Embraer ya que ambas compiten frente a frente en el mercado de las aeronaves comerciales más pequeñas. Por ejemplo entre los aviones de línea regional: el CRJ700/900 de la compañía canadiense<sup>20</sup> compite con el ERJ135/140/145 de la brasileña<sup>21</sup>. Aeroméxico eligió al ERJ145 para sustituir a sus DC9 por su menor costo de operación y mantenimiento; y la Fuerza Aérea Mexicana (FAM) escogió al EBM-145SA como su avión radar sobre el SAAB 340 EAW&C; dos triunfos de Embraer.

---

<sup>20</sup> Bombardier.

<sup>21</sup> Embraer.

En Querétaro la industria aeronáutica empleó en 2010 cerca de 4,000 personas, de las cuales 700 (17%) laboraban en Bombardier Aerospace la cual se instaló en esa ciudad en 2006 y opera tres plantas de manufactura en las que se fabrican componentes estructurales de los aviones y fuselaje trasero de la familia de aeronaves de negocios global (Flores Hdez., Francisco, 2010).

Bombardier Aerospace se ha convertido en la empresa ancla del clúster aeroespacial en Querétaro; y generó en el Estado el paquete de trabajo de los mandos de vuelo del avión Q400 NexGen (timón de dirección timón de altura y estabilizador horizontal) y los timones de dirección de los aviones CRJ700/900/1000 NextGen y Challenger 605/805.(adicional a los arneses principales y subensamblajes eléctricos). En Octubre 2010 inició operaciones su tercera planta enfocada al ensamblaje del fuselaje y la instalación del subsistema, la fabricación e instalación del arnés de cableado, el ensamblaje de las alas y el del estabilizador horizontal y vertical del Learjet 85. (Flores Hdez., Francisco, 2010).

Querétaro ha contribuido a dar forma al clúster aeroespacial con la creación de la UNAQ para apoyar con mano de obra calificada. Así mismo ha promocionado la instalación de empresas de alto valor agregado (mantenimiento de turbinas y trenes de aterrizaje, ha conformado una cadena de proveeduría para la industria (que en algunos casos ha incluido la transformación de empresas de autopartes hacia el sector aeronáutico) y ha aportado redes de centros de investigación donde participan iniciativa privada y pública.

El clúster aeroespacial de Querétaro ha atraído el asentamiento de otras empresas importantes:

- a) Aernova Aerospace.
- b) Grupo Safran (inversión total de 650 mdd, con planes de crecimiento a corto plazo) de capital francés, que tiene un conglomerado de cuatro empresas: Messier-Dowty (MDI) (maquinados y tratamientos superficiales de las partes), Sames (arreglo y mantenimiento de los motores de aviones de nueva generación, Messier Services (reparación de trenes de aterrizaje) y Snecma (maquinados y tratamientos superficiales de las partes).
- c) Aernnova, tercer jugador más importante. Empresa española dedicada al diseño y fabricación de estructuras aeronáuticas y componentes. En Querétaro operan dos líneas de producción: el montaje de estructuras y la fabricación de componentes aeronáuticos.

Potencial identificado con SEDESU:

- a) 50 jugadores entre empresas de manufactura, centros de investigación y desarrollo e instituciones educativas.
- b) Generación de motores y estructuras.
- c) Trabajo orientado para lograr la fabricación de una aeronave completa a corto plazo, antes de 2018. Aunque no necesariamente con Bombardier Aerospace; puede ser un “aeronave de alas rotativas”, es decir, un helicóptero. Pláticas al respecto con la empresa Sikorsky, fabricante de helicópteros con posible apertura de planta en Querétaro. (esta decisión se tomará a finales de 2011).<sup>22</sup>
- d) Se trabaja en materia regulatoria de los acuerdos trilaterales con EU y Canadá.
- e) Se debe llegar a convenios BASA para que existan estándares y certificadores de que todo lo que se fabrica en México para el sector aeronáutico puede volar sobre cielos estadounidenses.

Por otra parte, Eurocopter (fabricante de helicópteros franco-germana-española) decidió instalar una fábrica en el estado de Querétaro (por su posición geográfica, educativa y estratégica), construcción esperada a iniciar a finales de marzo del 2011 y concluirse por lo menos en un año. Dicha inversión se estimó en 550 mdd. Eurocopter tiene 30 años en el país y ya cuenta con una planta en el Distrito Federal, ubicada en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, donde ofrece los servicios de ensamble, mantenimiento, pintura y personalización de las aeronaves (Cruz, Lilian, 2011).

Con base en un estudio realizado por la consultoría Aero Strategy (publicado en el mapa de ruta) respecto a las inversiones en desarrollo de las capacidades de investigación y desarrollo, México se encuentra en la sexta posición. Es claro que es un área de oportunidad para esta industria en México.

General Electric abrió en 2011 un centro de investigación en Querétaro el cual requirió una inversión inicial por 24 mdd y contará con una planta laboral de 1,500 ingenieros, maestros, doctores y técnicos universitarios que surgirán de instituciones de educación superior de Querétaro, según el acuerdo adoptado con la compañía. Este centro representa la segunda sede en el mundo dedicada a la investigación y al diseño de turbinas de avión, generadores de energía eléctrica, así como gestación de tecnologías renovables. Actualmente en este complejo se

---

<sup>22</sup> Se firmó un memorándum de entendimiento con una empresa mexicana llamada ASES, con la intención de dar servicio y mantenimiento a helicópteros de esa firma. Eventualmente existe la posibilidad de ensamblar este tipo de aeronaves en México, pero no es un hecho. La Policía adquirió dos helicópteros black hawk y el gobierno de Jalisco una nave similar, pero no es parte de un plan para establecer una operación de ensamble de helicópteros por el momento.

diseñan componentes como la turbina GEnx, utilizada en el Boeing 787 que tiene la capacidad de reducir el consumo de combustible hasta en 20 por ciento y se desarrollan partes del Airbus380, entre otros productos. A la inversión inicial de 24 mdd, la compañía tiene proyectado inyectar en el 2015, 20 mdd adicionales a este complejo con la finalidad de ampliar su capacidad. Anualmente, en contraparte, generará una derrama económica calculada entre los 60 y 80 mdd. (Arreola, Juan J., 2011).

General Electric tiene el 60% de la industria comercial de los motores de avión, por lo que en promedio, cada dos segundos despegan alguna aeronave con una máquina fabricada por la empresa (Arreola, Juan J., 2011).

Respecto a expectativas de crecimiento de inversión en clúster de Chihuahua:

En marzo del 2010 Kaman Aerospace otro fabricante de helicópteros, inauguró planta en Chihuahua en la división de aeroestructuras. La nave es de 6,000 metros cuadrados y su manufactura será de estructuras, detalles de partes y componentes metálicos para proveer a la industria aeroespacial ([www.businessweb.com](http://www.businessweb.com), 2010).

La decisión de la SE a partir de 2003 para la atracción de IED para desarrollar el sector aeroespacial en México ha tenido éxito. De las 194 empresas que ya funcionan en el país se encuentran algunas de las principales del mundo: Bombardier Aerospace, Goodrich, Honeywell, Safran, entre otras, y 7 de las 10 principales empresas que operan en Canadá se encuentran ya en México o están evaluando trasladar parte de sus operaciones.<sup>23</sup>(Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

Este proceso de atracción de inversión extranjera directa al sector aeroespacial mexicano debe continuar de forma que se logre crear una masa crítica suficiente de empresas en los clústeres para mejorar eficiencias.

Los ahorros en costos totales de la cadena de suministro son el principal motor de atracción de empresas, pues México representa ahorros de hasta 34% respecto a otros países como Alemania o Japón. Esta primera ola de empresas grandes relocalizan en nuestro país sus procesos de manufactura y de alta utilización de mano de obra. (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

Un segundo grupo de enfoque serán las empresas de los tiers 2 y 3 que están perdiendo competitividad en sus países de origen. Como regla general en países desarrollados, estas empresas de manufactura intensiva con ventas por empleado en el orden de \$80,000 a \$100,000 usd, pueden encontrar grandes ventajas al relocalizarse en México. (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

---

<sup>23</sup> Esto confirma a Canadá como originario de la inversión y a Brasil como el rival importante.

Es de notar que estas empresas, por su tamaño son más propensas a buscar un socio local para desarrollar su proyecto, por lo que se deberán fomentar estrategias de match-making no sólo entre empresas compradoras, el enfoque es hacia la conformación de alianzas estratégicas. (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

Como parte de estas estrategias, con el gobierno canadiense se están promoviendo encuentros empresariales México-Canadá que tienen propósito específico de desarrollar alianzas de manufactura y atraer inversión canadiense para el desarrollo de capacidades de diseño y herramientas en México. Para este efecto, se explora la posibilidad de crear un programa con apoyo de ambos gobiernos "ISTPP"; de hecho, actualmente ya es posible para empresas canadienses recibir apoyos económicos de Canadá para el desarrollo de alianzas estratégicas de innovación con empresas mexicanas (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

Las compañías Eaton, Robert Bosch y Continental buscaban reducir sus importaciones de insumos, crecer sus compras a proveedores mexicanos y desarrollar la cadena de suministro aeroespacial en el país. En conjunto, durante 2010 éstas importaron más de 3,000 mdd en insumos tier 2 y tier 3 y sólo consumen 9% de proveeduría local. Por ello, decidieron conformar el "CNET" para impulsar la sustitución de importaciones en el sector automotriz. Se espera que en el transcurso de 2011 se sumen a este consejo las proveedoras tier 1 del sector aeroespacial Bombardier Aerospace, Safran y EADS. Algunas de las materias primas que buscan desarrollar son distribuidores de metales exóticos como el titanio y aleaciones de cobre para el sector aeroespacial. Entre algunos de los proyectos que este organismo ya tiene en puerta, se encuentra el desarrollo de centros de procesos especiales para la industria aeroespacial en coordinación con la Subsecretaría de Desarrollo Económico de Baja California. Estos centros especiales se desarrollarán con proveedores locales de Mexicali y Tijuana, Baja California como programa piloto, para después replicarlo a otros clústeres en el país. Se intenta juntar la demanda de los diversos jugadores. Por ejemplo en Baja California se espera que se unan empresas como Honeywell y en Nuevo León, Grupo Frisa. Este tipo de estrategia de negocios, donde las OEM de ambos sectores se unen en un frente común, se realiza con éxito en países como Malasia, Vietnam, China, India, Marruecos y Túnez. ([www.cnnexpansión.com](http://www.cnnexpansión.com),2011).

A fin de conocer las expectativas de crecimiento en esta industria presentamos a continuación información sobre demanda de las empresas armadoras más destacadas.

## a) BOEING

Boeing pronosticó que las aerolíneas en América Latina necesitarán 2,180 aviones nuevos con un valor total de aproximadamente \$210,000 mdd en los próximos 20 años. Se espera que el transporte aéreo en América Latina crezca aproximadamente 6.9% durante los próximos 20 años, impulsado por una tasa de crecimiento económico promedio de alrededor de 4% anual. A medida que crezca la economía, las aerolíneas necesitarán más aviones para satisfacer la creciente demanda derivada del mayor número de personas que tendrán acceso a esta modalidad de transporte. Además del transporte de pasajeros, el transporte de carga crecerá a un ritmo de 6.4%, por lo que se requerirán unos 75 aviones cargueros especializados como los modelos 767-300F y 777F de Boeing, así como aviones convertidos de transporte de pasajeros a transporte de carga. La flota latinoamericana se está volviendo considerablemente más productiva a medida que las líneas aéreas expanden sus redes e introducen aviones nuevos, más eficientes y confiables. Aunque la región se beneficiará con las nuevas rutas creadas por los aviones de doble pasillo, seguirá existiendo una gran demanda de aviones de un solo pasillo, como la familia Boeing 737 Nueva Generación. El ritmo de crecimiento en la región también apunta a una mayor demanda de aviones de mayor tamaño, como el 747-8 Intercontinental que es un avión de alta capacidad que ofrece a las aerolíneas los costos de operación más bajos y la economía más atractiva entre todos los modelos de gran tamaño ya sea para transporte de pasajeros o carga, que existen actualmente en el mundo ([www.diarioejecutivo.com](http://www.diarioejecutivo.com), 2011).

Boeing prevé una demanda mundial de 30.900 aviones hasta 2029. La demanda europea de aviones comerciales ascenderá a 7,190 unidades, por un valor de \$800.000 mdd. De estos aviones, 1,920 aeronaves corresponden a aviones regionales, 21,160 a aeronaves de pasillo único, 720 'superjumbos'. Boeing estima una demanda mundial de 30,900 nuevas aeronaves para los próximos 20 años, valorados en USD. \$3,6 billones. De estos aviones, 1,920 aeronaves corresponden a aviones regionales, 21,160 a aeronaves de pasillo único, 7,100 unidades de doble pasillo y 720 'superjumbos'. Boeing se muestra optimista en cuanto a la evolución del sector aéreo y augura un crecimiento anual del tráfico de pasajeros del 5.3% durante los próximos 20 años y del 5.9% en el caso del tráfico de carga. Boeing considera que los países emergentes serán los que liderarán tanto el crecimiento del tráfico como el aumento de las aeronaves, especialmente el mercado de Asia-Pacífico que superará a EU como el mayor mercado de tráfico aéreo del mundo. Estimó que el 2010, aproximadamente un tercio del tráfico aéreo pasaba por la región Asia-Pacífico, hasta el punto que en el 2029 casi un 43% del tráfico aéreo mundial tendrá esta región como origen o destino. El segmento de aviones de pasillo único sigue liderando el crecimiento en todo el mundo, como consecuencia de la proliferación de aerolíneas de bajo costo, la importancia de mercados emergentes como India, China y el Sudeste Asiático y la inestabilidad

del precio de los carburantes. Por su parte, los mercados en EU y Europa serán responsables de una importante demanda para renovar sus envejecidas flotas con aviones más eficientes. No obstante, la tendencia general será el aumento de la oferta de vuelos usando aviones más eficientes y no significativamente más grandes, por lo que el crecimiento del segmento de 'superjumbos' será pequeño y centrado en su mayor parte en el mercado de Asia-Pacífico y Oriente Próximo. En cuanto a las previsiones sobre el mercado de carga, se estima un aumento de 740 aeronaves nuevas en los próximos 20 años y la incorporación de 1,750 aviones de pasajeros transformados para el transporte de mercancías. Unos 520 de los nuevos aviones serán cargueros de gran tamaño y 210 de tamaño mediano. Prácticamente todos los aviones pequeños (menos de 45-49.6 toneladas) provendrán de reconversión de aviones de pasajeros ([www.revistasumma.com](http://www.revistasumma.com), 2010).

## **b) EMBRAER**

La compañía Embraer ha convertido a América Latina en una zona de expectativa en su plan de vuelo de los aviones comerciales. Y aunque a fines de 2010 la región representaba solo el 7% de los ingresos de la compañía brasileña, estiman que mientras que el transporte aéreo mundial crecerá cerca de 5% anual, el latinoamericano lo hace a un ritmo de 16%". Este atractivo regional se concentra más en Argentina, Brasil, Chile, Colombia y el Perú, países que registran las mayores tasas de crecimiento económico y también de población. Asimismo, su alta participación en la categoría de aviones de 60 a 120 asientos en Latinoamérica es una buena señal de que Embraer ha aterrizado con fuerza. Un 72% del mercado latinoamericano y el 40% en el mercado mundial de aviones de esa capacidad", Según la firma financiera Morgan Stanley, los resultados de las aerolíneas latinoamericanas han sido los mejores del mercado. Así, mientras las empresas aéreas de la Unión Europea y EU obtuvieron una rentabilidad estimada del 16% y 18%, en la región este indicador llegó al 25%. Asimismo, el alto potencial de la región se refleja en los viajes per-cápita nacional de los países latinoamericanos. De acuerdo con cifras de la DGAC de varios países, mientras que en Canadá y EU el promedio per-cápita de viaje al año es de 2,69 y 2,27, en Brasil y Chile es de 0,30; en Colombia 0,23, en México 0,22, en Argentina 0,16 y en el Perú 0,13, uno de los más bajos en toda la región. El mercado peruano representa una gran oportunidad para sus jets, cuya capacidad va de 60 a 120 asientos, a pesar de que el 56% de la flota de aviones tiene más de 120 asientos, el 82% del total de vuelos nacionales con aviones grandes podría utilizar aviones de 60 a 120 asientos para mejorar la eficiencia. La flota es concentrada en aviones grandes y eso dificulta el aumento de las frecuencias. Así, la ruta de vuelo

consiste en sustituir aviones no rentables, ajustando el tamaño de las aeronaves a la demanda del mercado ([www.monitordemercados.com](http://www.monitordemercados.com), 3/05/11).

### c) AIRBUS

El fabricante aeronáutico europeo Airbus previó que el sector de la aviación encargue unos 26,000 nuevos aparatos en los próximos 20 años por un valor estimado de unos 3.2 bdd, informó la filial del grupo EADS. La demanda responde principalmente al reemplazo de aparatos en funcionamiento por "aviones ecológicamente más eficientes y más avanzados en mercados maduros" y "al dinamismo del crecimiento en los nuevos mercados emergentes", según el estudio de Previsiones del Mercado Global presentado por Airbus. Éste citó además como los impulsores de esa demanda mundial a "los transportes de bajo coste, especialmente en Asia, a una creciente liberalización en los mercados y al aumento de la capacidad en las líneas existentes". Según el fabricante europeo, 25,000 de los 26,000 aviones que se encargarán serán de pasajeros, lo que representa un valor de unos 2.9 bdd. De ellos, 10,000 reemplazarán a aviones antiguos y 15,000 responderán a las necesidades originadas por el crecimiento. En la actualidad, la flota mundial de aviones de pasajeros es de 14,000 aparatos mientras que para 2029 ésta llegará a ser de 29,000, según el estudio que recoge que al término de 2010 se habrán entregado 900 aviones de pasajeros más que en 2009. La recuperación económica, más fuerte de lo previsto, demuestra, por un lado, la flexibilidad del sector a los períodos de retroceso y, por otro lado, que la gente necesita y quiere utilizar el transporte aéreo. En términos de volumen de tráfico de pasajeros, el mercado interior estadounidense se colocará a la cabeza mundial con el 11.3% del total de viajeros por km pagado, seguido del mercado interior de China (8.4%), de Europa (7.2%) y de un mercado entre EU y Europa (5.9%)", agregó la filial de EADS.

Al igual que Boing y Embraer, Airbus considera que en el crecimiento del tráfico, las economías emergentes serán las que lideren el mercado. Así, el mercado interior en India avanzará un 9.2%, un ritmo *nunca antes observado en los grandes mercados*. La empresa señala que de entre los 20 flujos de tráfico que más crecerán hasta 2029, 7 corresponderán al intercambio de viajeros entre China y otras partes del mundo. Las compañías de la región de Asia-Pacífico transportarán un tercio (33%) del tráfico de pasajeros de aquí a 2029, lo que la convertirá en la región más importante en términos de tráfico, muy por delante de EU (23%) y de Europa (23%).

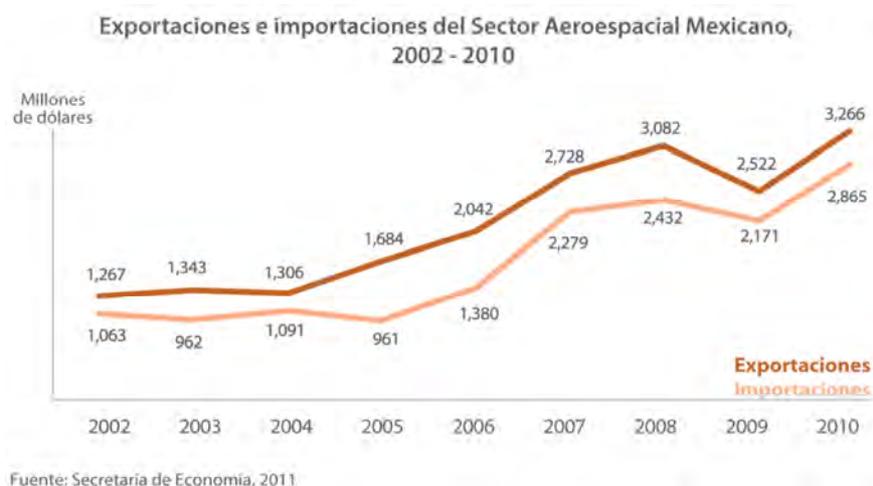
Airbus contempla que el tráfico de flete registrará un mayor crecimiento relativo que el de pasajeros, con un avance del 5.9% en ese período. Sólo en 2010 el avance estimó sería del 18%, antes de recuperar un "crecimiento más equilibrado" en 2011. La demanda de aviones de gran capacidad, como el A380, tanto en versiones de pasajeros como de carga, alcanzará los 1,700 aparatos y un valor de más de 570,000 mdd, es decir, el 18% del mercado en términos de valor y el 7% en número de aviones. En el segmento de los aviones de doble pasillo, cuya capacidad oscila entre los 250 y los 400 pasajeros, se encargarán unos 6,240

aparatos, cuyo valor rondará los 1.34 bdd, según las previsiones de Airbus, lo que representa el 42% del valor del mercado y el 24% del número de aparatos. En la categoría de aviones de un solo pasillo, hasta 2029 se demandarán 17,900 ejemplares por un valor de cerca de 1.27 bdd ([www.noticiasterra.com](http://www.noticiasterra.com), 2010).

### 2.1.3 Evolución de las condiciones de la demanda

En México, el sector aeroespacial se encuentra en una fase de rápido crecimiento. El nivel de exportaciones se triplicó en tan solo 6 años y en 2010, las exportaciones del sector alcanzaron los 3,266 mdd, manteniendo un crecimiento de 16.5%. Por su parte, en 2010 las importaciones alcanzaron un monto de 2,865 mdd, manteniendo una balanza comercial positiva. (www.promexico.gob.mx/wb/mim/perfil\_del\_sector).

**Cuadro 8**



Como se puede apreciar en el cuadro anterior las exportaciones en este sector tienen una tendencia a la alza. La producción total en este ramo está destinada en su gran mayoría al mercado externo<sup>24</sup>. Esta industria es la más exigente debido a la naturaleza de sus operaciones. Comparando 1,267 mdd iniciales con 3,266 mdd al 2010, el incremento de 1,999 mdd representa el 157% en relación a 2002. De modo que podemos considerar que la evolución de esta determinante muestra señales de un ambiente demasiado favorable.

Como complemento al párrafo anterior dónde valoramos la evolución de esta determinante en el período comprendido del 2002<sup>25</sup>-2010, consideraremos la estimación de exportaciones superiores 7,500 mdd, con 30% adicional de contenido nacional, para los próximos 5 años, ya que se espera la llegada de 350 empresas en ese período. Luis Olivé Hawley, jefe de la Unidad de Promoción de

<sup>24</sup> Recordemos que el 80% de este sector corresponde al eje de manufactura. Se sugiere consultar el cuadro 3 “Análisis de la estructura del sector aeroespacial en México de acuerdo a sus ejes, participación de mercado y fases de manufactura”. Y el destino final va a las armadoras extranjeras.

<sup>25</sup> Se consideró 2002 como año inicial por ser el dato más certero disponible para evaluación.

Inversiones y Negocios de Proméxico explicó: “dichas expectativas se sustentan en las características favorables de México, debido a que se sitúa en América Latina como el lugar donde resulta más fácil hacer negocios: México es la cuarta economía emergente, por encima de Brasil, India, China y Rusia, y se ubica en el sitio 35 de una escala de 183 países” (Revista Metalmecánica, 2011). Esta es otra razón para afirmar que la evaluación de esta determinante es bastante favorable.

Otro dato que nos muestra (aunque en menor medida -por comprender solamente dos años-) el incremento en la demanda, es la mayor captación de IED. Asumiendo nuevamente que la movilidad del capital de éstas empresas es con el fin estratégico de localización de la producción, y que el 80% del mercado se dedica a la manufactura, y esta forma parte del equipo final ensamblado en el extranjero; resulta un dato confiable para afirmar que existe evolución en esta determinante. “Según datos de la SE, en los últimos dos años México se ha convertido en el lugar número uno, a escala mundial, en la captación de nueva inversión en proyectos aeronáuticos donde se han invertido más de \$1,200 mdd”. (Revista Metalmecánica, 2011).

## 2.2 Sectores conexos y de apoyo

El tercer determinante genérico de la ventaja nacional en un sector es la presencia en la nación de sectores proveedores o sectores conexos que sean internacionalmente competitivos.

La presencia en una nación de sectores proveedores internacionalmente competitivos crea ventaja, de diferentes maneras, en los sectores que van tras los proveedores en la cadena producción-consumo. La primera de estas maneras es por la vía del acceso eficaz, pronto, rápido y a veces preferencial a los insumos más rentables con relación a su costo (Porter, 1990:150).

Acerca de la ventaja competitiva en sectores conexos Porter (1990:154) explica:

“La presencia en una nación de sectores competitivos que guardan conexión unos con otros lleva frecuentemente al nacimiento de nuevos sectores competitivos. Sectores conexos son aquellos en los que las empresas pueden coordinar o compartir actividades de la cadena del valor cuando compiten, o aquellos que comprenden productos que son complementarios. Compartir actividades es algo que puede acontecer en el desarrollo de tecnologías y en la fabricación, distribución, comercialización o servicio de productos”.

En el contexto de las economías emergentes, México representa un país atractivo para la inversión en el ramo aeroespacial, aunado a una enorme capacidad y prestigio de manufactura, con experiencia probada en la industria automotriz. El beneficio que se ha tenido del sector automotriz, el cual fue desarrollado en nuestro país, antes de la llegada de la industria aeroespacial. Varias empresas que participan en este mercado, se han apoyado de su experiencia en trabajar con normas de calidad y ofrecer trabajo especializado con alto grado de capacitación; así como la experiencia en la comercialización. Algunas empresas del sector automotriz tienen infraestructura para la investigación y desarrollo, la cual han aplicado en la industria aeroespacial. De manera que dichas empresas participan en ambos sectores.

Empresas como: Honeywell, Eaton, Hutchinson, Delphi, entre otras pueden ser consideradas como empresas de los sectores conexos internacionalmente competitivos.

La industria aeroespacial se rige por normas de calidad, estas normas requieren proveedores de calidad que se encuentren certificados; lo cual proporciona una garantía de competitividad.

Aunado a los requisitos de calidad, se encuentra el hecho de que la industria aeroespacial ha sido planeada y se encuentra desarrollándose en clústeres, lo cual potencia todos los beneficios generados por las empresas de la zona y además garantiza la competitividad en materia de logística, comunicación y de manera indirecta de la transmisión de mejora continua e innovación (por la

cercanía se difunden y se llegan a copiar o imitar las acciones implementadas por una compañía, e incluso llegan a intercambiar tecnología).

Con la finalidad de desarrollar proveedores y enriquecer la cadena de suministro el mapa de ruta contempló lo siguiente:

En 2008 por parte de TechBA<sup>26</sup> Montreal se organizó un recorrido por diversas empresas del sector, principalmente Pymes, para crear un programa de desarrollo de proveedores e internacionalización de empresas mexicanas del sector. Este recorrido fue dirigido por Lionel Leveillé, quien fue presidente de Raytheon Canadá y Vicepresidente de Héroux Devtek y Bombardier Aerospace. Es de notar el énfasis de los resultados y recomendaciones sobre cuestiones de cultura empresarial, metodologías de calidad y certificación, más allá de la brecha tecnológica. (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

Una estrategia de rápida implementación que favorezca la articulación productiva del sector y que desarrolle una base de confianza entre las empresas podría ser la creación de clubes de precios y centros internacionales de distribución conforme al modelo de empresas integradoras de la SE: desarrollo de redes empresariales de tipo horizontal. (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

Las articulaciones de proyectos de redes horizontales como los clubes de precio, estarán orientadas a la demanda y a producir cambios estructurales y permanentes en las empresas que participen en ellos.

Conforme un simple mecanismo de economía de escala, para un sector altamente importador, la organización de este tipo de estructuras puede lograr ahorros significativos al negociar con proveedores paquetes de insumos materiales, programas de capacitación y acceso a tecnologías y equipo de forma compartida.

Esta misma lógica, puede aprovecharse para el desarrollo de centros internacionales de distribución en los que un conjunto de empresas puedan ofertar productos y servicios de manera conjunta: "Economía de Mall". Este mecanismo puede ser apoyado por el programa de asistencia técnica de PROMEXICO, bajo la denominación de centros de distribución y el Programa TechBA para facilitar el acceso a los mercados internacionales. (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

---

<sup>26</sup> TechBA es un programa de aceleración de empresas tecnológicas.

## 2.2.1 Desarrollo de proveedores y cadena de suministro aeroespacial

Un sector determinante en el desarrollo de la industria aeroespacial mexicana es el sector automotriz, pues a través de los años ha desarrollado talento, cadenas de suministro globales además de producir automóviles y autopartes de clase mundial, siguiendo estándares de calidad tales como ISO 9000, QS 9000, ISO/TS 16949, VDA 6.1. (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx))

La siguiente cita, un fragmento de entrevista a Bombardier Aerospace México, nos da una idea de la importancia que la industria automotriz<sup>27</sup> como sector de apoyo ha jugado para hacer nuestro país atractivo a la inversión en el mercado aeroespacial.

“¿Cómo convenció México a Bombardier para que se instalara e invirtiera en el país, además de la calidad de manufactura mexicana y la oferta estudiantil especializada? México era la estrella de América Latina, una economía emergente, y en ese momento los análisis dividían al mundo en su capacidad de atracción de inversión y productiva. Allí estaban Canadá, EU, Japón y Alemania, entre los más costosos para llevar a cabo sus procesos productivos, y del otro lado del cuadrante estaban Polonia, República Checa, Malasia, Rusia, Brasil, India, Indonesia, China y México. Éste fue el marco temporal por el que tomamos la decisión de venir a México, que estaba posicionado como uno de los países más atractivos para la inversión extranjera, con una enorme capacidad y prestigio de manufactura, con experiencia probada en la industria automotriz”. (Pedrero, 2010).

Continuando con la misma entrevista a Bombardier Aerospace México, éste extracto refleja el crecimiento que ha tenido esta industria, y de cierta manera el reforzamiento de la cadena de suministro:

“El proyecto de Querétaro es ambicioso, ¿cuántos proveedores tiene Bombardier? En 2004 éramos seis empresas del ramo. Hoy sumamos 194 compañías. Las empresas con mayores inversiones están en Querétaro; de ese número, 79% se dedican a la manufactura, 11% a servicios y mantenimiento y 10% a ingeniería. Esta industria genera 30 mil empleos directos en el país y como 90 mil indirectos. Entre nuestros proveedores están Aernnova Aerospace, Meggitt Aircraft, Messier Dowty, entre otros”. (Pedrero, 2010).

La integración vertical de la cadena de suministro (desarrollo de proveedores) es tal vez, el principal reto en el corto y mediano plazo del sector. La premisa de transformación de proveedores y metodologías de los sectores automotriz y

---

<sup>27</sup> Por su prestigio en la calidad de manufactura mexicana y debido a que algunas de sus empresas forman parte de la cadena de suministro para la industria aeroespacial.

electrónico si bien es correcta, no es directa, ni sencilla (Plan de Vuelo Nacional, 2009).

Por una parte, las corridas de producción del sector aeroespacial son significativamente menores, lo que obliga a sistemas de producción más flexible y a prorratear los costos de herramientas en una menor cantidad de piezas. Esto impone un reto importante, pues los empresarios mexicanos, acostumbrados a los pedidos provenientes de los sectores automotriz y electrónico, tienen sus plantas y procesos de manufactura y hasta sus métodos de cotización orientados a grandes corridas de producción.

Además, es de considerarse que la industria aeroespacial, con normas de seguridad más estrictas, requiere la certificación de procesos y plantas conforme a estándares especiales. Si bien muchos proveedores mexicanos ya cuentan con certificaciones ISO y otras especiales de OEM's, ahora deben alinearse a nuevos modelos como el AS9000 y NadCap con sus costos asociados. (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

El uso de metales especiales como el titanio, aluminio-litio y cerámicos de alta resistencia también obligarán a los empresarios a procesos de adecuación tecnológica y de plataformas de manufactura. El revestimiento exterior de muchos aviones ahora es de tela de fibra de grafito con resina epóxicas, por lo que se parece mucho a la industria del mueble de madera. El trabajo es parecido al realizado con el triplay. Es por ello necesario la creación de programas de transición para el sector, con apoyos para la transferencia de "knowhow" y desarrollo de capacidades (capacitación, certificación y administración de empresas de manufactura avanzada). (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

Es importante considerar que en la SE ya trabaja con apoyo del PNUD en un modelo de desarrollo de proveedores que cuenta con una metodología probada para México. Será importante crear un programa especial para el sector considerando a este programa y a otros desarrollados actualmente en nuestro país por Bombardier Aerospace, Safran, Rolls-Royce, ITR y Goodrich; así como los programas estatales que han resultado exitosos como en San Luis Potosí o el desarrollado en Querétaro con el ITESM en el que un conjunto de empresas ya está listo para certificarse en AS9000. Si estos programas se establecen de forma colaborativa, pueden conseguirse economías de escala, al menos para los procesos de certificación y capacitación. (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

Por otra parte, el desarrollo de proveedores deberá considerar que hay ausencias importantes en la cadena de suministro aeroespacial que no contarán con capacidades de otros sectores a convertir y que deberán partir de la creación de empresas nacionales en estos nichos o de la atracción de empresas de otras regiones y desarrollar posibles alianzas estratégicas con empresas mexicanas.

A partir del análisis de estas ausencias, se pueden identificar diversos nichos de especialidad por región y subsector:

**a) Corredor Pacífico**

- Baja California: Eléctrico y electrónico.
- Chihuahua: Eléctrico, electrónico y componentes de motor.
- Sonora: Maquinados de control numérico por computador (CNC) e ingeniería de precisión, así como sistemas: Eléctrico, electrónico y de poder.

Es notable la especialización de éste corredor en sistemas eléctrico- electrónicos y de poder; de esta forma se sustenta un primer nicho de especialidad regional en aviónica electrónica especializada para aviación.

**b) Corredor Centro-Norte**

- Ciudad de México: Mantenimiento y reparación.
- Querétaro: Componentes y sub-ensambles de motor y tratamientos térmicos y superficiales.
- Nuevo León: Reparación y mantenimiento.

Dentro de este corredor, se encuentran dos de los principales aeropuertos del país con el flujo de aeronaves, situación que contribuye a la especialización en actividades de reparación y mantenimiento. En el caso específico del clúster de Querétaro, la manufactura de ensambles complejos de motor va también relacionada a la capacidad de procesos de tratamientos térmicos. Es importante resaltar la especialización que está adquiriendo este último clúster en materiales compuestos y la existencia de empresas desarrolladoras de software especializado para el sector. (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

Se detectan oportunidades para desarrollar encadenamientos productivos con proveedores nacionales en ambos corredores, para las siguientes necesidades:

- a) Herramientales y moldes especializados para la industria; ya que esta carencia provoca una importación neta de casi 2,000 mdd.
- b) Fundición especializada y tratamientos superficiales.
- c) Certificaciones de sistemas de calidad y procesos conforme a los estándares de la industria aeroespacial. (Revista Metalmecánica, 2011).

De forma global, en el cuadro 11 en la siguiente página se muestran los diferentes nichos de especialidad del sector de tercer nivel (Tier 3) y las áreas que carecen

de proveedores nacionales o que el desarrollo de éstos es todavía incipiente para el sector aeroespacial (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.org.mx](http://www.promexico.org.mx)).

**Cuadro 9 Nichos de especialidad del sector de tercer nivel**

Proveedores de partes y componentes			Servicios
Componentes de motores	Ensamblado y construcción de aeroplano	Combustible y Sistema de combustible/Combustión	Maquinado y programación CNC Ingeniería de Precisión
Manufactura de componentes de fuselaje	Fabricación de motores	Sistemas hidráulicos	Investigación, Diseño y Desarrollo
Componentes y subensambles de motor y aerestructura	Aviónica	Tren de aterrizaje	Procesos y Tratamientos
Eléctrico, electrónico: Paneles, Componentes, Equipo y Sistemas de	Fundiciones	Componentes/ Parte Estándar	Finanzas, Consultoría y Logística
Cables eléctricos, Arneses y Piezas	Equipamiento de interiores	Equipos de cocina	Servicios de Aviación; Sistemas de Cómputo y Software
Materiales Compositos	Equipo de seguridad y supervivencia	Sujetadores	Entrenamiento de Vuelo
Trabajo en Placas de Metal y Forja	Herramientales	Textiles	Capacitación, Universidades, Colegios e Institutos
Pegamento, Capas de protección y Pintura	Equipo de soporte en tierra	Recursos Humanos	Sistemas de Datos, Grabación y de Ubicación
Abastecimiento de Materias Primas/ Piezas Manufactura	Armamento	Sistemas Espaciales	CAD (Computer Assited Design)
Equipo y sistemas de comunicación	Sistemas y equipo automáticos de vuelo	Proveedores de partes y componentes	Soluciones de Almacenamiento
Equipo y sistemas de control	Ventanas	Alas	

Alta Capacidad
  Capacidad media
  Poca Capacidad
  Capacidad nula

Fuente: Plan de Vuelo Nacional: Mapa de Ruta Tecnológico de la Industria Aeroespacial Mexicana 2009.

Se aprecia en este cuadro que son pocos nichos en los que se tiene alta capacidad. Tan solo en la proveeduría de partes y componentes se tiene el porcentaje más alto (57%) corresponde a aquellos nichos de poca capacidad. Algunos de estos nichos ya tienen proveedores para otros sectores que requieren conversión y adecuación, pero algunos de ellos no se han desarrollado del todo en nuestro país.

De acuerdo a un estudio desarrollado por el CEDIA del ITESM respecto a las necesidades de proveeduría de las principales empresas del sector, se obtuvieron los siguientes resultados:

- a) La gran mayoría de las materias primas y componentes se obtienen del extranjero, aunque en algunos casos a través de empresas mexicanas (representantes, distribuidores, etc.).
- b) Las principales razones son la falta de certificaciones, de calidad, de volumen. Más de un tercio considera que simplemente “no existen” los proveedores que requieren.

Proveedores de partes componentes y servicios

- a) Solamente algunos materiales auxiliares son de origen nacional (Ejemplo: gases, resinas, químicos).
- b) La gran mayoría de las empresas encuestadas (80%) desearía poder contar con insumos locales, principalmente para operaciones como maquinados, acabados y soldadura y para materiales como aluminio, fibra de vidrio y fibra de carbón (según número de empresas).

De estos resultados, se propone el establecimiento de un Plan Nacional para el Desarrollo de Proveedores del Sector Aeroespacial y de Manufactura Avanzada con la convergencia de los diferentes factores y propuestas para lograr un proceso coordinado. Así mismo se propone iniciar con un grupo selecto de empresas en aquellos nichos definidos por los Top Tiers. Estas empresas recibirán el apoyo coordinado de PNUD-SE, TechBA, ProMéxico y Gobiernos Estatales (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

Uno de los principales factores críticos de éxito es el establecimiento de un conjunto de laboratorios de pruebas especializados del sector.

Actualmente el estado de Querétaro, en conjunto con diversos centros de investigación, ProMéxico y TechBA desarrollan una propuesta para el establecimiento de un laboratorio nacional de pruebas para el sector aeroespacial. Se han realizado estudios de mercado así como de benchmark sobre el tipo de servicios de pruebas y tecnológicos requeridos por cada empresa, a fin de establecer un diagnóstico de requerimientos y correspondiente definición de capacidades para satisfacer las necesidades detectadas. También se establecen los laboratorios y otros proveedores que realizan servicios de este tipo, definiendo

la forma en la que se satisfacen actualmente estos requerimientos y el estado de la oferta que se tiene en México. Se estudian otros laboratorios de este tipo a nivel mundial, con el fin de realizar un análisis comparativo y definir estructura organizacional para empatar capacidades mínimas necesarias de las empresas aeronáuticas locales. También se realizan estudios sobre el mapa de ruta para el plan de desarrollo de este laboratorio.

## 2.2.2 Evolución de sectores conexos y de apoyo

En Querétaro: durante 2004 eran 6 empresas del ramo. En 2010 ya existían 194 compañías. Se considera que estas empresas se ubican en esta determinante ya que forman parte de la cadena de suministro y se encuentran asentadas en el mismo clúster. De éstas: 79% en el eje de manufactura, 11% de servicios y mantenimiento y 10% de ingeniería (Pedrero, 2010).

A pesar de que esta determinante reporta una evolución favorable es imperante considerar las debilidades identificadas en los dos corredores<sup>28</sup> en los que se encuentran ubicados los clústers objeto de nuestro estudio:

- 1) Carencia de proveedores de herramientas y moldes especializados.<sup>29</sup>
- 2) Falta de desarrollo de proveedores en fundición especializada y tratamientos superficiales.
- 3) Escasas certificaciones de sistemas de calidad y procesos conforme a los estándares de la industria aeroespacial.

Considerando estas debilidades se detectan oportunidades para desarrollar encadenamientos productivos, que además evitarían costos logísticos. Se propone el establecimiento de un Plan Nacional para el Desarrollo de Proveedores del Sector Aeroespacial y de Manufactura Avanzada con la convergencia de los diferentes factores y propuestas para lograr un proceso coordinado.

Desde sus inicios de la industria aeroespacial en nuestro país hasta la fecha, y considerando los planes que se han realizado estratégicamente para el crecimiento de ésta, ha sido notable la evolución de los sectores conexos y de apoyo. Destacando los siguientes hechos:

- 1) Notable incremento de la IED en empresas de este sector.
- 2) Desarrollo y auge que han tenido los clústers beneficiando no solo con la transferencia de tecnología blanda y dura, sino también con el enriquecimiento y fortalecimiento de la cadena productiva.
- 3) El establecimiento de un Plan Nacional para el Desarrollo de Proveedores del Sector Aeroespacial y de Manufactura Avanzada.

---

<sup>28</sup> Se hace mención a los corredores Pacífico y Centro-Norte.

<sup>29</sup> Situación que conlleva a una importación neta por casi 2,000 mdd por estos conceptos. El hecho de contar con producción nacional de bienes de capital eleva la competitividad. En el caso de que este sector ya no dependiera tanto de las importaciones de estos bienes se daría un gran salto y podríamos tener mayor participación mundial.

## **CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE DOS DETERMINANTES DEL DIAMANTE DE PORTER: “CONDICIONES DE LOS FACTORES” Y “ESTRUCTURA SOLIDA Y RIVALIDAD”**

### **3.1 Condiciones de los factores**

Al hablar de condiciones de los factores Porter se refiere a la posición de la Nación respecto a los factores de la producción tales como mano de obra calificada e infraestructura necesarias para competir dentro de la Industria.

Porter nos explica las condiciones de estos factores de producción. La nación crea los más importantes factores tales como capital humano calificado. La cantidad de factores con los que cuenta una nación es menos importante que el grado y la eficiencia con los cuales este factor es creado, perfeccionado y desarrollado en una industria en particular. Los factores más importantes son aquellos que están sostenidos sobre una fuerte inversión y que son especializados. A fin de soportar la ventaja competitiva, la fuerza de trabajo debe ser altamente especializado en las necesidades de una industria en particular. Estos factores son más escasos y más difíciles de imitar y requieren una inversión sostenida. La ventaja competitiva en la creación de factores resulta de la presencia de instituciones de clase mundial que primero crean factores especializados y después trabajan continuamente en su perfeccionamiento y especialización (Porter, 1990-1998:77-78).

El siguiente señalamiento de la CEPAL (2002, citado en Gómez Chiñas, 2010:101-102) enfatiza concreta y contundentemente la importancia y dependencia de la inversión en infraestructura como parte de una estrategia a fin de lograr la competitividad y crecimiento. Expuesto en otras palabras:

“La transformación de las estructuras productivas debe ser una prioridad explícita de toda estrategia de desarrollo y orientarse fundamentalmente a la creación de competitividad sistémica, sobre la base de tres pilares básicos: el desarrollo de sistemas de innovación que aceleren la acumulación de capacidad tecnológica, el apoyo de la diversificación y la creación de encadenamientos productivos, y la provisión de servicios de infraestructura de calidad. Ya que la competitividad internacional depende de la disponibilidad de buena infraestructura vial, portuaria, etc.; de buenas telecomunicaciones; del suministro de electricidad y agua a precios razonables; de la existencia de recursos humanos adecuados, o sea, de un entorno moderno y eficiente.”

A través de distintas instituciones tanto el gobierno como la iniciativa privada han contribuido a abastecer de mano de obra calificada a esta industria. La inversión en investigación y desarrollo han enriquecido la preparación profesional del capital humano dentro de este campo. En cuanto a infraestructura, cabe destacar el

apoyo del gobierno en la construcción de carreteras, aeropuertos e instituciones que representan un gran apoyo en esta industria.<sup>30</sup>

Para resaltar el efecto que ha tenido dentro de las condiciones de los factores, la calidad del capital humano, citamos un fragmento de la entrevista realizada a Bombardier Aerospace México:

“¿En 2008 replantearon su proyecto? Lo fortalecimos. Nos sentimos en la capacidad de desarrollar nuevos productos; **iniciamos con la fabricación en México de arneses que se necesitaban y se fabricaban en otros países y lo hicimos bien y fuimos eficientes y el costo se vio beneficiado y todos ganamos. Empezamos a hacer fuselajes y estabilizadores; entonces comprobamos las cualidades de la manufactura mexicana.** No olvidemos que Bombardier es la tercera empresa más importante en la fabricación de aviones; lo tenemos en dos segmentos: en aviones ejecutivos y aviones regionales. En la familia de los aviones ejecutivos Lear Jets, contábamos con la serie 40, 45, 60 y dentro del desarrollo de estos aviones se necesitaba un nuevo producto más avanzado que diera más desplazamiento; entonces surgió el concepto Lear Jet 85. Empezamos a ver cuál era la mejor oferta para su desarrollo y vimos a Querétaro como una opción viable para una tercera nave dedicada a la fabricación de los componentes de este avión ejecutivo. El Lear Jet 85 es un avión fabricado con productos totalmente nuevos; no será metálico, sino a base de una fibra que se llama composita de carbón o carbono, única en su clase en el mundo. Nos estamos volviendo de la noche a la mañana en el centro de fabricación de los componentes mayores de aviones en el mundo. Vamos a hacer todo el fuselaje, todo el tubo, los arneses, vamos a hacer los estabilizadores, y lo que lleva más tecnología: las alas. Cuando hablamos de ser México el único país en el mundo en que se fabricará este avión es cierto. No existirá ninguna oficina en el mundo que vaya a fabricar lo que haremos en Querétaro, y las turbinas las vamos a comprar a una empresa canadiense las cuales simplemente se instalarán, se pondrán los aparatos de control y se echará a volar el avión”. (Pedrero, 2010).

---

<sup>30</sup> En la sección 3.1.2. “Infraestructura en BajaCalifornia, Chihuahua y Querétaro” se expondrá con mayor detalle los avances en materia de infraestructura que han beneficiado a los clústers objeto de nuestro estudio.

### **3.1.1. Capital humano capacitado**

El capital humano capacitado no solo está formado por la mano de obra directa especializada, sino también por los profesionistas encargados de la ingeniería, diseño y comercialización dentro de las empresas de este sector.

La mayor parte de la mano de obra especializada proviene de diversas empresas integrantes de la industria automotriz ya que muchos de los procesos son muy semejantes y en ambos se requiere de altísimos niveles de calidad.

Una de las principales ventanas de oportunidad para nuestro país se puede identificar en la escasez prevista de ingenieros y técnicos en los principales países desarrollados (principalmente en EU y Canadá); aunado al importante crecimiento de población estudiantil mexicana en carreras de ingeniería y tecnología. Si se aprovecha esta ventana, que encontrara su pico en el año 2013, nuestro país encontrara una ventaja competitiva, no solo en costos de manufactura, sino en oportunidades de innovación y diseño. Los diversos analistas muestran también que esta escasez se va a profundizar debido a que los profesionales técnicos de la industria provienen principalmente de la generación llamada “babyboomers” que están en proceso de jubilación y no existirán cuadros de remplazo. Para México, esta ventana implicara acciones específicas para fortalecer la calidad de los egresados, adecuar los programas de estudio a las necesidades de la industria y poner especial énfasis en las negociaciones de los programas de movilidad del NAFTA (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

En el campo tecnológico y la necesidad de incorporar tecnologías verdes en motores y aligerar el peso de los aviones podemos observar otra tendencia que puede ser bien aprovechada si consideramos que al mismo tiempo se desarrollan proyectos relacionados en nuestro país. En relación a este punto es importante mencionar el proyecto de ITR en turbinas de baja presión y que en nuestro país se encuentran dos de los principales centros de innovación y diseño de turbinas o partes para turbinas: General Electric y Honeywell (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

La educación en la industria aeroespacial va encaminada a preparar profesionales preparados para satisfacer las necesidades actuales en este sector. A continuación en el siguiente cuadro se muestra un ejemplo de esta coordinación de diversas áreas dentro del ámbito educativo plasmada en el plan de vuelo nacional.

**Cuadro 10 Educación en la industria aeroespacial**

<p align="center"><b>EDUCACION</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Situación actual de programas educativos enfocados a las capacidades necesarias.</li> <li>• Diagnostico actual de la educación enfocada a esta industria.</li> <li>• Recomendaciones del consejo mexicano de educación aeroespacial para el desarrollo del capital humano.</li> <li>• Estrategias para garantizar la formación de profesionistas demandas por el sector.</li> <li>• Objetivo, visión y líneas de acción del COMEA.</li> <li>• Resumen ejecutivo del programa de revitalización de la fuerza de trabajo en la industria aeroespacial de los EU.</li> <li>• Listado de miembros del sistema nacional de investigadores dedicados al estudio de la industria automotriz y aeroespacial.</li> </ul> <p align="center"><b>MARCO LEGAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antecedentes BASA.</li> <li>• Legislaciones y acuerdos de aeropuertos.</li> <li>• Listado de talleres aeronáuticos certificados por la DGAC.</li> <li>• Listado de escuelas de capacitación y adiestramiento certificados por la DGAC.</li> </ul>	<p align="center"><b>ESTUDIOS DE LA INDUSTRIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antecedentes de empleos en el mundo.</li> <li>• Perspectivas del sector.</li> <li>• Estudio de desarrollo de proveedores y aceleración de negocios.</li> <li>• Listado de empresas canadienses.</li> <li>• Estudio internacional de empresas en el sector.</li> <li>• Reporte del sector mexicano.</li> <li>• Guía de evaluación de la industria aeroespacial.</li> <li>• Estudio de empresas mexicanas con capacidades en investigación, desarrollo y talento.</li> <li>• Estudios estatales de la industria aeroespacial mexicana.</li> <li>• Reporte de necesidades en recursos tecnológicos, capital humano y proveeduría de la industria aeroespacial.</li> <li>• Alianza global para la competitividad fase 1: sectores estratégicos.</li> <li>• Estudio desarrollo de proveedores en el clúster aeroespacial de Querétaro.</li> <li>• Estudio de inteligencia competitiva para desarrollar mercados.</li> <li>• Perfil del sector mexicano.</li> <li>• Presentación dirección general de industrias pesadas y de alta tecnología.</li> </ul> <p align="center"><b>METODOLOGIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodología Cambridge mapa de ruta aeroespacial.</li> <li>• Mapa de ruta tecnológico de</li> </ul>
---	---

	<p>la industria aeroespacial de UK.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapas de ruta tecnológicos en Canadá. Guía de desarrollo</li> </ul>
--	--

Fuente: unidad de inteligencia de negocios de PROMEXICO

En la sección 1.1. “Antecedentes de la industria aeroespacial en México” citamos como uno de los precursores e impulsores de esta industria al Ing. Guillermo Villasana. Llama la atención que a sus 13 años de edad construyó su primer modelo de avión. El armado de una aeronave es un proceso muy fino y muy complejo. Originario de la ciudad de Pachuca y con tradición familiar de ebanistas<sup>31</sup>, cursó sus estudios en el Colegio Liceo donde aprendió inglés y francés mismos que idiomas le abrieron las puertas para su acceso a las revistas de aviación disponibles en esa época. Sus estudios superiores tanto en México<sup>32</sup> como en el extranjero<sup>33</sup> lo llevaron a adentrarse en las matemáticas, física y aerodinámica. Cultivó buena relación con personas participantes de intereses científicos afines y de gran talento. Esta información se incluyó al final de esta sección a fin de ejemplificar un gran logro a través de la preparación desde temprana edad, obedeciendo a inquietudes, enriqueciendo fortalezas, actualización técnica y profesional constantes, adoptando la innovación como un ejercicio, dirigiendo y aportando conocimientos en diferentes instituciones, convirtiendo el temperamento visionario en un alimento para materializar sueños. Todo esto es una gran capacitación que vale la pena sembrar desde la educación básica, cultivar en el desarrollo profesional y atesorar cuando brinda sus frutos.

<sup>31</sup> Gracias a sus conocimientos en esta tradición, logró superar un problema a nivel mundial que ningún ingeniero había podido resolver. (Lo mencionamos en los antecedentes de la industria aeroespacial mexicana) y lo soluciono diseñando la hélice Anáhuac, misma que fue un éxito en su momento y llegó a exportarse a Centro, Sudamérica y Japón en 1915.

<sup>32</sup> En 1910 realizó sus estudios en el “Instituto Científico y Literario de Pachuca”.

<sup>33</sup> Se tituló como Ingeniero en aeronáutica en la “American Aviation School” en Bufalo, EU, posteriormente se especializó en motor Liberty en “Kelly Field” en San Antonio Texas.

### **3.1.2 Infraestructura en Baja California, Chihuahua y Querétaro**

El gobierno ha realizado una gran labor en la creación de obras de infraestructura con fines de apoyar el desarrollo del sector aeroespacial. Por infraestructura nos referimos a todas aquellas obras, construcciones, accesos a vías de comunicación en aras del progreso, que constituyen el acervo material y físico de la sociedad permitiendo el desarrollo urbano y rural; así mismo elevando la calidad de vida de los individuos y por tanto de la nación en su conjunto.

Recordemos la cita de la CEPAL (2002) en Gómez Chiñas (2010:101-102) donde se enfatiza concreta y contundentemente la importancia y dependencia de la inversión en infraestructura como parte de una estrategia a fin de lograr la competitividad y crecimiento:

“La transformación de las estructuras productivas debe ser una prioridad explícita de toda estrategia de desarrollo y orientarse fundamentalmente a la creación de competitividad sistémica, sobre la base de tres pilares básicos: el desarrollo de sistemas de innovación que aceleren la acumulación de capacidad tecnológica, el apoyo de la diversificación y la creación de encadenamientos productivos, y la provisión de servicios de infraestructura de calidad. Ya que la competitividad internacional depende de la disponibilidad de buena infraestructura vial, portuaria, etc.; de buenas telecomunicaciones; del suministro de electricidad y agua a precios razonables; de la existencia de recursos humanos adecuados, o sea, de un entorno moderno y eficiente.”

Dentro de esta sección revisaremos la infraestructura con la que cuentan los estados de Baja California, Chihuahua y Querétaro, de acuerdo con la información publicada por sus respectivos gobiernos en su página oficial.

## **BAJA CALIFORNIA**

### **Electricidad**

Desde 2004 Mexicali cuenta con autorización del Gobierno Federal para importar electricidad de EU. Las compañías privadas Sempra Energy e Intergen producen la electricidad tanto para el mercado local como para el de California.

Baja California provee su sistema eléctrico de dos centros principales: la Termoeléctrica Central Presidente Juárez en Rosarito y la Geotérmica Central Cerro Prieto en Mexicali. Esta última es la planta geotérmica más grande en Latinoamérica y la segunda en el mundo y es un sistema afiliado al mercado de energía de WSCC ( Western System Council Coordinator), interconectado con el sistema de la Unión Americana a través de dos conexiones de 230 kw en las ciudades de Tijuana y Mexicali. Esta situación estratégica ofrece parámetros similares con frecuencias y perfiles de alto voltaje como los que ofrece el sistema de EU.

Tijuana se provee de energía eléctrica de la planta geotérmica de Mexicali, la termoeléctrica de Rosarito y de La Jovita que opera desde el 2006 y genera adicionalmente 280 mw. a ésta última se le conoce como en la línea del Pacífico.

### **Agua**

El Estado de Baja California cuenta con dos recursos de agua, uno es el Río Colorado y otro la presa Abelardo L. Rodríguez ambas suministran ininterrumpidamente, a través de redes de tubería a presión, agua a todo el Estado, a precio bajo.

### **Gas natural**

El sistema de distribución de gas natural en Baja California está compuesto de 260 Km de tubería que cubren las zonas industriales. Cuenta con dos gasoductos de alta capacidad: Transportadora de Gas Natural (TGN) que recorre 23 millas, desde San Diego a la mesa de Otay en Tijuana y el Gasoducto Bajanorte, con 130 millas, desde Arizona hacia Tijuana ambos son subsidiarios de Sempra Energy y suministran gas natural a la planta termoeléctrica Presidente Juárez de la CFE.

### **Carreteras**

La red carretera de Baja California consta de 2,774 Km pavimentados y 8,355 Km por pavimentarse. Las 5 principales ciudades, en donde se concentra el 92% de la población y el 95% de la actividad económica, están comunicadas por una carretera moderna de 4 carriles. Por estas carreteras circula el autotransporte de carga que moviliza bienes intermedios, de consumo y de capital para los procesos productivos de la planta establecida y entroncan en los cruces fronterizos con las principales carreteras norteamericanas y por los cuales fluye ágilmente el transporte de carga. Conectan además con el puerto marítimo de Ensenada, el principal del estado, mismo que abre la entrada a la Cuenca del Pacífico. Las empresas extranjeras en operación tienen derecho a contar con su equipo propio para el transporte de sus componentes y productos elaborados que provienen o son enviados a EU.

Mexicali es el punto más cercano a conectarse con el resto del país. La carretera Federal 2 conecta desde Mexicali a Tijuana (por el oeste), y hasta la ciudad de México (al este y luego al sur). Esta carretera Federal puede conectarte con toda la red de carreteras y conduce a cada ciudad del país. Tijuana tiene la conexión por carretera más cercana al Puerto de Ensenada y a los puertos de Long Beach y San Diego en California.

Mexicali conecta con Calexico de dónde se pueden tomar otras carreteras para dirigirse a cualquier ciudad de E.U y Canadá.

## **Ferrocarriles**

La red ferroviaria más importante de Baja California es la de Mexicali que cuenta con 218 Km de longitud incluyendo vías principales (144 Km), vía secundaria (45 Km) y vías particulares (29 Km). Ferromex es una de las compañías que proporciona el servicio de transportación y está asociada con Union Pacific 50% moviliza carga de Mexicali hacia Estados Unidos y viceversa (Mexicali – Calexico-California).

Está en proyecto la construcción del Corredor Ferroviario NAFTA que será una vía de dos carriles que unirá a Méxicali con Los Angeles.

En Tijuana las operaciones ferroviarias están bajo la administración del Gobierno del Estado de Baja California y son operadas por Carrizo & George. Esta es una vía pequeña que va de Tijuana a Tecate, Baja California y mueve cargas para la cervecería.

Una conexión con Los Ángeles está disponible a través de BNSF y de ahí una conexión vía UnionPacific se puede hacer hacia el resto de los EU y Canadá.

## **Aeropuertos**

- a) Aeropuerto internacional de Tijuana.
- b) Aeropuerto Internacional de Mexicali.
- c) Aeropuerto de Ensenada.
- d) Aeropuerto Internacional de San Felipe.

Aeropuertos de EU cercanos a Baja California:

- a) Aeropuerto Internacional de Los Ángeles.
- b) Aeropuerto Internacional de San Diego.
- c) Aeropuerto Internacional de Yuma.
- d) Aeropuerto Valle Imperial.

## **Puertos Marítimos**

El puerto de Ensenada es el de mayor importancia localizado en la parte oeste de Baja California, 110 km al sur de California, EU. Las ciudades más importantes de la región están a menos de 200 millas a la redonda de los principales puertos marítimos cercanos son el de Long Beach en Los Ángeles, y el de San Pedro en San Diego, California.

El puerto del Sauzal de Rodríguez, a 10 Km de distancia al norte de Ensenada.

El Puerto de Rosarito se encuentra sobre la misma costa a 20 Km de la frontera con EU y su función es la de servir de terminal de desembarque de productos

petrolíferos para el abasto del estado y los cuales son embarcados en Salinas Cruz, Oaxaca.

En Isla de Cedros, en el mismo Océano Pacífico a 105 Km de la costa, se encuentra un puerto que es utilizado para el embarque de sal mineral que se despacha a Japón y la cual es obtenida en las Salinas de Guerrero Negro.

El corredor Intermodal de Ensenada-Frontera BC une a las aduanas de Ensenada, Tijuana, Tecate y Mexicali. El objetivo es integrar un proyecto sólido en orden de llenar todas las necesidades de logística, reforzar la conectividad y promover un rápido transporte de carga por los camiones hacia los EU.

### **Líneas navieras y rutas marítimas**

Desde el 2005, MaerskSealand y el Puerto de Ensenada opera el servicio llamado ASICAM-MEX. Este servicio parte desde el puerto de Kaohsiung, llegando a Chiwang, Hong Kong y Kyangyang, directo a Ensenada. Después de esto, el servicio continúa hacia Lázaro Cárdenas, Quetzal, Balboa, y regresa a Kaohsiung para completar la ruta.

El servicio Asia – Ensenada que provee TMM Lines, LykesLines y APL semanalmente, está actualmente también en expansión.

Algunas otras líneas navieras altamente interesadas en el Puerto de Ensenada que se han acercado a platicar con la Administración del Puerto son NYK, CP Ships (ANZL), CMA-CGM, Hamburg Sud, CCNI, y Hyundai Merchant.

### **Puertos Fronterizos**

Baja California tiene 6 puntos fronterizos y una aduana marítima en el puerto de Ensenada. Los edificios de aduanas para el cargo de tráfico por tierra están situados en los municipios de Tijuana, Tecate y Mexicali, y frontera con las ciudades de los EU de San Isidro, Otay y Tecate en el condado de San Diego, y con Calexico y los Algodones en el Condado de Imperial. Todos estos puntos fronterizos cuentan con aduanas y servicios fronterizos.

### **Telecomunicaciones**

El 96% de la población total esté cubierta por el servicio telefónico. Existe una interconexión local con otras redes de telecomunicaciones como el de telefonía celular, los servicios de comunicación de paquetes FrameRelay, interconexión eficiente entre redes LAN'S WAN'S y otros sistemas de cómputo y de transmisión digital de datos, los cuales facilitan la transmisión de señales de voz, datos y fax. Así mismo, opera el servicio LADATEL para llamadas locales y de larga distancia. ([www.bc.gob.mx](http://www.bc.gob.mx))

## **CHIHUAHUA**

Los servicios públicos principales del Estado de Chihuahua se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

El servicio de agua potable está cubierto en todo el estado en un 72%, en las zonas urbanas en un 90% y en la zona serrana 62% y la llanura en un 85%.

La energía eléctrica está cubierta en 81% a nivel estatal, 98% en zonas urbanas 30% en zona serrana y 70% en la llanura.

El alumbrado público en un 62% en todo el estado, 78% en zonas urbanas, 43% zona serrana y 87% en la llanura.

Drenaje, 55% en todo el estado, 68% en zonas urbanas, 31% en zona serrana y 40% en la llanura.

El Estado de Chihuahua cuenta con una red de carreteras estatales que tiene una longitud total de 12,117 km, de la cual el 32% son carreteras pavimentadas, el 58% revestidas, y el resto son de Terracería y brechas.

### **Aeropuertos**

Chihuahua cuenta con dos aeropuertos internacionales que se ubican en las ciudades de Chihuahua y Juárez, desde donde parten vuelos a El Paso, Dallas y Houston en el Estado de Texas, EU, y a las ciudades de Torreón, Durango, Guadalajara, México, Monterrey, Hermosillo, Tijuana, Obregón, Acapulco y Mérida. Cuenta con 105 aeródromos entre federales, municipales, comerciales y particulares donde se realizan vuelos especiales en aviones livianos o avionetas.

### **Ferrocarriles**

La red ferroviaria estatal es la más extensa del país con una longitud total de 2,637 km, sin incluir líneas secundarias y particulares (199.1 Km.). Ferrocarriles de México es la empresa que opera la red estatal y la División Chihuahua al Pacífico, que cuenta con una longitud de 1,509 km. de vía principal que inicia en la ciudad fronteriza de Ojinaga y termina en Topolobampo, Sin.

Las industrias que reciben servicio ferroviario tienen 67 km de vías particulares. Del total de vías, el 87% se localiza en el estado de Chihuahua y el resto en el de Sinaloa. ([www.chih.gob.mx](http://www.chih.gob.mx)).

## QUERÉTARO

En el estado, la cobertura del servicio público de agua potable alcanza una cobertura del 95% en el municipio de Querétaro y la zona conurbada, y el 90% en el resto de los municipios del estado; en tanto que la cobertura del drenaje y alcantarillado alcanza una cobertura del 79% en el municipio de Querétaro y la zona conurbada; y el 45% en el interior del estado. Por su parte, el servicio público de energía eléctrica tiene una cobertura estatal del 67%.

### Carreteras

La infraestructura para el transporte se caracteriza por una red carretera de configuración semiradial que converge hacia la capital del estado, además de la histórica carretera panamericana, comprende un total de 3 mil 349.5 km, de los cuales mil 389.9 km son carreteras pavimentadas y mil 959.2 km son revestidos. En cuanto a la jurisdicción, se cuenta con 628.9 km de red troncal, 880.9 km de red alimentadora, teniendo un índice de 128 m de carretera por cada km<sup>2</sup> de superficie territorial de la entidad.

La red carretera estatal está comunicada con las siguientes carreteras federales: México-Querétaro-Cd. Juárez, Panamericana; México-Querétaro Constitución; México-Querétaro-Guadalajara-Tijuana; San Juan del Río-Xilitla-Ciudad Valles.

Las carreteras troncales que comunican al estado con el exterior son: Querétaro San Luis Potosí a San Miguel Allende; México-Querétaro con entronques a Pachuca, Hidalgo y Toluca, Estado de México.

### Ferrocarriles

Actualmente la red ferroviaria estatal en operación tiene una longitud de 398 km de vía, distribuidos de la siguiente manera: 338.9 km de vía principal, 19.9 km de secundarias y 39.2 km de patios; atravesando los municipios de San Juan del Río, Tequisquiapan, Pedro Escobedo, Querétaro, Colón y El Marqués. Por su parte, el transporte de carga es operado por la empresa Transportación Ferroviaria Mexicana.

La instalación de infraestructura para este transporte actual, permite la comunicación desde el sistema que opera en Querétaro hacia 7 puntos de frontera con los EU, un punto de frontera con Guatemala y diez de los principales puertos de país.

### Aeropuertos

El Aeropuerto Internacional *Ing. Fernando Espinosa Gutiérrez*, ubicado en la ciudad capital, cuenta con los servicios de migración, aduana, sanidad. En este aeropuerto, operan compañías de aviación comercial con vuelos a las ciudades de

Monterrey, Guadalajara y Ciudad de México. Además, se tiene un importante movimiento de aviación particular, oficial y extranjera.

### **Medios de comunicación**

Actualmente las empresas Telmex, Alestra, Investcom, Avantel, Iusacell y Marcatel operan los servicios de larga distancia y cuentan con la infraestructura necesaria para ofrecer el servicio en la entidad.

En Querétaro la telefonía satelital cuenta con 45 terminales en varias comunidades de la Sierra Gorda. ([www.queretaro.gob.mx](http://www.queretaro.gob.mx)).

### **3.1.3 Sistemas de comunicación y plataformas tecnológicas.**

La tecnología es un elemento fundamental dentro de las ventajas competitivas. Esta ha sido difundida principalmente por las empresas multinacionales. Cabe destacar que el apoyo de los sistemas de comunicación y telecomunicación ha impulsado la difusión de tecnología, capacitación, adaptaciones y mejoras. Además de que sistemas de comunicación con tecnología de punta facilitan la toma de decisiones importantes de negocios cuando el factor tiempo es determinante.

En la etapa de planeación de ruta tecnológica (dentro del Plan de Vuelo Nacional) se creó un sistema de comunicación a través de una plataforma tipo SharePoint, en la cual los actores tienen la accesibilidad de conocer los diversos esfuerzos realizados por cada uno de los participantes de la industria. Esta biblioteca virtual incluye documentos de definición de la misma industria, así como proyectos individuales de las entidades participantes. (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

La creación de una plataforma conjunta, que facilite la comunicación entre los actores de la industria, representa uno de los objetivos principales del proyecto, pues permite dirigir y conjuntar todos los esfuerzos para encontrar sinergias y metas comunes, la primera fase de la integración depende del conocimiento de las partes y promueve el uso compartido de información y colaboración para la producción de documentos. (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

Estas plataformas son unidades de apoyo a la investigación que se encuentran equipadas con tecnología (equipo, sistemas y personal altamente especializado). Cuentan con un gran valor estratégico para la investigación y desarrollo Las plataformas están estructuradas para ofrecer:

- a) Servicios puntuales concretos.
- b) Asesoramiento en la aplicación de las técnicas.
- c) Alquiler de los espacios y equipamientos para uso en autoservicio.
- d) Desarrollo de técnicas en colaboración para aplicarlas a los problemas concretos de los usuarios.

Generalmente, las actividades en las que se desenvuelven las plataformas son: servicios científicos de apoyo a investigación, desarrollo tecnológico y participación en proyectos de investigación mixtos.

El Plan de Vuelo Nacional desarrolla las plataformas tecnológicas de la manera siguiente:

Es una primera fase de desarrollo tecnológico y dado el grado de madurez de la industria en México, la estrategia debe centrarse en la integración de los grupos de investigación y desarrollo mexicanos a las plataformas internacionales (clústers aliados), por lo que la sección de plataformas tecnológicas del mapa de ruta de

México, está basada en los mapas de ruta tecnológicos del Reino Unido, Canadá y Francia como líderes tecnológicos. A partir de este análisis será importante definir las redes internacionales en las que será prioritario integrarse. De allí que este primer mapa del sector se denomina un mapa de inserción tecnológica (del inglés TIRM: Technology insertion roadmap). (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

La tecnología representa el centro estratégico del mapa de ruta tecnológico, define las principales tendencias tecnológicas que se encuentran en marcha, con equipos de investigación, desarrollo e innovación coordinados ( por lo general a nivel internacional) tratando de resolver los principales retos y problemas de la industria. Incorporarse a este sistema de innovación es el principal camino para el aumento de la competitividad de un país en la nueva economía del conocimiento. Para facilitar el análisis en el mapa se presentan los principales programas tecnológicos de la industria aeroespacial ordenados por línea de enfoque. (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

La definición de plataformas tecnológicas en nuestro país deberá considerar su evolución en el plano mundial y desarrollar las redes de innovación con los principales actores internacionales. La estrategia propuesta se centra en el desarrollo de las redes con el CRIAQ<sup>34</sup> en Canadá, SBAC<sup>35</sup> y Aerospace KTN<sup>36</sup> en el Reino Unido y específicamente con el plan de innovación de honeywell, ITP, United Technologies, Bombardier Aerospace, SAFRAN y Goodrich en su primera fase. (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

Los siguientes son programas relevantes:

**a) EFE (Programa de Turbina Ambientalmente Amigable)**

Programa liderado por Roll-Royce en donde participan Bombardier Aerospace, Shorts, Goodrich, Engine Control Sistem, HS Marston y Smiths por la parte industrial y por la parte académica la universidad de Oxford, Cambridge, Sheffield, Loughborough, Birmingham y Queens Bealfast. (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

EFE es un programa que está enfocado a desarrollar capacidades de la industria aeroespacial del con base en las siguientes tecnologías fundamentales:

- Materiales de altas temperaturas.

---

<sup>34</sup>CRIAQ (ConsortiumforResearch and Innovation in Aerospace in Quebec/ Consorcio para la Investigación e Innovación Aeroespacial en Quebec).

<sup>35</sup> SBAC (British AerospaceCompaniesSociety / Sociedad de Compañías Aeroespaciales Británicas).

<sup>36</sup> Aerospace KTN (TheAerospace&DefenceKnowledge Transfer Network / Red de Transferencia del Conocimiento Aeroespacial y de Defensa).

- Componentes de turbinas de alta eficiencia.
- Bajas emisiones de combustión.
- Tecnologías de manufactura avanzada.
- Tecnologías de actuación y control de turbinas.
- Tecnologías de nacelas aerodinámicas.

La principal finalidad del programa EFE es encontrar y desarrollar sistemas más eficientes y limpios para la generación de energía. Además, del desarrollo de turbinas que generen menos ruido.

En este sentido del programa EFE está fundamentado en las metas establecidas por el Consejo de Asesores en la Investigación Aeronáutica en Europa (ACARE) las cuales son:

- Una reducción del 50% en emisiones de dióxido de carbono, 20% de reducción de turbinas solamente.
- Un 80% de reducción en emisiones de óxidos de nitrógeno.
- Disminuir a la mitad los niveles de ruidos percibidos.

#### **b) PROGRAMA VITAL**

Es un programa liderado por la empresa Snecma y 52 socios incluidos Rolls-Royce, Volvo Aero, MTU AeroEngines, ITP, Techspace y Airbus. Está enfocado a la investigación y desarrollo de nuevas manufacturas de turbinas con tecnología ambientalmente amigable. (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

La principal vertiente en la que se enfoca el programa VITAL es la obtención de un sistema de baja presión, el cual es conductor del ventilador.

El programa VITAL comparte objetivos comunes con el programa NEWAC (será descrito más adelante) en los temas de desarrollo de tecnologías en aumentos en los radios de comprensión y temperaturas.

Implicaciones para México: Asociado al programa de turbinas de baja presión de ITR y los programas GE y Honeywell, esta es una de las líneas de particular relevancia para integrarse a una red internacional de innovación. Se explorara la posibilidad de que la AERI de Querétaro se integra a los programas Vital y EFE.

### **c) ALCAS (Estructuras Avanzadas de Bajo Costo)**

El proyecto es liderado por Airbus UK y la Universidad de Cranfield en cooperación cercana con Messier-Dowty.

Su objetivo es la reducción de los costos de operación de productos aeroespaciales, a través de la aplicación de composites de fibra de carbón primarios para las estructuras del avión. (Plan de Vuelo Nacional, 2009. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

Las líneas principales de investigación de ALCAS son:

- Reducción de los costos de manufactura
- Reducción de los costos de mantenimiento

En esta plataforma y NGWC (descrito más adelante) es posible integrar los esfuerzos de las universidades que soportan el programa Learjet85 de Bombardier Aerospace en México en el área de materiales composites. Es importante notar que el Instituto de Investigación de Materiales de la UNAM, Cinvestav, Tec de Monterrey, Comimsa (Corporación Mexicana de Investigación en Materiales) y el IPN y el Centro de Investigación de Materiales Avanzados, S.C. tienen grupos especializados en el tema.

### **d) EPEX (Programa de Enlace para Prácticas en el Extranjero)**

Este programa que contempla a empresas del ramo aeroespacial. Es impulsado por la SE a través del Instituto de Apoyo al Desarrollo Tecnológico (INADET). ([www.inadet.com.mx](http://www.inadet.com.mx). epex 2011).

### 3.1.4 Universidades con planes de estudio adecuados

México cuenta con universidades y centros de investigación de alto nivel académico los cuales son la principal fuente de abastecimiento de capital humano competitivo. En los cuadros siguientes se resumen las principales instituciones que forman especialistas a nivel técnico y profesional dentro del campo de la aeronáutica. Nos enfocamos en aquellas que son reconocidas en todo el país, y las ubicadas en Querétaro y Baja California.

**Cuadro 11**

#### **Estudios a nivel técnico relacionados con la aeronáutica**

<b>Universidad</b>	<b>Estudio Técnico</b>
UNAQ (Universidad Nacional Aeronáutica en Querétaro).	Estudio técnico superior universitario en: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aviónica,</li> <li>• Mantenimiento de aeronaves,</li> <li>• Manufactura de Aeronaves (sitio web de la Universidad Nacional Aeronáutica en Querétaro).</li> </ul>
CONALEP (Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica) Plantel Baja California.	Profesional Técnico-Bachiller en: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metalmecánica,</li> <li>• Mantenimiento de Sistemas Eléctricos,</li> <li>• Productividad Industrial,</li> <li>• Electromecánica industrial,</li> <li>• Mantenimiento de Sistemas Eléctricos (sitio web del Conalep Baja California).</li> </ul>
CONALEP (Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica) Plantel Querétaro.	Profesional Técnico-Bachiller en: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electromecánica Industrial</li> <li>• Informática</li> <li>• Mantenimiento de Motores y Planeadores</li> <li>• Productividad Industrial</li> <li>• Química Industrial</li> <li>• Mecatrónica.</li> </ul>
CONALEP (Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica) Plantel Distrito Federal.	Profesional Técnico-Bachiller en: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electromecánica Industrial</li> <li>• Laministería y Recubrimiento de las Aeronaves</li> <li>• Mecatrónica</li> <li>• Sistemas Electrónicos de Aviación (sitio web del Conalep D.F.)</li> </ul>

Fuente: Datos reunidos de la oferta educativa de cada institución.

**Cuadro 12**

**Estudios a nivel profesional, de especialización, posgrado, y doctorado para la industria aeroespacial**

Universidad	Ingenierías aplicadas al sector	Ingenierías afines a la industria aeronáutica	Posgrados	Otros cursos
IPN (Instituto Politécnico Nacional).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aeronáutica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Industrial,</li> <li>• Eléctrica,</li> <li>• Electrónica,</li> <li>• Robótica,</li> <li>• Control y Automatización,</li> <li>• Mecánica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnología avanzada,</li> <li>• Ingeniería térmica,</li> <li>• Ciencias y sistemas digitales,</li> <li>• Ciencias en ingeniería electrónica,</li> <li>• Ciencias en ingeniería eléctrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doctorado en Ciencias en Metalurgia y Materiales,</li> <li>• Doctorado en Ingeniería Mecánica.</li> </ul>
ITESM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Industrial y sistemas,</li> <li>• Física industrial,</li> <li>• Mecatrónica,</li> <li>• Sistemas industriales y robótica,</li> <li>• Tecnologías electrónicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de manufactura,</li> <li>• Diseño industrial e innovación de productos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Especialidad en administración de la calidad para la competitividad.</li> </ul>
UNIVERSIDAD DE BAJA CALIFORNIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aeroespacial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Industrial,</li> <li>• Eléctrica,</li> <li>• Electrónica</li> <li>• Mecánica</li> <li>• Mecatrónica</li> <li>• Bioingeniería</li> <li>• Semiconductores y microelectrónica,</li> <li>• Energías renovables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doctorado en Ingeniería.</li> </ul>
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIHUAHUA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aeroespacial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnología de procesos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maestría en Ingeniería en estructuras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
UNAQ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aeronáutica en Manufactura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maestría en Ingeniería Aeroespacial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguna.</li> </ul>
UNAM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño industrial,</li> <li>• Eléctrica y electrónica,</li> <li>• Mecánica,</li> <li>• Eléctrica</li> <li>• Mecatrónica.</li> </ul>		

Fuente: Datos reunidos de la oferta educativa de cada institución, consultados en los sitios web de cada institución.

## **CENTROS DE INVESTIGACION**

### **a) CIATEQ (Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro)**

El área metalmecánica se convirtió en un sector preponderante con la presencia de dos grandes grupos industriales, ICA y SPICER, quienes tuvieron la iniciativa de instalar un centro para apoyar a la industria de Querétaro orientado al área metal-mecánica, específicamente en diseño y manufactura.

CONACYT procede a estructurar los lineamientos bajo los cuales se constituiría el Centro. Siendo así que el 9 de noviembre de 1978 se constituyó el CIATEQ. (www.ciateq.com 2011).

### **b) COMMISA (Corporación Mexicana de Investigación en Materiales)**

COMIMSA es un Centro Público de Investigación perteneciente al Sistema CONACYT, creado a finales de 1991 a partir de la infraestructura física y humana de lo que fuera el IMIS (Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas). Enfoca sus actividades de investigación y desarrollo tecnológico bajo el concepto de mercado y con criterios de rentabilidad también ha desarrollado un modelo de actuación innovador, el cual le permite no sólo operar con autosuficiencia financiera, sino que además logra una verdadera vinculación con el sector industrial, con el sector académico y con otros centros de investigación. (www.commisa.com, 2011)

### **c) CIDESI (Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial)**

El Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial, CIDESI, fue fundado el 9 de marzo de 1984. Pertenece al Sistema de Centros del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

CIDESI está certificado bajo la Norma ISO 9001:2008 y es el primer centro del sistema CONACYT certificado en AS9100 B como proveedor de la industria aeronáutica. Ha sido distinguido con el premio nacional de tecnología 2003 y con el premio estatal de Exportación 2004 del Estado de Querétaro. Es proveedor confiable de PEMEX, proveedor autorizado de BOMBARDIER AEROSPACE, miembro de alianza con National Instruments y Casa de Diseño de Texas Instruments.

Contribuye al desarrollo del sector productivo del país, en sus dos sedes ubicadas en el Estado de Querétaro y en el de Nuevo León dentro del Parque de Investigación e Innovación Tecnológica de Monterrey; además cuenta con laboratorios en San Luis Potosí y con laboratorios in situ en importantes empresas del país. (www.cidesi.com, 2011).

#### **d) CENALTEC (Centro de Entrenamiento de Alta Tecnología)**

Primer cede creada en el año 2000 y la segunda en 2006. Representa un gran apoyo en el desarrollo del Estado de Chihuahua, ya que cuenta con maquinaria y equipo de primer nivel, así como con instructores y programas certificados por:

- La comunidad económica europea.
- El NIMS (por sus siglas en inglés: Instituto Nacional de Habilidades Metalúrgicas) de EU.
- ASME (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos) de EU.
- Centros de Formación para el Trabajo, de la SEP.

El objetivo de éste es que las empresas del sector industrial refuercen las capacidades y habilidades de su personal. Dentro de su plan de estudios imparte cursos de ensamble estructural (SMA por sus siglas en inglés), dimensionado, control numérico computarizado (CNC), maquinado convencional, ensamble para helicópteros entre otros. ([www.cenaltec.edu.mx](http://www.cenaltec.edu.mx), 2011).

#### **a) CIMAV (Centro de Investigación en Materiales Avanzados)**

Este centro de investigación de materiales avanzados creado en 1994, está constituido como un centro público CONACYT, participa activamente en tres actividades, las cuales son primordiales para el desarrollo de nuestro país:

1. Generación de conocimiento básico original y su difusión nacional e internacional a través de revistas con mayor reconocimiento mundial en el ámbito de los materiales, energía y medio ambiente.
2. Formación de capital humano a nivel de maestría y doctorado en las áreas de materiales, energía y medio ambiente.
3. Transferencia del conocimiento generado en la organización hacia diferentes sectores de la sociedad. ([www.cimav.edu.mx](http://www.cimav.edu.mx), 2011)

#### **b) CIIA (Centro de Investigación e Innovación en Ingeniería Aeronáutica)**

Centro de investigación de la UANL inaugurado en marzo de 2012 en las instalaciones del Aeropuerto Internacional del Norte. Inversión de 253 mdp. Es único en su tipo en nuestro país. Cuenta con 15 laboratorios equipados con tecnología de tercera generación, un hangar y un túnel de viento. Entre las actividades principales de este centro se encuentran el impulso a diseños aeronáuticos innovadores y nuevos materiales para este sector. ([www.fime.uanl.mx](http://www.fime.uanl.mx), 2012)

#### **c) CEDA (Centro de Desarrollo Aeroespacial)**

El Instituto Politécnico Nacional prevé poner en operación este centro en 2012. Su antecedente es el PAEP (Programa Aeroespacial Politécnico), el cual fue creado en 2010. Este programa es una representación que vincula a la Agencia

Espacial Mexicana y la operación de su Junta de Gobierno con la Red de Ciencia y Tecnología Espaciales.

La estructura operativa del CEDA es responsable de las siguientes actividades:

- Diseño e inicio de un programa de formación de recursos humanos con participación internacional.
- Identificación y apoyo a un mínimo de tres proyectos institucionales en la materia.
- Participación en la vinculación nacional e internacional en materia aeroespacial.

Para 2025 el CEDA debe consolidar y ampliar su operación de acuerdo a su plan de desarrollo y las adecuaciones que el entorno demande. ([www.paep.ipn.mx](http://www.paep.ipn.mx), 2012).

### 3.1.5. Evolución de las condiciones de los factores

El gobierno ha jugado un papel muy importante en la creación, perfeccionamiento y desarrollo del capital humano, así como en proveer un entorno moderno y eficiente a través de obras de infraestructura, contribuyendo con ello a la transformación de estructuras productivas.

Recordemos que Porter se refiere a condiciones de los factores como la posición de la Nación respecto a la mano de obra calificada, infraestructura y recursos naturales necesarios para competir dentro de la industria. Los elementos básicos, indispensables en los cuales se sustenta la competitividad internacional, pueden observarse en la fuerte inversión realizada para su creación, la calidad de estos así como su eficiencia.

Considerando lo anterior, encontramos evolución en las condiciones de los factores en las ciudades donde se asientan los clústers seleccionados (Baja California, Chihuahua y Querétaro).

Comenzaremos destacando las condiciones del factor “capital humano” (inicialmente con la preparación y desarrollo a través de la especialización en aeronáutica, y continuaremos con la formación de profesionistas mediante carreras afines al sector y los centros de capacitación, investigación y desarrollo) en las cuales se ha observado evolución.

En resumen, encontramos la siguiente evolución dentro de la preparación de profesionistas para el mercado aeroespacial:

- a) Antes de 1994<sup>37</sup> la oferta educativa especializada para este sector: “ingeniería en aeronáutica”, se formaba dentro de las siguientes instituciones:
  1. Instituto Politécnico Nacional (1937).
  2. Universidad Autónoma de Chihuahua (1954).
  3. Universidad Autónoma de Baja California campus Mexicali (1957).
  4. Universidad Autónoma de Baja California campus Valle de la Palmas (1967).
  5. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (1968).
  
- b) Del año 1995 al 2011 destaca la incorporación de programas de ingeniería en aeronáutica como sigue:
  1. Dentro de la Facultad de ingeniería mecánica y eléctrica perteneciente a la Universidad Autónoma de Nuevo León (2007).
  2. Inauguración de la Universidad Nacional de Aeronáutica de Querétaro (2007).
  3. Creación de la Universidad Politécnica de Chihuahua (2008).

---

<sup>37</sup> Se toma de punto de partida este año, por ser cuando sucedió la apertura al Tratado de Libre Comercio de Norteamérica.

#### 4. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Guanajuato (2008).

Considerando las instituciones iniciales, y las que han sido adicionadas totalizan 9 instituciones especializadas en aeronáutica. Podemos observar que en tan solo 2 años (2007-2008), el número de estas universidades casi de duplico. También se advierte en la información anterior que las mismas se encuentran ubicadas en la región norte y centro, robusteciendo a los clústers objeto de nuestro estudio. Predomina Chihuahua con 3 campus, seguido de Baja California con 2 y Querétaro cuenta con 1.

Los países líderes en este sector, en los cuales se asientan las armadoras de equipo original tienen cuantificada su oferta educativa especializada en ingeniería aeronáutica de la siguiente manera:

- a) Estados Unidos: más de 50 instituciones.
- b) Reino Unido: 15.
- c) Brasil: 10.
- d) Francia 9.
- e) Alemania 5.
- f) Canadá 5.
- g) Rusia 3.
- h) Ucrania 3.

Si comparamos el número de instituciones con las que México cuenta y los datos descritos anteriormente, notamos que estamos cuantitativamente a la par de Francia, por debajo de EU, Reino Unido y Brasil. Esta comparación es solamente en términos cuantitativos, sin embargo, no podemos perder de vista que 4 instituciones son de nueva creación y sus primeras generaciones se estarán incorporando al mercado laboral entre 2011 y 2012. Aún tomará mucho tiempo en consolidarse, sin embargo, estas acciones han impulsado el crecimiento de la industria aeroespacial.

El desarrollo del sector aeroespacial no depende únicamente de la carrera de ingeniería en aeronáutica. Debido a la naturaleza de sus procesos, otras ingenierías tales como: eléctrica, electrónica, industrial, robótica, sistemas de automatización, mecatrónica, contribuyen a la especialización del capital humano dentro del ámbito productivo de esta industria. Los centros de investigación también influyen en la calidad profesional. Se advierte la evolución en este factor a través de la creación de instituciones de las áreas mencionadas este párrafo como sigue:

- a) Antes de 1994:
  - 1. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (1943).
  - 2. Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro (CIATEQ / 1978).

3. Instituto Tecnológico de Mexicali (1981).
4. Universidad Iberoamericana de Tijuana (1982).
5. Centro de manufactura del ITESM (1993).
6. Centro de Investigación en Materiales Avanzados<sup>38</sup> (CIMAV / 1994).
7. Universidad Tecnológica de Querétaro. (1994).

b) De 1995 a 2011:

1. Instituto tecnológico de Ensenada (1997).
2. CENALTEC. Centro de Entrenamiento de Alta Tecnología en Chihuahua (2000 y segunda cede en 2006)<sup>39</sup>.
3. Inauguración de la Universidad politécnica de Baja California (2006).
4. Centro de Investigación y Tecnología Aeroespacial. Mexicali, Baja California. (Honeywell / 2006-2007).
5. Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial (2007).
6. Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial. CIDESI (2008)<sup>40</sup>. Certificado en ISO-IEC-17025 e ISO-9001:2008 además de ser el primer centro del sistema CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) en obtener la certificación bajo la Norma AS9100 B como proveedor de la industria aeronáutica. Cuenta con alianzas firmadas con centros y universidades del país, de EU y de Europa. Premios obtenidos: "Premio nacional de tecnología 2003" y "Premio estatal de Exportación 2004"<sup>41</sup>. En marzo 2012 firmó un acuerdo con Tecnalla<sup>42</sup>. Es proveedor autorizado de BOMBARDIER AEROSPACE. Imparte cursos de capacitación y posgrados. Por todo ello se considera un gran apoyo en la especialización dentro del sector aeronáutico.
7. Centro de investigación de General Electric, Querétaro<sup>43</sup> (GE / 2011).
8. El primer laboratorio aeroespacial. Aeropuerto Internacional de Querétaro. (Gobierno local, FEMIA y CONACYT/ 2011).
9. Laboratorio de materiales no metálicos. Baja California. (Acuerdo entre Honeywell y la UABC / 2011).

---

<sup>38</sup> Se tiene programada la certificación de este centro de investigación en NADCAP para 2012. (Programa nacional de acreditación de proveedores de la defensa y sector aeroespacial).

<sup>39</sup> Es el único centro de capacitación en México. Ha capacitado a técnicos, ingenieros y a operadores en programas aeroespaciales. Tiene como principales clientes a empresas como: Textron, Cessna, Hawker Bechcraft, The Nordam Group, CAV Aerospace y Manior entre otras.

<sup>40</sup> Certificado en ISO-IEC-17025 e ISO-9001:2008.

<sup>41</sup> Premio otorgado por el estado de Querétaro.

<sup>42</sup> Centro Vasco tecnológico privado no lucrativo con vocación en la industria del transporte y aeronáutica que integra 1,500 investigadores.

<sup>43</sup> El cual representa la segunda sede a nivel mundial de esta compañía.

Observamos también en la cronología de creación de instituciones que ofrecen ingenierías afines así como de los centros de investigación y desarrollo, observamos que cuantitativamente existe duplicidad comparando los datos antes y después de 1994. Esto es señal de evolución favorable de la condición del capital humano.

Dentro de la determinante del diamante “condiciones de los factores”, además de la calidad del capital humano Porter señala la creación y condición de las obras de infraestructura, las cuales crean un entorno moderno y eficiente. Contribuyendo a la competitividad internacional.

Así se muestra el comportamiento de las obras de infraestructura:

a) Antes de 1994:

1. Honeywell se instala como empresa ancla en el clúster de Baja California.
2. En Baja California existen conexiones excelentes entre carreteras hacia los puertos marítimos de Ensenada y Long Beach, (California, EU), así como con el resto de México.
3. La carretera 97.111 en Mexicali conecta en 5-10 minutos a la Interestatal 8 (EU), conectándose a su vez con la Interestatal 10 (EU) y de aquí se puede conectar a cualquier otra para dirigirse a cualquier ciudad de EU y Canadá.
4. Igualmente, la carretera de Tijuana conecta a las Interestatales 8 y 5 (EU). Al conectarse por la 2 a Mexicali ofrece conexión con el resto de México.
5. Construcción del puerto de Ensenada en Baja California. El cual representa una de las opciones logísticas más importantes de este Estado. Favorecido por su ubicación geográfica, se encuentra a menos de 200 millas de los puertos de las ciudades más importantes de la región (por ejemplo: el puerto de Long Beach (LA) y el de San Pedro (San Diego) en Cal, EU).
6. El puerto del Sauzal de Rodríguez, (10 Km de distancia al norte de Ensenada). Terminal de cabotaje, con dársena, canal de acceso y con posibilidades de desarrollo de la actividad industrial y comercial, mediante el transporte de productos semiacabados; dicho puerto tiene un parque industrial anexo para la elaboración de productos terminados.

b) Período comprendido entre 2000-2011:

1. Grupo Hutchison (2001) desarrolló la terminal Internacional de Ensenada.
2. Conforme al Plan Estatal de Desarrollo 1998-2004, el Ejecutivo Estatal ha otorgado prioridad al Programa de Seguridad Pública que corresponde a una de las demandas críticas de la sociedad chihuahuense, en especial la zona fronteriza de Ciudad Juárez.

3. Certificaciones de puerto e instalaciones seguras (No. 0012/2004 fechado el 06/26/2004) del Puerto de Ensenada, y (EIT21113/MXESE/058 fechado el 21/06/2004) para el contenedor terminal EIT.
4. Mexicali cuenta con Autorización del Gobierno Federal a Mexicali para importar electricidad de EU (2004).
5. Inauguración del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de Querétaro (2004). Mismo que cuenta con una pista comercial con una longitud de 3,500 m y 45 m de ancho, lo que le permite recibir aviones Boeing 757 o Airbus 320, superficie total de 1,383 m<sup>2</sup>, plataforma comercial de 125,000 m<sup>2</sup>, 18 posiciones de las cuales nueve tienen tomas directas de combustible. En cuanto a la plataforma de carga su superficie es 35,000 m<sup>2</sup> y cinco posiciones. Esta inversión atrajo actividades comerciales, privadas y de carga. Ubicación próxima al clúster aeroespacial, lo que lo hace aún más atractivo a la IED.
6. Llegada de Bombardier como empresa ancla del clúster aeroespacial a Querétaro (2004-2005). Atrayendo más IED, y con su proyecto de ensamble del Lear Jet 85 añade valor agregado a las actividades de manufactura.
7. Mejora de la capacidad de recepción por embarcación del puerto de Ensenada, pasando de 3ra a 5ta generación. (2004-2005). Adicionalmente (2005), inversión superior a 6 mdd en equipo e infraestructura portuaria.
8. Nuevo servicio naviero (2005) "ASICAM-MEX" llevado a cabo por la compañía MaerskSealand y el Puerto de Ensenada. Destaca por partir desde el puerto de Kaohsiung, llegando a Chiwang, y Kyangyang (Hong Kong) directo a Ensenada. De aquí continúa hacia Lázaro Cárdenas, Quetzal, Balboa, y regresa a Kaohsiung para completar la ruta.
9. De 2005-2011 36 nuevas operaciones de manufactura pertenecientes a la tercera fase -ingeniería y diseño- han comenzado operaciones en Chihuahua. Esta ciudad es el Hub de manufactura más avanzado en México. Consultar cuadros 13 y 14 en las páginas siguientes.
10. Para el año 2007 Honeywell, Rockwell Collins, y Gulfstream encabezaron un conjunto de 42 empresas establecidas en BC convirtiéndolo en el mayor clúster del sector.
11. Durante 2009 fue entregado el Certificado de Aeródromo Civil, al Aeropuerto Intercontinental de Querétaro por la SCT a través de la Dirección General de Aeronáutica Civil. Con ello se observa la mejora en la calidad de los servicios prestados por esta organización.
12. Se triplicó la superficie ocupada en el Parque Industrial Aeronáutico del estado de Querétaro (2010).

13. Se planea la extensión de los patios de la terminal del puerto de Ensenada a fin optimizar las condiciones de operación y superar la capacidad actual de almacenaje (3,500 TEU's aproximadamente).
14. Se prevee integrar un proyecto sólido con el objetivo de cubrir todas las necesidades de logística, reforzar la conectividad y promover un rápido transporte de carga por los camiones hacia los EU a través del corredor Intermodal de Ensenada.<sup>44</sup>
15. Corredor Ferroviario NAFTA beneficiará a la frontera México-EU. (Vía con dos carriles que unirá a Mexicali con Los Ángeles).

Se advierte un gran esfuerzo continuo y creciente tanto del gobierno como de iniciativa privada por construir infraestructura de calidad, imprescindible para el entorno moderno y eficiente requerido a fin de garantizar una mayor competitividad internacional. Aún hay proyectos no concluidos, los cuales al finalizarse significaran otro salto en el prestigio de los clusters aeroespaciales de nuestro país.

Es de suma importancia considerar que la gran mayoría de las creaciones de instituciones especializadas en aeronáutica y en profesiones afines, han sido llevadas a cabo en promedio a partir del 2007. Lo cual implica que las primeras generaciones de las nuevas universidades egresaran entre 2011 y 2012. Las certificaciones de centros de investigación y de operaciones de centros logísticos se han obtenido en la primera década de este siglo. Una vez consolidadas las nuevas instituciones, y la inversión en nuevas obras de comunicaciones y transportes así como en centros de investigación sea constante y creciente, México tendrá un posicionamiento internacional de mayor nivel que el actual.

---

<sup>44</sup> Recordemos que este corredor une a las aduanas de Ensenada, Tijuana, Tecate y Mexicali.

### Cuadro 13

#### Trayectoria de la industria aeroespacial en Chihuahua 2005-2011



Fuente: Revista "MEXICONOW" número 54, Octubre 2011.

### Cuadro 14

## Hub de manufactura avanzada en industria aeroespacial en Chihuahua 2005-2011



Fuente: Revista "MEXICONOW" número 54, Octubre 2011.

### **3.2 Estrategia, estructura sólida y rivalidad**

La siguiente determinante del Diamante de Porter se refiere a las condiciones dentro de la Nación, respecto a cómo las compañías son creadas, organizadas y administradas; así como también su naturaleza de rivalidad local.

Una estrategia industrial comprende la forma, el plan, en la que ésta va a lograr sus objetivos. Proporciona el enfoque de cuales mercados se pretende abarcar y la forma en que se va a llegar a ellos. En la estrategia también se establecen los recursos con los que se cuenta, se enfatiza las ventajas que se han reconocido. A través de la estrategia se expone como se va a competir en el mercado. Recordemos que al hablar de estrategias internacionales Porter (1990) contempla básicamente dos actividades: localización y coordinación. No ahondaremos en el estudio de las actividades de coordinación, simplemente son consideradas en este párrafo para enriquecer la conceptualización de una estrategia competitiva. Dado que la producción de aeronaves está en manos de pocas armadoras quienes son empresas multinacionales, estas contemplan dentro de sus estrategias la localización de su producción por procesos de acuerdo a sus objetivos de mercado.

Tugores (2006) en sus estudios sobre globalización e integración regional nos explica que la globalización ha rebasado cualquier precedente en la historia. Del simple intercambio comercial entre naciones se ha pasado a un grado mayor de internacionalización no solo del comercio, las finanzas e inversiones, difusión de tecnologías y competitividad, sino del proceso de producción. Esta apreciación es coherente con las estrategias de localización de la producción por procesos observada por Porter y otros estudiosos del tema.

“Se ha avanzado en la globalización de la producción mundial no sólo por la supranacional de los mercados, sino por el flujo de inversiones extranjeras y las estrategias de las empresas multinacionales. De hecho, las innovaciones en materia de transportes, comunicaciones y telecomunicaciones, junto con una creciente difusión tecnológica, está conduciendo a una segmentación de los procesos de producción que permite localizar las distintas partes del proceso de producción en distintos países de acuerdo a los requerimientos de cada una de las etapas del proceso... Robert Feenstra (1998) -señala que- la integración del comercio interactúa con la “desintegración de la producción” (Tugores 2006:2-3).

Continuando con Tugores (2006) sobre la localización de la producción nos expone que la segmentación del proceso de producción ha producido cambios profundos en la división internacional del trabajo, en la división territorial de la actividad económica.

La transnacionalización de la actividad económica (financiera, productiva y comercial) las empresas han propiciado pautas de especialización por país o territorio que en muchos casos se ha llevado a una relocalización de empresas que han cambiado las pautas de ubicación o localización de las partes de sus

procesos productivos motivados por los bajos salarios en la mano de obra y facilidades arancelarias.

Es por ello que nuestro país participa en esa división internacional del trabajo y de la transnacionalización de la actividad económica: el costo del factor trabajo es bajo, la calificación de éste ha mejorado debido a su experiencia en el sector automotriz (procesos similares en ambos sectores) y a la formación profesional en carreras especializadas en esa industria y centros de investigación<sup>45</sup>, facilidades arancelarias, menores costos y tiempos en logística, entre otros factores. Esta necesidad de segmentación y división internacional de trabajo así como la calidad y la forma en que podemos administrar nuestros recursos son variables muy importantes a considerar en el diseño de la estrategia para el desarrollo del sector aeroespacial.

Como hemos mencionado en varias secciones, la principal fuente de inversión en esta industria en México es de naturaleza extranjera (IED). Esta acción es producto de la globalización, de las estrategias de localización de la producción (como vimos en los párrafos anteriores). Esto se realiza a través de la multinacionalización.

Al respecto, Tugores (2006) expone que las empresas además de multinacionalizar su actividad con más facilidad debido a mayores posibilidades tecnológicas y políticas de inversión en países que permiten una localización de actividades o procesos productivos, las tradicionales barreras proteccionistas o restrictivas de inversiones extranjeras están dando ahora paso un marco de competencia más activa. Las empresas multinacionales o transnacionales han adquirido una relevancia en la economía internacional así como los adelantos en transporte y comunicaciones permiten que las empresas organicen la producción en fábricas ubicadas en diferentes países.

La multinacionalización tiene como consecuencia la fragmentación de los procesos productivos que tradicionalmente se realizaban en un solo país. Ahora cada una de las etapas de elaboración de un producto se llevan a cabo en un país diferente, lo que favorece lo que se denomina la “partición de la cadena de valor” (Krugman) y en otras “desintegración de la producción” (Feenstra) lo que permite a las empresas tener ventajas de diferencias de costes o regulaciones.

Otras denominaciones que recibe este proceso son el de “especialización vertical” (Hummels-Ishii-Yi) la cual pone énfasis en cómo cada país acaba recibiendo una

---

<sup>45</sup> Recordemos que nuestro país ha invertido en planteles de educación técnica y universidades con planes de estudio relacionados directamente con la aeronáutica: CONALEP, UNAQ, IPN, Universidad de Baja California y la Universidad Autónoma de Chihuahua; además de numerosas universidades en las que se imparten carreras que indirectamente aportan tecnología blanda (conocimiento) a este sector. También iniciativa pública y privada han invertido en números centros de investigación. Resumen en la sección 3.1. “condiciones de los factores”.

etapa del proceso productivo, con entradas y salidas de inputs intermedios, considerando también los inputs básicos y productos acabados.

El enfoque de la multinacionalización de Dunning proponía tres características relacionadas con las ventajas relativas a las fórmulas de presencia transnacional: propiedad, localización e internalización.

La ventaja de propiedad se refiere a una patente o una reputación o imagen de marca, que proporciona una ventaja que supera los costes adicionales de fabricar en el extranjero.<sup>46</sup>

Los factores de localización se refieren tanto a los ahorros de las barreras arancelarias y otros obstáculos comerciales que se pueden conseguir fabricando en otro país en el que se quiere vender, considerando los costes de producción y de cercanía de los clientes. Para tomar la decisión se valora si es mejor abastecer un mercado extranjero por la vía comercial mediante exportaciones desde el país de origen o si es preferible instalar una filial para producir “in situ” en el país extranjero mediante IED.<sup>47</sup>

La internalización alude al aprovechamiento interno de la propia empresa en conocimientos, tecnología, organización, etc. en vez de ofrecerlo a empresas locales con el fin de no correr riesgos de prácticas desleales como imitación, después de una etapa de cooperación. Otro motivo puede ser dificultades para implementar y hacer efectivos contratos como concesiones o franquicias para que una empresa local del país extranjero produzca o comercialice “bajo licencia”.

Podemos observar que estos elementos se aprecian en las grandes empresas multinacionales establecidas en nuestro país; obviamente obedeciendo a las estrategias internacionales tanto a nivel nacional a fin de impulsar un sector como a nivel de cada empresa.

La estructura de una industria para que sea sólida y exitosa debe ser diseñada, planeada, organizada, coordinada y dirigida de manera inteligente y estratégica. El cuidado e importancia que se le den a su gestión marcarán en gran medida el prestigio, la atracción y el crecimiento de la misma.

---

<sup>46</sup> Podemos citar como ejemplo al LearJet 85 de Bombardier. La propiedad es de Bombardier aunque este hecho en México, conserva su imagen (obviamente por los derechos de su tecnología), y optimiza costos al utilizar manufactura mexicana.

<sup>47</sup> Aunque parezca repetitivo el mencionar continuamente localización desde el punto de vista de 3 autores: Porter, Tugores y Dunning; son incluidos porque aunque la esencia es la misma, cada uno aporta algún detalle adicional. Y sobre todo no podemos perder de vista que la localización es básica para el diseño de una estrategia.

Enfocándonos en la estructura del sector aeroespacial en México recordemos – tomando como base el resumen concentrado en el cuadro 3<sup>48</sup> – que el eje con mayor participación (80%) en el mercado aeroespacial es el de manufactura, el cual se encuentra en la primera etapa de las fases de manufactura de esta industria y se tiene previsto trabajar por una transición y pasar a la segunda<sup>49</sup> y posteriormente a la tercera<sup>50</sup> fase. Aquí es latente la necesidad de una estrategia para hacer posible esa transición. Los otros tres ejes que representan una participación del 10% cada uno de los dos primeros y muy poca el último (Ingeniería, diseño y educación; MRO y el último Aerolíneas, aeropuertos y servicios auxiliares) también requieren de un plan estratégico para pasar a formar parte de la fase con más valor agregado, y además incrementar el porcentaje de participación en el mercado; ya que los beneficios aportados a esta industria serán de suma importancia por llevar implícita la innovación, investigación y desarrollo. Estas medidas requieren la participación del gobierno en el fortalecimiento de estrategias competitivas para construir una estructura sólida que conlleve a consolidar fuertemente el sector aeroespacial en nuestro país, a ofrecer ventajas competitivas que nos posicionen en el mercado internacional y garantizar un importante crecimiento económico.

Esta necesidad de contar con estrategias inteligentes, competitivas, y una estructura sólida es latente no solo en la situación expuesta en el párrafo anterior, sino también en cada una de las determinantes del diamante, lo cual formará parte del estudio de la siguiente sección 3.2.1. “Política de desarrollo empresarial”.

¿Resulta nociva la rivalidad?. Desde una concepción positiva y sana la rivalidad no es nociva. Por el contrario, la rivalidad es una de las cinco fuerzas que determinan la utilidad de un sector empresarial. Influencia los precios y los costos por competir en áreas como desarrollo de producto, publicidad y fuerza de ventas. La amenaza de entrada coloca un límite en los precios y un esfuerzo por innovación y mejora continua. La rivalidad determina el grado al que las empresas que ya están en el sector industrial competirán por el valor que crean para los compradores entre ellos mismos, pasándolos a los compradores en precios menores o disparándolos en costos de competencia más altos. La intensidad de la rivalidad juega un papel principal en determinar si las empresas existentes expandirán agresivamente su capacidad o si elegirán el sostener su utilidad. El enfoque de rivalidad en el contexto de determinante de éxito dentro de una industria, se encuentra más asociado con ventajas de orden superior –las cuales se basan en calidad e innovación principalmente-.

---

<sup>48</sup> Se sugiere consultar cuadros 2 y 3 “Etapas de manufactura de la industria aeroespacial en México” y “Análisis de la estructura del sector aeroespacial en México de acuerdo a sus ejes, participación de mercado y fases de manufactura” a fin de enriquecer la comprensión de este párrafo.

<sup>49</sup> Esta fase requiere procesos más finos, pasa de la manufactura de componentes simples a la de fuselaje y comprende también productos y partes especiales.

<sup>50</sup> Comprende: ensamble de aeronaves, diseño e innovación.

Respecto a la competitividad de esta determinante (Estrategia, estructura sólida y rivalidad) Porter (2009) nos dice que la competitividad en una industria específica resulta de la convergencia de prácticas gerenciales y modelos de organización favorables en el país a las fuentes de ventajas competitivas en la industria. La motivación individual a trabajar y desarrollar habilidades también es una ventaja competitiva. Los objetivos de las instituciones nacionales y los valores establecidos para individuos y compañías; así como el prestigio de ciertas industrias, guían el flujo de capital y capital humano; lo cual, afecta directamente el funcionamiento competitivo de ciertas industrias. Las naciones tienden a ser competitivas en aquellas actividades en las que la gente admira o depende de ellas. El éxito internacional puede hacer a una industria prestigiosa, reforzando esta ventaja (Porter, 1990,1998).

### 3.2.1 Política de desarrollo empresarial

Una política de desarrollo empresarial se construye como parte de una estrategia nacional que visualiza a un sector como parte importante para el crecimiento económico de la nación, ya sea por la relevancia del producto interno y empleos generados o por el valor que sus actividades aporten al país entre otras razones.

El crecimiento económico de un país requiere de exportar y para ello su producción debe ser competitiva a nivel internacional lo que le obliga a incorporar innovación tecnológica, formar recursos humanos adecuados y optimizar la gestión empresarial. Gómez Chiñas (2010).

Estas actividades mencionadas en el párrafo anterior deben ser lideradas por el gobierno a través de una política comercial ligada a la política industrial. La CEPAL (2002 citado en Gómez Chiñas 2010:101-102) señala que:

“La transformación de las estructuras productivas debe ser una prioridad explícita de toda estrategia de desarrollo y orientarse fundamentalmente a la creación de competitividad sistémica, sobre la base de tres pilares básicos: el desarrollo de sistemas de innovación que aceleren la acumulación de capacidad tecnológica, el apoyo de la diversificación y la creación de encadenamientos productivos, y la provisión de servicios de infraestructura de calidad. Ya que la competitividad internacional depende de la disponibilidad de buena infraestructura vial, portuaria, etc.; de buenas telecomunicaciones; del suministro de electricidad y agua a precios razonables; de la existencia de recursos humanos adecuados, o sea, de un entorno moderno y eficiente.”

A lo largo de este trabajo hemos encontrado información suficiente del, “Plan de Vuelo Nacional: Mapa de Ruta Tecnológico de la Industria Aeroespacial Mexicana 2009” el cual tiene por objeto definir las estrategias a fin de consolidar e impulsar este sector, con miras a alcanzar una alta competitividad y posicionamiento internacional, se apoya en el pilar de la innovación, señala las áreas de oportunidad para forjar diversificación y evolucionar de la primera fase de manufactura de esta industria en la cual nos encontramos, así también se detectan oportunidades para enriquecer la cadena de suministro que existe actualmente.

Sobre las políticas comerciales e industriales la UNCTAD (2006:107 citado en Gómez Chiñas 2010:102) afirma:

“Las políticas comerciales e industriales activas pueden potenciar los mecanismos de información y coordinación de los mercados, y apoyar a las economías para lograr el dominio tecnológico y la competitividad internacional en productos diversos, cada vez más sofisticados desde el punto de vista tecnológico”.

El sector aeroespacial es uno de estos productos cada vez más sofisticados por su constante innovación.

Según la UNCTAD (2006, citado en Gómez Chiñas, 2010:102) afirma que el éxito de la industrialización puede ser visto como un proceso de causalidad acumulativa. Las políticas nacionales de apoyo a este proceso se enfocan en el fomento de las fuerzas dinámicas del mercado, las cuales están vinculadas a externalidades de información en el contexto de la inversión innovadora, externalidades de coordinación relacionadas con las complementariedades de la inversión, la producción y el consumo, y economías de escala dinámicas resultantes del aprender-haciendo. La integración en la economía mundial ayuda a aprovechar las ventajas de esas externalidades a nivel de la economía nacional. Pero sin el apoyo de políticas económicas nacionales, esas externalidades pueden causar una deficiencia del volumen de inversión y de su composición por sectores.

Debido a que las políticas económicas basadas en el libre juego de las fuerzas del mercado no han rendido los resultados esperados en lo que se refiere al desarrollo, muchos países en esta situación, que habían seguido de cerca las recomendaciones del Consenso de Washington, han comenzado a reconsiderar el uso de políticas industriales y comerciales proactivas en sus estrategias de desarrollo.

La UNCTAD (2006, citado en Gómez Chiñas 2010:103) marca cuatro argumentos sobresalientes a favor de las políticas económicas nacionales proactivas de apoyo al dinamismo productivo y la modernización tecnológica:

- 1) La presencia de economía de escala dinámica;
- 2) Las complementariedades en la inversión, la producción y el consumo que, si no se controlan, provocan fallas de coordinación;
- 3) Las externalidades de información vinculadas a la inversión en bienes o modalidades de producción que son nuevos para la economía de que se trate; y
- 4) Una integración estratégica del comercio. Esta forma de integración enmarca la política industrial en una estrategia de industrialización más amplia y orientada hacia el exterior.

También la UNCTAD recomienda considerar los siguientes principios generales en el proceso de elaboración de las políticas encaminadas a dinamizar el proceso de desarrollo productivo:

- 1) Procurar el equilibrio entre iniciativas privadas y el apoyo de las políticas públicas. Las políticas modernas de apoyo otorgan el papel rector a empresas privadas, respaldando sus inversiones innovadoras, y sus esfuerzos por conseguir que las tecnologías importadas funcionen correctamente en las condiciones del país.

Este apoyo se ve complementado por la política comercial que tiene por objeto lograr la competitividad internacional en productos cada vez más sofisticados tecnológicamente.

- 2) Para fomentar la diversificación y la modernización tecnológica, los apoyos sólo deberían concederse a las inversiones realizadas para reducir los costos de los nuevos bienes o de las nuevas modalidades de producción.

No es deseable la protección comercial selectiva u otras medidas de apoyo selectivo que muchos países desarrollados siguen aplicando. Tampoco lo son las medidas cuyo objetivo es atraer IED y actividades conexas orientadas a la exportación sin mayor vinculación con el resto de la economía.

- 3) El apoyo no debe ser ilimitado. Debería otorgarse sobre la base de objetivos

Operativos, factibles y claramente establecidos, criterios de supervisión observables y plazos específicos. El objetivo de los requisitos de ejecución no es que el gobierno elija a los ganadores, sino que sepa cuando hay un perdedor.

- 1) Basar la determinación de las medidas de política en un intenso diálogo entre dependencias gubernamentales, asociaciones de industriales e instituciones de investigación. El objetivo es intercambiar información sobre la visión del gobierno acerca de las estrategias de cambio estructural y desarrollo, las opiniones de las asociaciones de industriales sobre las oportunidades comerciales y las restricciones a la investigación, así como a las evaluaciones de las instituciones de investigación sobre los avances tecnológicos a nivel nacional e internacional.

En resumen, la UNCTAD (2006:172, citado en Gómez Chiñas 2010:104) asegura que:

“Las políticas públicas modernas combinan iniciativa privadas con apoyo público. Ello debería formar parte de procesos basados en mecanismos de control recíproco y en compromisos de información de ambas partes. Un objetivo importante de estos procesos es la generación de conocimientos”.

Ciertamente, el éxito que han tenido los principales clústers aeroespaciales en nuestro país no se debe únicamente a las acciones implementadas por el gobierno. La iniciativa privada ha jugado un papel de suma importancia en el desarrollo del potencial de esa industria y en la atracción de inversión. Tal es el caso de empresas como Bombardier, GE, Honeywell y Hutchinson, que han contribuido en el desarrollo de infraestructura y centros de investigación.

### 3.2.2 Rivalidad

La entrada de nuevos actores al escenario de manufactura aeroespacial: China, India y Europa del este imponen la necesidad de comprender y fortalecer nuevas ventajas comparativas y desarrollar estrategias para reducir las brechas que nos separen de ellos en nuestras áreas de oportunidad. Sin duda, la crisis mundial forzara a las principales empresas del sector a reconsiderar su estrategia de posicionamiento, en especial la relacionada a manufactura, situación que representa el mismo tiempo una oportunidad y un riesgo. En general, la principal área de enfoque deberá centrarse en la capacidad de innovación y formación de talento. ([www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)).

El compararnos con otro país que representa competencia resulta enriquecedor si es que identificamos nuestras debilidades y la forma de robustecerlas. Para tal efecto encontramos algunos elementos del modelo asiático responsables de haber establecido la diferencia con el modelo occidental. Vilamizar (1995) identificó los siguientes elementos:

- a) Se estimuló e institucionalizó la tradición artesanal.
- b) Se dio prelación a los procesos de consenso.<sup>51</sup>
- c) La emulación de patrones de consumo occidentales generó una poderosa fuerza proindustrialización y proexportación.
- d) Los mayores esfuerzos del gobierno se concentraron en la capacitación, la construcción de infraestructura y la creación de un ambiente favorable a los negocios.
- e) Los mayores esfuerzos de las empresas se concentraron en el entrenamiento, la transferencia de tecnología y la creación de ventajas competitivas.
- f) El gobierno y el sector privado fueron la clave para imponer, como prioritaria, una política de exportación.
- g) El empleo de mano de obra calificada y flexible fue compatible con los aumentos de la productividad.
- h) El primero y más importante requisito para desarrollar un país fue decidirse.

Los tres primeros elementos no han sido propuestos dentro del PND, o dentro del mapa de ruta del Plan de Vuelo Nacional. La estimulación e institucionalización de la tradición artesanal puede llegar a ser de gran ayuda; ya que esta tradición es muy basta. En el caso de la industria aeroespacial se puede partir de la artesanía

---

<sup>51</sup> El proceso de consenso es un método de la toma de decisiones que busca no solo el acuerdo de la mayoría de los participantes, sino también persigue el objetivo de resolver o atenuar las objeciones de la minoría para alcanzar la decisión más satisfactoria.

en herrería y sería una gran base para enriquecer la mano de obra cualificada.<sup>52</sup> Referente a los procesos de consenso la posibilidad de considerar las objeciones de la minoría podría ayudar a perfeccionar ciertos proyectos sin perder objetividad. En relación a la emulación de patrones de consumo en el mercado aeroespacial puede funcionar en manos de las grandes empresas que tienen el poder adquisitivo. El resto de los elementos se encuentran contemplados dentro de las estrategias.

Al consultar el mapa de ruta, encontramos que en relación con China e India, la ventaja logística para abastecer el mercado de los EU debe aprovecharse y favorecer la optimización de la cadena de suministro, en especial la logística. La agenda de competitividad logística 2008-2012 (ACL) considera la implementación de una serie de acciones orientadas a:

- a) Mejorar la calidad y predictibilidad del sistema logístico operacional dentro de la gestión de la cadena de suministros.
- b) Incrementar los niveles de servicio ofertados por las empresas del sector logístico en México.
- c) Implementar acciones que conlleven al desarrollo de relaciones duraderas, con los proveedores y clientes claves de la cadena de suministros.

En el programa Prologyca de la SE se detallan los aspectos logísticos a mejorar, inhibidores y áreas de oportunidad. Si queremos ver a nuestro país como Hub<sup>53</sup> logístico de las américas será estratégico considerar los retos y prioridades desde la perspectiva definida en la ACL (Agenda de Competitividad Logística):

- a) Oferta de servicios logísticos.
- b) Difusión del uso de servicios logísticos.
- c) Posicionamiento internacional.
- d) Facilitación comercial.
- e) Calidad de los servicios.
- f) Capital humano.
- g) Coordinación gobierno-sector privado.

Para lograr las siguientes metas en el periodo 2008-2012:

- a) Disminuir los costos logísticos de las empresas como porcentaje de sus ventas.

---

<sup>52</sup> Citaremos como ejemplo al Ing. Villasana, quien gracias a su tradición familiar de ebanista (además de prepararse como piloto, Ingeniero y especializarse en el extranjero) logro resolver un problema que ningún ingeniero a nivel internacional pudo, y diseño la Hélice Anáhuac en 1915 la cual fue un éxito en su momento, exportándose a Centro, Sudamérica y Japón. Recibiendo por ello reconocimientos de los gobiernos del Salvador y Japón. Esto fue mencionado en la sección 1.2. "Antecedentes históricos de la industria aeroespacial en México" y en la 3.1.1. "Capital humano capacitado".

<sup>53</sup> Hub es un punto de intercambio o centro de distribución de tráfico de mercancías.

- b) Aumentar los niveles de servicios de las empresas en México, específicamente en lo que se refiere a los porcentajes de entregas a tiempo y entregas completas, para alcanzar al menos 93% global en el 2012.
- c) Incrementar el número de empresas que subcontratan servicios logísticos.
- d) Facilitar el desarrollo de actividades comerciales tanto en el mercado interno como de exportación e importación.

Para lo cual se han definido las siguientes líneas estratégicas en materia de logística:

- a) Promover: la creación de una mayor y mejor oferta de éstos servicios en México así como la incorporación de mejores prácticas en su gestión dentro de las empresas; adecuaciones logísticas en operaciones de infraestructura para lograr facilitación comercial y la certificación en calidad de los operadores logísticos.
- b) Posicionar a México internacionalmente como centro logístico de clase mundial.
- c) Fomentar el incremento de la formación de capital humano con capacidades en servicios logísticos.
- d) Mejorar la coordinación entre los gobiernos federal-locales y la iniciativa privada.

### 3.2.3 Evolución de estrategia, estructura sólida y rivalidad.

Recordemos que Porter nos plantea que la competitividad en una industria específica resulta de la convergencia de prácticas gerenciales y modelos de organización favorables en el país a las fuentes de ventajas competitivas en la industria. También enfatiza en cómo el prestigio de ciertas industrias, guían el flujo de capital financiero y capital humano; afectando directamente la competitividad industrial. Las naciones tienden a ser competitivas en aquellas actividades en las que la gente admira o depende de ellas.

Es a través de las políticas industriales y comerciales como el gobierno da la línea a seguir, estableciendo objetivos y definiendo estrategias.

Históricamente, destaca lo siguiente:

- a) Inicios con los primeros vuelos y construcciones de aeronaves (1910-1920). Los gobiernos de esa época (Presidentes Porfirio Díaz, Francisco I Madero y Venustiano Carranza) le concedieron importancia relativa a este sector.<sup>54</sup> Período en el cual tuvieron auge y prestigio internacional las exportaciones de la hélice Anáhuac.
- b) En 1923 durante el gobierno del Presidente Álvaro Obregón, comienza súbitamente un declive en la industria, consecuencia del Tratado de Bucareli. El cual contenía una cláusula secreta que comprometía a México con EU a abstenerse de desarrollar la industria aeronáutica, entre otras por 50 años.
- c) Sexenio del Presidente Fox, (2000-2006) contempla al sector aeroespacial como uno de los 12 más importantes para el desarrollo de nuestro país.
- d) Se continúa en sexenio siguiente (2006-2012) considerando a esta industria importante, para ello:
  1. Se crean organizaciones como FEMIA, y COMEA (2007) para apoyar y coordinar las estrategias de desarrollo en este ramo. SE y PROMEXICO actúan activamente en la atracción de IED.
  2. Se firma acuerdo bilateral BASA con EU. Significando un gran salto, al poder certificar en México los productos aquí manufacturados entre otros beneficios.
  3. Plan Nacional de Desarrollo (2008).
  4. Plan de Vuelo Nacional: Mapa de Ruta Tecnológico de la Industria Aeroespacial Mexicana 2009. Estableciendo de manera documental la estrategia definida, los organismos participantes, las metas a lograr. Sus pilares son la especialización del capital humano, la

---

<sup>54</sup> Período revolucionario, y postrevolucionario, en los cuales el país estaba devastado y no se contaba con suficiente capital para invertir más de lo que se realizó en estos proyectos.

innovación, la tecnología de punta, plataformas especializadas de comunicación, nichos de mercado y encadenamientos productivos.

Han sido 4 puntos concretos los expuestos anteriormente. Mismos que han impulsado el despegue hacia la competitividad internacional de esta industria en 6 años.

Aún queda mucho por hacer, sin embargo los objetivos y las formas de lograrlos plasmados en el Plan de Vuelo Nacional muestran un panorama de crecimiento y transformación. Recordemos que uno de los objetivos es trascender de la primera fase de esta industria (manufactura simple) representada por el 80%, a la segunda y tercera fase (manufactura especializada, diseño e ingeniería) lo cual si se logra será nuestro medio para posicionarnos en el liderazgo internacional.

Iniciativa pública y privada han trabajado de forma conjunta para brindar un ambiente favorable en el cual, las estrategias inteligentes y competitivas conlleven a la consolidación de una industria con miras a la competitividad y posicionamiento internacional. Por lo que la evolución de estrategia, estructura sólida y rivalidad ha sido bastante favorable.

## CONCLUSIONES

De acuerdo al planteamiento de Porter cada una de las determinantes están interrelacionadas por lo cual forman un diamante. Es por ello que el robustecimiento de una tiene efecto en otra, varias o las afecta en su totalidad.

Conjuntando la teoría y los hechos suscitados a través del tiempo encontramos en nuestro trabajo que han mejorado las condiciones de los determinantes del diamante de Porter de la manera siguiente:

### a) Condiciones de la demanda:

La producción en nuestro país esencialmente y en su casi totalidad se dirige al mercado externo. De hecho, las empresas productoras son en gran parte filiales de las principales empresas armadoras de equipo original de esta rama. La demanda en la industria aeroespacial es una de las más exigentes mundialmente. Calidad requerida por la naturaleza de sus procesos, y por el uso del producto terminado como tal: una aeronave. Esta exigencia ha propiciado especialización en el capital humano, la innovación en procesos, inversión en tecnología, y desarrollo de cadenas productivas.

El destino final de nuestras exportaciones, son las ventas a: Boeing y Bombardier en Norteamérica, Air bus/ Europa y Embraer/Sudamérica.

El ramo aeroespacial en nuestro país se ha consolidado y ha tenido crecimiento significativo a partir de 2002 y esto se ha traducido en un incremento de las exportaciones. Así, éstas pasaron de 1,267 mdd en 2002 a 3,266 mdd en 2010. Este incremento representa el 157%. Y en los próximos años se espera que lleguen 350 empresas a invertir en nuestro país, así como exportaciones superiores a 7,500 mdd. (129% de los 3,266 mdd alcanzados en 2010).

Considerando los puntos anteriormente expuestos, las condiciones de la demanda muestran una evolución bastante favorable.

### b) Sectores conexos y de apoyo:

Inicialmente, el sector aeroespacial en México tuvo respaldo en la industria automotriz, la cual ya desarrollada en nuestro país ha facilitado el aprovechamiento de encadenamientos productivos existentes con anterioridad, esto aunado a las ventajas por la ubicación y la transferencia de tecnología dura y blanda aportadas por los clústers mexicanos, han brindado una fuerte base para el despegue y la competitividad del sector.

Crecientemente se han fortalecido las condiciones de los sectores conexos con el establecimiento de refuerzos especializados del ramo:

Así, en la última década Baja California para 2007 alcanzó el liderazgo en número de empresas con 42 establecidas en su clúster y dos años más tarde ya contaba con 51. Chihuahua reportó en el período comprendido de 2006 a 2011 36 nuevas operaciones de manufactura. Querétaro recibió 188 empresas nuevas de 2004 a 2006.

Para los próximos años se espera que las exportaciones de las 35 empresas esperadas contengan un 30% adicional de contenido nacional.

Adicionalmente, en el Plan de Vuelo Nacional (2009) se espera para el futuro el reforzamiento de la cadena productiva para penetrar en nichos de mercado en los cuales no se tiene acceso. Se pretende alcanzar segunda y tercera fases (manufactura especializada, ingeniería y diseño). Para esto han jugado un papel muy importante las empresas anclas (Honeywell en el norte, especialización en sistemas eléctrico-electrónicos, se realizan actividades de segunda fase), y (Bombardier en Querétaro, previsto ensamble del Lear Jet 85, lo cual implica manufactura especializada, ingeniería y desarrollo).

Se identifican las siguientes oportunidades en nuestro mercado nacional i) desarrollo proveedores de herramientas y moldes especializados y ii) Certificadores de sistemas de calidad y procesos conforme a los estándares de la industria aeroespacial.

En base a mencionado en los párrafos anteriores, la evolución de sectores conexos y de apoyo es favorable. Si se logran reforzar las oportunidades en nuestro mercado nacional, esta determinante se robustecería considerablemente, con alto impacto en la competitividad internacional.

c) Condiciones de los factores:

Durante el período de 2000 – 2011 ha sido notable la inversión en instituciones especializadas en el sector aeroespacial y carreras afines, así como en centros de investigación y obras de infraestructura.

Destaca la creación de 4 Universidades con planes de estudio en ingeniería aeronáutica durante 2007 y 2008 en Chihuahua, Nuevo León y Querétaro. Mismas que sumadas a las 5 ya existentes (1938-1968) suman 9 facultades. Comparado con los líderes internacionales nos encontramos por debajo de EU, Reino Unido y Brasil, a la par de Francia y por encima de Alemania y Canadá. Los beneficios se comenzarán a ver directamente a partir de 2011-2012 cuando egresen las primeras generaciones.

De 1995 en adelante la oferta educativa en ingenierías afines al sector aeroespacial, y centros de investigación se ha duplicado.

Se han obtenido las certificaciones siguientes:

- a. El puerto de Ensenada y el contenedor de la terminal EIT obtuvieron las siguientes: No. 0012/2004 fechado el 06/26/2004 y EIT21113/MXESE/058 fechado el 21/06/2004 respectivamente.
- b. Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial. CIDESI (2008) ISO-IEC-17025 e ISO-9001:2008.

Desarrollo de la terminal Internacional de Ensenada por Grupo Hutchison en 2001 y mejora de su capacidad de recepción por embarcación durante 2004 y 2005 pasando de 3ra a 5ta generación. Adicionalmente, en ese último año, se realizó una inversión superior a 6 mdd en equipo e infraestructura portuaria.

Vías de comunicación y transporte aéreo: un nuevo aeropuerto internacional en Querétaro en 2004.

Destaca un nuevo servicio naviero inaugurado en 2005 "ASICAM-MEX" . Comunica a Ensenada con Hong Kong.

En materia de Seguridad, Chihuahua Conforme al Plan Estatal de Desarrollo (1998-2004), ha otorgado prioridad al Programa de Seguridad Pública. Evitando con ello la fuga de capital o la pérdida de competitividad.

Además se prevé: i) integrar un proyecto sólido a través del corredor Intermodal de Ensenada y ii) Corredor Ferrovial NAFTA.

Todos estos hechos y proyectos reflejan cualitativamente una evolución favorable en las condiciones de los factores, aun cuando existe área de oportunidad en inversión de obras de infraestructura en el puerto de Ensenada, el cual podría ser una opción de logística internacional para descongestionar el puerto de San Diego.

- d) Estrategia, estructura firme y rivalidad.

En los últimos 10 años, el gobierno Federal ha buscado encontrar sectores estratégicos con potencial de crecimiento y pos posibilidades de integración exitosa a la economía mundial. El sector de la industria aeroespacial es uno de los 12 sectores que se encontraron con ese potencial. En virtud de ello, éste sector ha sido apoyado por la autoridades Federales y especialmente por los gobiernos de los Estados de Baja California, Chihuahua y Querétaro.

Todas estas determinantes juntas, favorecen el entorno de competitividad nacional del sector. Comparando los resultados obtenidos en la última década con las primeras inversiones en este ramo (70's), se advierte gran avance en las condiciones de los factores y un panorama de crecimiento alentador y prometedor. Por lo tanto, se comprueba nuestra hipótesis de que las ventajas competitivas con las que México cuenta en el sector aeroespacial han ido mejorando significativamente con el transcurso del tiempo, en particular desde 2002.

## ANEXOS

### Estructura del avión

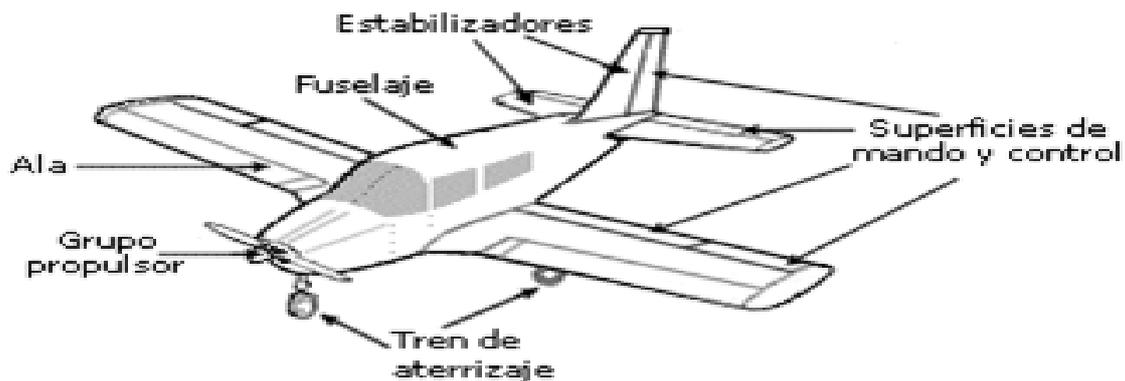
En términos generales y de manera muy simplificada la estructura básica de un avión comprende las siguientes partes:

- a) Fuselaje. Este nombre proviene del término francés "fuselé" que significa "ahusado". Se considera la parte central, cuya función fundamental es la de dar cabida a la tripulación, a los pasajeros y a la carga, además de servir de soporte principal al resto de los componentes como: las superficies aerodinámicas, el tren de aterrizaje y el grupo motopropulsor. En aviones monomotores el fuselaje contiene al grupo motopropulsor y la cabina del piloto; sirve también de soporte a las alas y estabilizadores; y lleva el tren de aterrizaje. En aviones multimotores no contiene al grupo motopropulsor: los motores van dispuestos en barquillas o mástiles, sobre o bajo las alas, o en la cola. Su diseño es de suma importancia ya que además de atender a estas funciones, debe proporcionar un rendimiento aceptable al propósito a que se destine el avión. Son numerosos factores de diseño, aerodinámica, cargas estructurales y funciones de la aeronave.
- b) Alas. Son la superficie que proporciona la fuerza sustentadora principal del avión. En ellas es donde se originan las fuerzas que hacen posible el vuelo. En su diseño se tienen en cuenta numerosos aspectos: peso máximo a soportar, resistencias generadas, comportamiento en la pérdida, etc.. o sea, todos aquellos factores que proporcionen el rendimiento óptimo para compaginar la mejor velocidad con el mayor alcance y el menor consumo de combustible posibles.
- c) Superficies de mando y control. Son las superficies movibles situadas en las alas y en los empenajes de cola, las cuales respondiendo a los movimientos de los mandos existentes en la cabina provocan el movimiento del avión sobre cualquiera de sus ejes (transversal, longitudinal y vertical). También entran en este grupo otras superficies secundarias, cuya función es la de proporcionar mejoras adicionales relacionadas generalmente con la sustentación (flaps, slats, aerofrenos, etc...).
- d) Sistema estabilizador. Está compuesto en general por un estabilizador vertical y otro horizontal. Como sus propios nombres indican, su misión es la de contribuir a la estabilidad del avión sobre sus ejes vertical y horizontal. El elemento estabilizador del avión es la cola, cuyo conjunto se llama empenaje.
- e) Tren de aterrizaje. Tiene como misión amortiguar el impacto del aterrizaje y permitir la rodadura y movimiento del avión en tierra. Puede ser fijo o retráctil, y de triciclo (dos ruedas principales y una de morro) o patín de cola (dos ruedas principales y un patín o rueda en la cola). Hay trenes adaptados a la nieve (con patines) y al agua (con flotadores).

- f) Grupo motopropulsor. Encargado de proporcionar la potencia necesaria para contrarrestar las resistencias del aparato, tanto en tierra como en vuelo, impulsar a las alas y que estas produzcan sustentación, y por último para aportar la aceleración necesaria en cualquier momento. Este grupo puede estar constituido por uno o más motores; motores que pueden ser de pistón, de reacción, turbopropulsores, etc. Dentro de este grupo se incluyen las hélices, que pueden tener distintos tamaños, formas y número de palas.
- g) Sistemas auxiliares. Resto de sistemas destinados a ayudar al funcionamiento de los elementos anteriores o bien para proporcionar más confort o mejor gobierno de la aeronave. Podemos mencionar por ejemplo, el sistema hidráulico, el eléctrico, presurización, alimentación de combustible, etc.

### Cuadro 15

#### Estructura genérica del avión



Fuente: <http://www.manualvuelo.com>

## BIBLIOGRAFÍA

Appleyard, Dennis R., Field Alfred J., 2003, "*Economía Internacional*", McGrawhill, 4ª. edición. Madrid.

Arreola, Juan José, 2011, "GE abre centro de investigación en Querétaro", *periódico El Universal*, 17 de febrero 2011.

Berumen, Sergio A. y Palacios Sommer Octavio, 2009, "*Competitividad, clústers e innovación*", Ed. Trillas, México.

Carranza, C. Emilio, 1976, "*Resumen histórico de la aeronavegación*", Ed. B. Costa-Amic, México.

Cruz, Lilian, 2011 "Obtiene Querétaro la planta Eurocopter", *periódico Reforma*, 10 de Febrero 2011.

Ecco, Humberto, "*Cómo se hace una tesis*", Edit. Gedisa, S. A. 6ª. edición, México.

El Universal 2009, "México gana construcción de Learjet 85: Bombardier Aerospace", 7 de octubre de 2009.

Flores Hdez., Francisco, 2010, "Querétaro, pilar de la industria", *periódico El Financiero*, 10 de diciembre 2010.

Gómez Chiñas Carlos, 2010 "*La política económica en la globalización*", Serie estudios, biblioteca de ciencias sociales y humanidades, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, 1ª. edición, México.

Juárez, I. Enrique, 2007, "*Como hacer la tesis*", Edit. Trillas, 2ª. edición, México.

Kotler Philip, 2003, "*Fundamentos de marketing*", Pearson Pertince Hall, 6ª. edición. México.

\_\_\_\_\_, 2000, "*El marketing de las naciones*", Pearson Pertince Hall, Paidós, México.

\_\_\_\_\_, 2006, "*Mercadotecnia, Dirección de Marketing*", Pearson Pertince Hall, México.

M. Bell y K. Pavitt, "*Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts between developed and developing countries.*" en D. Archibugi y

J, Michie, 1997, "*Technology and Globalisation in Economic Performance*", Cambridge University Press,

Murman Earll, Allen Thomas, BozgodanKrikery et al, 2002, "*Lean Enterprice Value*", Palgrave Mcmillan Internacional.

Pedrero, A. Fernando, 2010, "México, referente mundial en fabricación de trenes y aviones", *periódico el Universal*, 13 de enero.

Porter, Michael, 1980, "*Competitive Strategy*", Free Press, New York.

\_\_\_\_\_, 1985, "*Competitive Advantage*", Free Press, New York.

\_\_\_\_\_, 1990, 1998 "*The Competitive Advantage of Nations*", Free Press, New York.

\_\_\_\_\_, 1990,1991 "*Ventajas competitivas de las Naciones*", Ed. Vergara. México.

\_\_\_\_\_,1996, "*What is Strategy*", Harvard Business Review, Nov/Dec.

Revista Metalmecánica, 2011, Informe especial, "Industria aeronáutica en México: volando alto / El país es el décimo proveedor de este sector en Estados Unidos y el sexto de la Unión Europea", mayo 2011. México.

Tugores, Ques Juan. 2006, "*Economía Internacional. Globalización e integración regional*", Ed. McGraw-Hill/ Interamericana de España, S.A.U. España.

Villamizar A. Rodrigo, Mondragón A. Juan Carlos,1995, "*Zenshin lecciones de los países del Asia-Pacífico para Colombia*", Ed. Norma. México

## REFERENCIAS ELECTRONICAS

Active Boing, 2009, "Pronóstico para 2009-2029", [en línea] disponible en: [www.active.boeing.com/commercial/forecast\\_data/index.cfm](http://www.active.boeing.com/commercial/forecast_data/index.cfm)

Aiq, 2010, "Arrancan terminal para carga aérea" [en línea] disponible en: [www.aiq.com.mx/noticias/n-4.html](http://www.aiq.com.mx/noticias/n-4.html)

Airbus.com, 2010, "Airbus Global Market Forecast 2010-2029" [en línea] disponible en: [www.airbus.com/company/market/gmf2010/Airbus\\_Global\\_Market\\_Forecast\\_-\\_2010-2029](http://www.airbus.com/company/market/gmf2010/Airbus_Global_Market_Forecast_-_2010-2029)

CIATEQ, 2011 [en línea] disponible en: [www.ciateq.com](http://www.ciateq.com)

CIDESI, 2011 [en línea] disponible en: [www.cidesi.com](http://www.cidesi.com)

CIIIA, 2012 [en línea] disponible en: [www.fime.uanl.mx](http://www.fime.uanl.mx)

CNN EXPANSIÓN, 2007, "Los aviones apuestan por México", Roberto Morales, 9 de Noviembre de 2007 [en línea] disponible en: [www.cnnexpansion.com/negocios/2007/11/09/turbinas-al-rojo-vivo](http://www.cnnexpansion.com/negocios/2007/11/09/turbinas-al-rojo-vivo)

CNN Expansión, 2010, "México impulsa al sector aeroespacial/ México, ¿hacia el fin de la crisis?", 26 de julio 2010, [en línea] disponible en [www.cnnexpansion.com](http://www.cnnexpansion.com)

CNN Expansión, 2011, "Armadoras buscan proveedores mexicanos", 10 de marzo 2011, [en línea] disponible en [www.cnnexpansion.com](http://www.cnnexpansion.com)

Colegio de Pilotos Aviadores de México,A.C., 2012, "Historia de la aviación" [en línea] disponible en: [www.colegiodepilotos.org.mx](http://www.colegiodepilotos.org.mx)

Clusterizando.com 2009. "La emergencia de un cluster de alta tecnología aeroespacial", 23 de Septiembre de 2009. [en línea] disponible en: [www.clusterizando.com/2009/09/23/](http://www.clusterizando.com/2009/09/23/)

COMMISA, 2011, "Historia" [en línea] disponible en: [www.commissa.com](http://www.commissa.com)

Diario de Querétaro, 2009, "Crece Aeropuerto" [en línea] 11 de Septiembre de 2009. Disponible en [www.aiq.com.mx/NOTICIAS/n-5.html](http://www.aiq.com.mx/NOTICIAS/n-5.html).

Diario Ejecutivo. com, 2011 "Proyecciones de Boeing sobre la aviación comercial en América Latina", 29 de abril de 2011. [en línea] disponible en: [www.diarioejecutivo.com/press/?p=2091](http://www.diarioejecutivo.com/press/?p=2091)

El Moneterario, 2011, "Inauguran planta de proveedor aeroespacial en Chihuahua" 3 de Mayo de 2011 [en línea] disponible en: [www.elmoneterario.com.mx](http://www.elmoneterario.com.mx)

El Moneterario, 2012. "Fabrica Chihuahua cableado de nuevos aviones de Aeroméxico" 9 de Marzo de 2012 [en línea] disponible en: [www.elmoneterario.com.mx](http://www.elmoneterario.com.mx)

"Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial, A.C.", presentación Industria Aeroespacial en México [en línea] disponible en: [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)

Federal Aviation Administration, 2009, Aircraft Certification, Bilateral Agreement, 7 de agosto de 2009, [en línea] disponible en: [www.faa.gov/aircraft/air\\_cert/international/bilateral\\_agreements/baa\\_bsa\\_listing/](http://www.faa.gov/aircraft/air_cert/international/bilateral_agreements/baa_bsa_listing/)

Fumec.org., 2010, "Empresas de Chihuahua aprovechan oportunidades de crecimiento en sector aeroespacial 2010" [en línea] disponible en [www.fumec.org.mx/v5/index.php?option=com\\_content&view=article&id=247%3Aaeroop&catid=77%3Aaero&Itemid=170&lang=es](http://www.fumec.org.mx/v5/index.php?option=com_content&view=article&id=247%3Aaeroop&catid=77%3Aaero&Itemid=170&lang=es) "Empresas de Chihuahua aprovechan oportunidades de crecimiento en el sector aeroespacial 2010"

Gobierno del Estado de Baja California, [www.bc.gob.mx](http://www.bc.gob.mx)

Gobierno del Estado de Chihuahua, "Chihuahua hacia la competitividad/El escalamiento industrial de Chihuahua: el desarrollo de la Industria Aeroespacial", [en línea] disponible en: [www.portaladm.chihuahua.gob.mx](http://www.portaladm.chihuahua.gob.mx)

Gobierno del Estado de Querétaro, [www.queretaro.gob.mx](http://www.queretaro.gob.mx)

Mexican businessweb.com., 2010, "Kaman Aerospace inaugura planta en Chihuahua", 8 agosto de 2010, [en línea] disponible [www.mexicanbusinessweb.com/noticias/estados](http://www.mexicanbusinessweb.com/noticias/estados).

Monitor de Mercados. com, 2011, "Despegue regional: el mercado de aviones comerciales seduce a Embraer" 3 de mayo 2011, [en línea] disponible en: [www.monitordemercados.com/mercados](http://www.monitordemercados.com/mercados).

Noticias Terra.com, 2010, "Airbus dice que el sector encargará 26.000 aviones en los próximos 20 años", 13 de Diciembre de 2010. [en línea] disponible en: [www.noticiasterra.com](http://www.noticiasterra.com)

"Plan de Vuelo Nacional: Mapa de Ruta Tecnológico de la Industria Aeroespacial Mexicana 2009", Grupo de trabajo de la Industria Aeroespacial Mexicana, (CONACYT, PROMÉXICO, SE, DGAC, FEMIA, FUMEC), [en línea] disponible en: [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)

“Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo de México”, (período 2008:2012) [en línea] disponible en: [www.undp.org.mx](http://www.undp.org.mx)

Revista Summa.com 2010, “Boing prevé una demanda mundial de 30.900 aviones hasta 2029”, 15 de julio de 2010 [en línea] disponible en [www.revistasumma.com](http://www.revistasumma.com)

Otros sitios visitados:

[www.cecylt.ipn.mx.com](http://www.cecylt.ipn.mx.com)

[www.conalepbc.edu.mx.com](http://www.conalepbc.edu.mx.com)

[www.conalep.edu.mx.com](http://www.conalep.edu.mx.com)

[www.conalepqueretaro.com](http://www.conalepqueretaro.com)

[www.itesm.edu.com](http://www.itesm.edu.com)

[www.kimerius.com](http://www.kimerius.com)

[www.paep.ipn.mx](http://www.paep.ipn.mx)

[www.posgrado.ipn.mx.com](http://www.posgrado.ipn.mx.com)

[www.uabc.mx.com](http://www.uabc.mx.com)

[www.unaq.edu.com](http://www.unaq.edu.com)