

Nota Sectorial

La Industria Aeroespacial en México



Antena Igape México
Av. Insurgentes Sur No. 688, Col. Del Valle, CP 03100, Alcaldía Benito Juárez
Ing. Adriana Cao García, Directora
acao@rtydc.com
Jacobo Cobelo Suárez
jcs@igape.es

Marzo 2021



EXENCIÓN DE RESPONSABILIDAD: La información y los contenidos incluidos en este documento no tienen carácter vinculante, pues se trata de un servicio ofrecido con un carácter informativo y divulgativo. Tampoco representan la opinión de la Antena Igape México, que no se responsabiliza del uso que pueda hacerse de ellos.

Índice

1. Resumen ejecutivo.....	5
2. Definición del sector.....	6
3. El sector aeroespacial en México.....	6
3.1. Tipología de empresas.....	7
3.2. Subsectores líderes en el mercado mexicano.....	8
3.3. Empresas participantes en el mercado aeroespacial mexicano.....	9
3.4. Distribución regional de la industria aeroespacial en México.....	16
4. Factores que rigen la demanda aeroespacial.....	17
5. Desafíos y posibles soluciones en la cadena de suministro.....	18
6. Oportunidades dentro del sector y perspectivas.....	19
7. Conclusiones.....	21
8. Información de interés.....	21
9. Ferias y eventos internacionales	22

1. Resumen Ejecutivo

La industria aeronáutica engloba todas las fases del proceso productivo de diseño, fabricación, gestión y mantenimiento de aeronaves, ya sean estas tanto comerciales, de carga o militares, así como toda la industria auxiliar que se mueve alrededor para la provisión de materiales complementarios como pueden ser, software, simuladores, etc...

En cuanto al sector espacial, su principal campo de aplicación son los satélites de observación, las telecomunicaciones tanto para uso civil como militar, recogiendo e intercambiando datos simultáneamente.

Ambos sectores han contribuido substancialmente al crecimiento económico en México, siendo este sector aeroespacial el más dinámico a nivel industrial del país con un crecimiento sostenido del 14% en los últimos 15 años. Aportando más de 60000 empleos directos en 19 estados y con más de un 18% de superávit comercial. En el 2019 la industria aeroespacial mexicana exportó 9.500 millones de dólares de acuerdo con la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA). Ocupando actualmente el duodécimo lugar en el mundo. Sus principales socios son Estados Unidos con un 80,7% de cuota, seguido de Canadá (4,7%), Francia (3,5%) y Alemania (3,2%). En el caso de España a pesar de tener una de las industrias aeroespaciales más potentes, estando en el top 10 mundial, las relaciones con México en este campo son prácticamente inexistentes a nivel de exportaciones, si bien es cierto que hay una importante inversión directa por parte de España en el rubro de fabricación de equipo aeroespacial en México.

Actualmente, las grandes empresas de este sector como pueden ser Airbus, Bombardier, Aerospace, General Electric y Honeywell ya están operando en México.

En los próximos años debido al incremento del tráfico aéreo se estima que será necesario doblar el tamaño de la flota mundial actual, proyectándose la construcción de más de 40.000 nuevos aviones. Esto hace que desde la FEMIA hagan una proyección a 10 años en la que estiman estar exportando 19.000 millones de dólares para entonces.

En referente a la producción aeroespacial en México esta está centrada en la aviación comercial civil, siendo motores, fuselajes, trenes de aterrizaje, sistemas de conexión y puertas sus elementos más demandados. Además, esta producción está concentrada en 5 estados que son Baja California (97), Sonora (58), Chihuahua (52) y Nuevo León (33).

Por último, la gran ventaja competitiva de México además de por el lugar geográfico que ocupa, serían los costos de producción bajos en comparación con la calidad de la mano de obra. Se están implementando sistemas de educación técnica y universitaria especializada en producción aeroespacial que hacen que tengan una mano de obra altamente cualificada y de baja remuneración.

El gran reto del sector a día de hoy es integrar en la cadena de producción a las Pymes locales para poder generar más valor e impacto en la zona, dado que a día de hoy el negocio está concentrado en las grandes multinacionales.

2. Definición del sector

La industrial aeroespacial abarca diferentes fases del proceso productivo de aeronaves (de todo tipo de ámbitos), piezas, naves espaciales, cohetes, estaciones espaciales, etc...

Se trata de un sector de alto valor añadido, en el que en muchas ocasiones sus diferentes desarrollos tecnológicos son de aplicación en otros sectores económicos. Está plenamente globalizado y se caracteriza por tener unos ciclos de vida muy extensos. Su principal barrera de entrada además del grado de tecnología necesario, es que requieren de una gran inversión, que en muchos casos los beneficios derivados empiezan a obtenerse a largo plazo. Además de esto están sometidos a numerosos controles de calidad y certificaciones. En el caso de México la FEMIA está capacitada para emitir estas certificaciones.

Es un sector muy atractivo para la recepción de inversión pública, debido a que implican la necesidad de personal altamente cualificado, atracción de empresas de gran dimensión, creación de puestos de trabajo indirectos, influencia directa sobre el PIB del país, contribución vía impuestos al estado y desarrollo y penetración de mercados.

Este sector, eminentemente tecnológico, no sólo compite por costes sino por conocimientos y capacidades para desarrollar nuevas tecnologías que propicien mejoras en los productos y/o procesos.

3. El sector aeroespacial en México

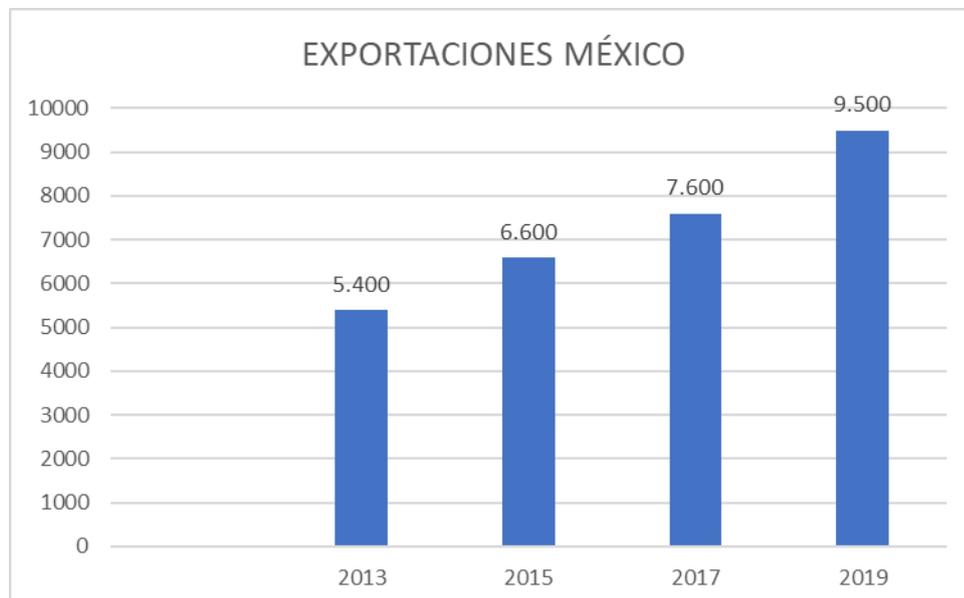
El sector aeroespacial en México es segundo más grande de Latinoamérica solamente superado por Brasil y actualmente acercándose al top 10 mundial con una cuota de mercado global que ya supera el 2,5%. Esta industria se dedica especialmente a la construcción de aeronaves civiles. A continuación, una serie de factores externos por los cuales se ve influenciado el sector:

- **La demanda de pasajeros:** se estima que en los próximos 10 años será necesaria una flota que doble el tamaño de la actual que ronda las 20.000 aeronaves. Además de esto, las grandes compañías aeronáuticas acostumbran a tener plazos fijos para la renovación de su flota. Por lo tanto, se espera que en los próximos años haya una fuerte demanda de motores, partes y demás para la construcción de estas aeronaves.
- **Gasto público en defensa:** Si el Estado incrementa el presupuesto destinado para uso militar, o en el caso de guerra, la demanda de aviones y distintos productos para uso militar aumentan.
- **Tipo de cambio:** Por lo general el peso mexicano es una moneda de débil valor comparada con competidores como puede ser la libra en Reino Unido, el dólar americano y el Euro. Si el tipo de cambio cae el precio de las exportaciones disminuye y las importaciones se vuelven más caras. El peso mexicano además es una divisa bastante volátil, de todas formas, debido a los tiempos de producción, los pedidos se hacen con mucho tiempo de antelación.

Antena Igape México

- **La industria aeroespacial mexicana** contribuyó a más del 3,5% de la actividad económica del país en 2019, rozando en este año los 10.000 millones de dólares en exportaciones de este sector.
- Actualmente cuenta con **más de 350 empresas** operando en el país que dan empleo a más de 60.000 personas, siendo el séptimo mayor exportador a los Estados Unidos.
- La estrategia seguida por ahora por el gobierno de México es la de **facilitar la entrada de empresas transnacionales** y la de implementar sistemas educativos y de formación centrados en conseguir personal altamente cualificado para este sector.

Gráfico 1: Exportaciones industria aeroespacial México



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la FEMIA.

3.1 Tipología de empresas

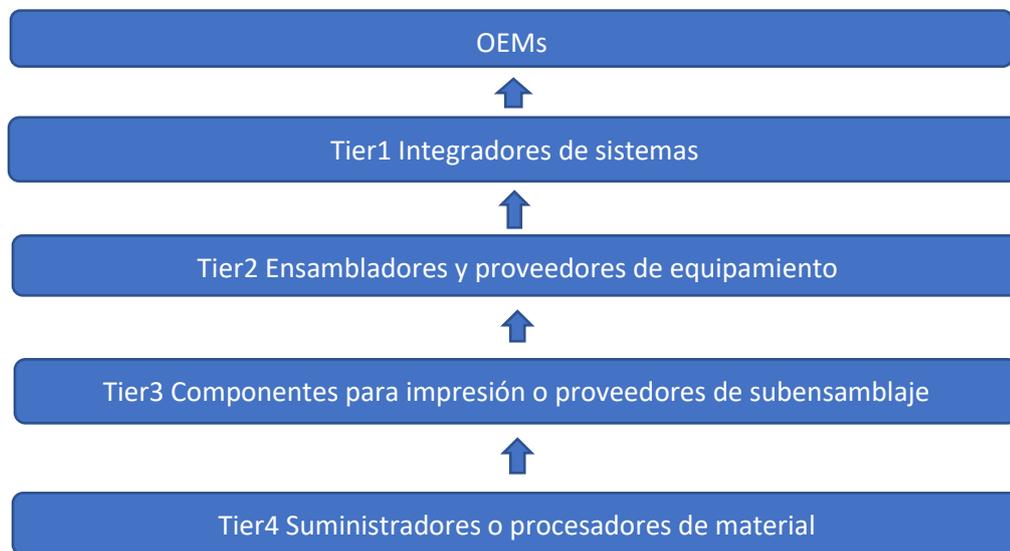
La proyección del sector aeroespacial mexicano es altamente prometedora. Tanto la productividad del sector como su facturación ha venido aumentando a un ritmo promedio del 15% en los últimos años, convirtiéndose en el sector industrial más potente de todo México.

La estructura de la industria aeroespacial en México se caracteriza por ser muy similar a la del resto de Europa, dominado por multinacionales que se han instalado en México debido a las facilidades que otorga el gobierno mexicano. Se caracteriza sobre todo por la fabricación de partes y mecanismos varios sobre todo para la construcción de aeronaves civiles.

La cadena global de valor de la industria aeronáutica está conformada por grandes fabricantes (OEMs) en inglés (Original Equipment Manufacturer) son las empresas que fabrican y venden productos finales, por ejemplo: motores, aviones, satélites y helicópteros. Seguido del segmento

Antena Igape México

Tier1, que son fabricantes de productos y componentes que van directamente a la línea de ensamble final, como alas, trenes de aterrizaje, fuselajes, arneses, asientos, entre otros. El siguiente nivel es el denominado Tier2, que son las empresas proveedoras de partes que se integrarán a un componente del Tier1, por ejemplo: maquinados, conectores, cables, aislantes, materiales compuestos, laminados e interruptores. La globalización ha permitido que la producción de estas mercancías se pueda instalar en distintas partes del mundo, mostrando el potencial de diversos países y particularmente México, tras su crecimiento en los últimos años. Asimismo, también existiría un tejido de industria auxiliar encargado de la fabricación de pequeñas partes que servirían para el ensamblaje de las diferentes piezas de los subgrupos anteriormente mencionados.



3.2 Subsectores líderes en el mercado mexicano

Según el INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) hay un total de 206 fracciones que integran esta industria, 8 de ellas son las más importantes al representar el 91,7% y 91,9% de las exportaciones e importaciones totales respectivamente en el año 2019.

En 1º lugar tenemos la fracción “Mercancías para el ensamble o fabricación de aeronaves o aeropartes” que representa el 31,5% del total de exportaciones y el 34,3% del total de importaciones en el año 2019.

La fracción de “Turborreactores o de turbopropulsores (Partes de turborreactores o turbopropulsores)” ocuparía el segundo lugar representando un 19,4% de las exportaciones y un 20,2% de las importaciones.

En tercer lugar, de relevancia tendríamos las “Las demás (Las demás partes para turbinas de gas) que representan el 11,7% de las exportaciones y el 14,9% de las importaciones.

A continuación, se muestran dos tablas donde se puede observar el desglose en fracciones según su representación.

Tabla 1: Exportaciones de México según la fracción referida.

Exportaciones México	
1. Mercancías para el ensamble o fabricación de aeronaves	31,50%
2. Turborreactores o turbopropulsores	19,40%
3. Las demás partes para turbinas de gas	11,70%
4. Mercancías destinadas a la reparación o mantenimiento de naves	9,80%
5. Reconocibles para naves aéreas	9,80%
6. Las demás partes de aviones o helicópteros	5,20%
7. Turborreactores de empuje superior a 25 KN	4,40%
8. Trenes de aterrizaje y sus partes	3,10%
9. Resto	8,30%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de FEMIA.

Tabla 2: Importaciones de México según la fracción referida.

Importaciones México	
1. Mercancías para el ensamble o fabricación de aeronaves	34,30%
2. Turborreactores o turbopropulsores	20,20%
3. Las demás partes para turbinas de gas	14,90%
4. Mercancías destinadas a la reparación o mantenimiento de naves	16,50%
5. Reconocibles para naves aéreas	0,20%
6. Las demás partes de aviones o helicópteros	1,10%
7. Turborreactores de empuje superior a 25 KN	4,00%
8. Trenes de aterrizaje y sus partes	0,70%
9. Resto	8,10%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de FEMIA.

3.3 Empresas participantes en el sector aeroespacial mexicano

La industria aeroespacial está dominada en su mayoría por empresas estadounidenses y europeas que son las más potentes a nivel mundial, destacando con diferencia *Boeing* y *Airbus*. Mucho de lo que hacen estas empresas además de poseer filiales en México, es aglutinar una increíble red de subcontratistas para realizar las distintas fases de la cadena de valor. *Boeing* y *Airbus* son claros ejemplos de lo que es un OEM que fabrica y vende productos finales.

Boeing

La empresa estadounidense Boeing es la compañía aeroespacial más grande del mundo, especializada en la fabricación de aeronaves tanto comerciales como de defensa, cohetes y satélites. A pesar de tener su sede central y la mayor parte de su actividad en Estados Unidos, contribuye sustancialmente a la economía mexicana.

Boeing es una de las empresas con más tiempo implantadas en México, remontándose estas relaciones a los años 60, actualmente Boeing gasta alrededor de 500 millones de \$ al año en partes para aviones comerciales y trabaja desarrollando nuevos satélites como el Mexsat, además México es una de sus localizaciones en el top10 de facturación, tiene contratos con más de 20 empresas locales y Boeing y su cadena de suministro invierten cerca de 1 billón de \$ anualmente. Cabe destacar que México aglutina el 20% del mercado aeroespacial latinoamericano.

Airbus

Es junto con Boeing la empresa de mayor facturación del sector aeroespacial a nivel mundial, En México alrededor del 70% de aviones vendidos en el último año son de Airbus, a nivel de helicópteros en el mercado civil la cuota se sitúa en torno al 50%, y en cuanto al mercado militar las ventas de Airbus se sitúan en torno al 20%. Además de todo esto en México se dedican a fabricación de drones, entrenamiento de tripulaciones, fabricación de partes aeronáuticas, estudios de la industria, defensa y seguridad.

Cabe destacar una joint-venture con la empresa francesa Safran en Querétaro para la construcción de puertas de aeronaves que actualmente fabrica alrededor de 4 mil puertas anuales. También se han aventurado en el mundo del transporte urbano de alta tecnología a través de su filial Voom, consistente en el transporte de pasajeros en helicóptero de un punto a otro de la ciudad. Por el momento está en proceso de desarrollo en Ciudad de México, con unas cifras de transporte anuales que rondan los 5000 pasajeros.

Después de haber analizado brevemente las dos empresas más grandes del sector aeroespacial mexicano, a continuación, un listado de las empresas más relevantes además de Boeing y Airbus en el sector aeroespacial mexicano divididas según la región en la que operan.

Clúster aeroespacial de Querétaro

A.E PETSCHÉ

Empresa dedicada a la fabricación de cables, alambres, conectores y accesorios, así como interruptores y sensores.

Bombardier

Es una empresa de origen canadiense y actualmente uno de los OEM más fuertes en México por la magnitud de sus proyectos, fabrica aviones y sus partes. Uno de esos proyectos es el Learjet 85, que sería un prototipo de jet para uso civil y militar.

Antena Igape México

Messier-Dowty

Pertenece al grupo francés Safran que es el líder mundial en sistemas de aterrizaje y frenado de aeronaves. En su planta de Querétaro manufacturan los principales componentes de aterrizaje para el Airbus A320, el Airbus A330, así como también para el Boeing B787.

Snecma

Pertenece al grupo Safran francés, es la división que se encarga de la fabricación de motores para aeronaves. Han desarrollado conjuntamente con la empresa GE en una joint-venture (50-50) llamada CFM International, los motores CFM56 que impulsan más de 120 aviones de corto/medio recorrido de Aeroméxico e Interjet. Actualmente están trabajando en el sucesor del motor CFM56, que sería el motor LEAP para equipar a 90 Boeing 737 MAX (Aeroméxico) y 40 Airbus A320neo (Interjet). También abastece el motor SaM146 vía PowerJet (joint-venture) al (50-50) entre Snecma y NPO Saturn.

ITP Aero

Empresa española dedicada al diseño y fabricación de externals para los principales motoristas aeronáuticos a nivel mundial (Rolls-Royce, Pratt & Whitney, Honeywell, Airbus). Dentro de la cartera de productos de externals ITP Aero es una de las tres primeras compañías a nivel mundial en el segmento de tuberías aeronáuticas. En su cartera de productos desarrollados en México, se incluyen: carcasas, elementos estructurales, sellos, tubos y end-fittings de motores aeronáuticos. En Querétaro poseen fabricación, soporte, centro de ingeniería y zona de ensayos de motor.



Clúster aeroespacial de Baja California

Hutchinson

Expertos en soluciones para cabinas, fuselajes, motores y equipamiento, proporcionan materiales de aislamiento térmico y acústico, conductos de agua y aire; soluciones de estanqueidad para puertas, flaps, paneles de acceso, soluciones de compuestos termoplásticos para mangueras de combustible y conectores; soluciones de estanqueidad a altas temperaturas para motores y góndolas.

Eaton Industries

Empresa estadounidense dedicada al ensamble de componentes para aeronaves como partes de sistema de combustible, sistemas de dirección hidráulica, subsistemas de propulsión y distribución de aire.

Honeywell

Una de las empresas más potentes a nivel mundial, y con mayor presencia en México, empresa estadounidense con unos 1.300 empleados en México, su sede principal de México esta en Mexicali, en Baja California y se dedican al ensamble de intercambiadores de calor, radiadores, turbinas y compresores para avión.

Raytheon Company (Collins Aerospace)

Empresa estadounidense presente en el mercado mexicano a través de su división Collins Aerospace, localizada en Mexicali, da trabajo a mas de 1.100 personas y su actividad principal es la de ensamble de aparatos y sistemas electrónicos de entretenimiento para aviones.

Parker Industrial

Empresa estadounidense dedicada a la manufactura de sellos de hule y metal para la industria aeroespacial y automotriz.

Goodrich Aerospace

Parte de un conglomerado americano, su división en México se encarga del diseño y fabricación de sistemas de acondicionamiento de mecanismos de aterrizaje, sensores, sistemas de seguridad y sistemas de control de motor.

BAJA CALIFORNIA: CAPACIDADES DE PRODUCCIÓN



Clúster aeroespacial de Chihuahua

Arnprior Aerospace

Empresa canadiense con fábrica en Chihuahua de 75000 metros cuadrados dedicada a la construcción de partes y componentes metálicos y no metálicos estructurales para la aviación privada. Entre sus principales procesos destaca el mecanizado, perfilado y formado metálico, tratamiento térmico y químico, pintura y ensamble.

Beechcraft

Empresa estadounidense dedicada a la fabricación de aviones tanto para uso civil como militar, que van desde modelos pequeños de un solo motor, a jets de negocios y transportes militares, en su sede de México se dedican al diseño y construcción de componentes estructurales para fuselajes, alas y cabinas tanto para aviación comercial, privada y militar. Los principales procesos que realizan son: forjado, troquelado, formado, remachado, ensamble y pruebas de integridad.

Cessna

Es un fabricante estadounidense que produce modelos que van desde pequeños modelos de 4 plazas hasta reactores de negocios. En México su actividad se basa en arneses para sistemas eléctricos, componentes estructurales para fuselajes, alas y cabinas. Entre sus principales procesos destacan: ensamble eléctrico, procesos de laminado, troquelado, formado, remachado, aplicación y curado de compuestos químicos.

Honeywell

Honeywell también tiene actividad en Chihuahua diseñando y construyendo partes y componentes para turbinas tanto de aviación comercial como de aviación militar. Entre sus principales procesos destacan: mecanizado de alta precisión CNC multieje, tratamientos térmicos y superficiales y pruebas de integridad no destructivas.

Antena Igape México

Kaman Aerospace

Empresa americana que en México su actividad se basa en el diseño y construcción de componentes estructurales metálicos y de compuestos químicos para la aviación privada. Actividades que realizan: hidroformado, laminado, mecanizado, tratamiento térmico y superficial, pruebas de integridad.

CHIHUAHUA: COMPONENTES FABRICADOS



Clúster aeroespacial de Sonora

Sonora destaca por ser un clúster de mecanizado aeronáutico, convirtiéndose en un centro de referencia en la manufactura de álabes y componentes para turbinas y aeromotores. Algunas de las principales empresas que operan son las siguientes:

Daher Aerospace

Es un fabricante de aviones y proveedor de equipos industriales y de servicios francés que se dedica a la fabricación de aeronaves, equipos y sistemas aeroespaciales, logística y servicios de cadena de suministro. Tienen sede en Querétaro y Sonora.

Antena Igape México

Arrow Electronics

Empresa británica que su filial en México se dedica a la fabricación de componentes electrónicos, así como de fibra óptica.

BAE Systems

Uno de los mayores contratistas militares del mundo, además de constructora aeronáutica comercial, la empresa británica tiene presencia en México en el estado de Sonora.

Bob Fernandez and Sons

Empresa localizada en Estados Unidos y México, con más de 500 empleados en el estado de Sonora, convirtiéndose en proveedor de equipamiento para aviones.

Clúster aeroespacial de Nuevo León

Esta región se caracteriza porque la gran mayoría de sus empresas son de capital 100% mexicano, y las proyecciones son que para 2025 se convierta en un importante Hub de mantenimiento, reparación y operaciones (MRO), ofrezca soporte de proveduría certificada para fabricantes de equipos originales, desarrolle su capital humano y participe en la elaboración de materiales avanzados. Algunas de las empresas que se ubican en el estado son:

Aero Corporación Azor

Empresa mexicana que ofrece los servicios de FBO (Operador de Base Fija), mantenimiento preventivo y correctivo de aviones y helicópteros, retapizado de cabinas, pintura de aviones y helicópteros e instalación de equipos de aviónica y certificaciones.

Aviones y Helicópteros del Norte

Empresa mexicana que ofrece mantenimiento programado y correctivo de aviones, helicópteros, reparaciones estructurales, entelado, soldaduras especiales, sistema eléctrico y pintura general.

Ezi Metales

Compañía mexicana especializada en la fabricación de láminas y diferentes productos de metal, como pueden ser los diferentes componentes de una turbina, entre sus clientes destaca Honeywell.

Frisa

Empresa mexicana que su principal aplicación dentro de la industria aeroespacial es el diseño y construcción de anillos rolados sin costura en aleaciones base níquel y titanio para componentes críticos de las turbinas aeroespaciales.

Antena Igape México

Hemaq

Empresa mexicana dedicada a la distribución e integración de maquinaria CNC para maquinados de alta precisión y equipos de manufactura aditiva.

Jaitec

Empresa mexicana dedicada al torneado y fresado de anillos, procesos de mecanizado de 5 ejes y aceros de alta resistencia.

Monterrey Aerospace

Empresa mexicana dedicada a la manufactura de fuselajes de helicópteros, recubrimiento por conversión química para aluminio, pintura para aluminio y acero, soldadura por resistencia de aluminio y acero, unión de metal con metal, mecanizado, conformado de láminas de metal, ensamblaje y componentes.

Noranco de México

Empresa mexicana perteneciente al grupo SSC y que está especializada en la fabricación de láminas de metal, mecanizado CNC, recubrimientos químicos, tratamiento térmico para aluminio y pintura líquida.

3.4 Distribución regional de la industria aeroespacial en México

Esta industria se caracteriza por tener grandes concentraciones regionales asociadas a sus grandes empresas. Están concentradas en los 5 estados que hemos mencionado anteriormente que son: Baja California (más de 97 empresas), Sonora (más de 58 empresas), Chihuahua (más de 52 empresas), Querétaro (más de 50 empresas) y Nuevo León (con más de 33 empresas). Las tres de mayor importancia que serían Baja California, Sonora y Chihuahua están situados al norte, próximos a Estados Unidos, principalmente debido a la importancia de las empresas procedentes de este país en el mercado mexicano.

A su vez, las mayores concentraciones regionales atraen a los clústeres, centros de alta tecnología y a las PYMES que proveen al primer nivel de la cadena de producción y contratistas. A continuación, una imagen detallando los centros de producción por estado mexicano, extraída de la FEMIA.



4. Factores que rigen la demanda aeroespacial

Como se especificaba al principio de esta nota, el sector aeroespacial es un sector en constante crecimiento. En México se ha convertido en el sector industrial de más peso en el país, y a nivel global este crecimiento se ve reflejado también en otras economías como Estados Unidos, Reino Unido, China, Francia, España, Japón, Oriente Medio, etc...

En un futuro escenario a 15 años se prevé que el tráfico aéreo se duplique y que el crecimiento medio anual en los próximos 20 años sea en torno al 4%.

INCREMENTO FLOTA AÉREA MUNDIAL		
ZONA GEOGRÁFICA	Nº DE AVIONES DE 2019-2038	% DEL TOTAL DE NUEVOS AVIONES
ÁFRICA	1.270	3%
ASIA DEL PACÍFICO	16.540	42%
RESTO DE PAÍSES	1.540	4%
EUROPA	7.540	19%
ÁMÉRICA LATINA	2.700	7%
ORIENTE MEDIO	3.240	8%
NORTE AMÉRICA	6.380	17%

Fuente: Informe "Global Market Forecast: Cities, Airports & Aircraft 2019-2038", Airbus.

El número de aviones comerciales de pasajeros a principios de 2019 ha sido de 22.680, en la tabla podemos ver el número de aviones con los que se espera incrementar la flota aérea mundial en el período comprendido entre 2019-2038. La zona donde más se va a incrementar la flota es la zona de Asia pacífico, Europa y Norteamérica. De esta flota, 8.470 aviones se mantendrán, 14.210 se sustituirán por otros y se producirán 25.000 adicionales. De estos 39.210 aviones nuevos que

se producirán, 29.720 serán de pequeño tamaño (76%) y 9.490 de medianos y gran tamaño (24%).

A pesar de esto este sector puede verse influenciado por los siguientes factores:

- Existe una fuerte relación entre el precio del petróleo y el beneficio de las aerolíneas. Según la variación en el precio del petróleo los beneficios de las compañías aumentan o disminuyen.
- Según el aumento de las tensiones geopolíticas, la demanda de equipo militar está en aumento, impulsando el gasto en defensa en todo el mundo. Las estrategias militares en todo el mundo han evolucionado y cada vez más las naciones integran herramientas y tecnologías digitales para gestionar estas amenazas.
- Actualmente el espacio se ha convertido en una parte vital del ecosistema, dado que desde los satélites hoy en día se controla todo, vigilancia, comunicaciones, sistemas de defensa militares.
- El presupuesto de defensa para el Estado mexicano en 2019 fue de 5.860,5 millones de euros, lo que supuso un 0,52% del PIB, un gasto per cápita de 46 euros. No es un estado que destine mucho gasto a defensa, de todas formas, como se refleja a continuación, ha venido aumentando su gasto en los últimos años.

EVOLUCIÓN GASTO EN DEFENSA MÉXICO			
Fecha	Gasto Defensa M.€	Gasto Defensa %PIB	Gasto Defensa Per Capita
2019	5.860,50	0,52%	46 €
2018	4.973,80	0,48%	39 €
2017	4.519,70	0,44%	36 €

Fuente: Banco Mundial

5. Desafíos y posibles soluciones en la cadena de suministro

-Largo tiempo de entrega del producto

Los tiempos de entrega en esta industria son más largos en comparación al de otras industrias. Desde el momento en que una parte de la aeronave es fabricada por uno de los últimos proveedores como pueden ser los Tier5, Tier4 o Tier3 hasta que se convierte en una parte del producto terminado y se entrega al cliente pueden pasar varios meses. Como resultado las compañías que operan en esta cadena necesitan de grandes espacios de almacenaje dado que acumulan inventario durante mucho tiempo y no pueden permitirse fallos en el suministro dado que la falta de material derivaría en un efecto cascada que retrasaría todo el proyecto.

- Dependencia de proveedores únicos

Las compañías aeroespaciales siguen acuerdos de abastecimiento único para diferentes piezas y subconjuntos. Dependere de un único proveedor fiable y reconocido tiene sus ventajas en términos de garantizar la calidad, aprovechar el valor de su marca y optimizar

los costos. Sin embargo, cuando se produce un retraso en el suministro o un problema de calidad en el producto del proveedor, este factor representa un mayor riesgo en términos de interrupción de la producción, retraso en las entregas y sobrecostos.

- **Colaboración en la gestión de la cadena de suministro**

Una cadena de suministro típica en este sector involucra a miles de proveedores y subcontratistas que suministran materias primas, piezas y subconjuntos a los OEMs y a sus proveedores Tier1 y 2. El flujo de información se antoja clave en esta parte del proceso, lo ideal también es que todos estos proveedores se encuentren en la misma zona para facilitar el proceso.

Como posibles soluciones a estos desafíos se identifican como claves los siguientes factores:

- **Las tecnologías digitales**

Las tecnologías digitales están irrumpiendo en la cadena de suministro aeroespacial. Los nuevos modelos operativos impulsados digitalmente, están aumentando la eficiencia y productividad en la cadena de suministro e impulsando en gran manera la evolución de este sector.

- **Integración vertical**

Las principales empresas del sector aeroespacial, están enfocadas a recuperar e integrar dentro de su proceso productivo aquellas partes del proceso de fabricación que tenían encargadas a empresas subcontratadas, como pueden ser los suministradores de nivel Tier1 y Tier2. Además de esto los OEMs brindan servicios MRO en inglés (Materials, Repairs and Operations) (servicios de mantenimiento y posventa) a sus clientes para poder generar economías de escala y conseguir mayores márgenes de beneficio dentro del negocio.

- **Inclusión de empresas locales en la red de suministro global**

Países con bajo coste productivo como es el caso de México, China, India, hoy en día cuentan con capacidades tecnológicas elevadas, lo que proporciona grandes rentabilidades el aliarse con empresas locales que actúen como proveedores de ciertos materiales o manufacturas. En el caso de México, por ejemplo, tenemos que en la zona de Monterrey y Nuevo León, debido al expertise creado en estructuras y piezas metalmecánicas debido a la industria automotriz, lo convierte en un destino muy apetecible para las empresas del sector aeroespacial que busquen proveedores de ese estilo.

6. Oportunidades dentro del sector y perspectivas

- **Transformación de la experiencia de vuelo**

Se están desarrollando numerosos avances que permitan mejorar la seguridad y comodidad de los pasajeros durante los vuelos. Esto también abarca el infoentretenimiento abordo, así como la posibilidad de uso de aparatos electrónicos de los usuarios y su conectividad.

- **Crecimiento de la demanda de vuelos en mercados emergentes**

Como se había comentado anteriormente en esta nota sectorial será en Asia, Norteamérica (lo que incluye a México) y Oriente Medio donde se registre una mayor demanda y necesidad de nueva construcción de aeronaves lo que puede suponer una oportunidad excelente para un sector en auge, como el aeroespacial mexicano.

- **Realidad virtual y aumentada**

La realidad virtual y aumentada puede ser de gran utilidad en este sector debido a sus múltiples campos de aplicación, desde servir como herramienta de aprendizaje para los distintos trabajadores, como para visualizar previo a su realización los diferentes procesos de diseño, fabricación y ensamblaje, facilitar el entrenamiento de pilotos, astronautas, y además de todo esto como vía de entretenimiento abordo. Es un campo que a día de hoy no está muy desarrollado, pero que tendría un gran potencial.

- **Uso de Big data y tecnologías Blockchain**

Este tipo de industria es intensiva en datos, dado que toda la información recopilada puede ser de utilidad de cara a cambiar ciertos procesos productivos o utilizar otro tipo de materiales en la fabricación, así como para ayudar a las aerolíneas a reducir el consumo de combustible. Además de esto también están las opiniones de los clientes para poder entender sus necesidades y ofrecerles un mejor servicio.

El uso del Big data permite a los grandes fabricantes estar interconectados con las distintas fases del proceso de fabricación y así optimizar sus procesos.

- **La impresión 3D**

Cada vez más las líneas de ensamblaje de estas empresas cuentan con robots y tecnologías de impresión 3D. Estas máquinas de impresión 3D ayudan a los proveedores y fabricantes a crear prototipos de manera más dinámica y eficiente.

- **El uso de composites**

El uso de composites en la fabricación aeroespacial está en auge puesto que ofrece numerosas ventajas sobre los materiales metálicos convencionales, los composites al ser más ligeros, permiten una mayor eficiencia en el uso del combustible, lo que también repercute en la posibilidad de recorrer mayores distancias sin necesidad de hacer escala. Se estima que el uso de estos materiales puede reducir el peso total de la aeronave en un 20%.

- **Los combustibles alternativos**

La solución en la que más ha focalizado sus esfuerzos la industria aeroespacial es en los biocombustibles, con el objetivo de disminuir la huella de carbono y su efecto en el cambio climático, además de evitar la fuerte dependencia a nivel de costes sobre el precio del petróleo y sus variaciones. El problema reside en la adaptación de los motores a este biocombustible y la disponibilidad de este mismo a ser producido en masa y ser competitivo en precio.

Antena Igape México

- **Turismo espacial**

Turismo que se encuentra en fase inicial y con muy pocas compañías intentando desarrollar viajes comerciales espaciales. A pesar de esto, existen muchos desafíos y barreras que impiden que se desarrolle a corto plazo, como pueden ser los costes prohibitivos y el poder garantizar la seguridad de cada pasajero.

- **Desarrollo de sistemas aéreos sin tripulación**

Este posiblemente sea el campo de aplicación con un objetivo de desarrollo a menor plazo, actualmente se está trabajando en la capacitación de vuelos con mayor grado de autonomía, con vistas también a que las futuras misiones espaciales requieran cada vez de una menor intervención humana.

7. Conclusiones

Por todo lo descrito a lo largo de esta nota sectorial, México es un mercado emergente en lo referente a la industria aeroespacial, pero a su vez consolidado, contando con la presencia de todas las grandes empresas pertenecientes a este sector invirtiendo y desarrollando parte de su actividad en este mercado y un crecimiento sostenido del 14% en los últimos 15 años. Además, a 2019 las exportaciones de este sector en México rondaron los 10 mil millones de \$ y la proyección a 10 años es que esta cifra se vea duplicada. La producción está concentrada en 5 estados que son: Baja California, Nuevo León, Chihuahua, Sonora y Querétaro. Destacando por su alta especialización debido a nuevas implementaciones de formación y el sistema educativo y además al expertise previo de estas zonas en sectores como el automotriz. Además de esta mano de obra altamente cualificada, los costes de producción son mucho más bajos en otras zonas, lo que permite obtener un alto rendimiento y mayores márgenes.

Entre las oportunidades que se le presentan al sector aeroespacial mexicano destacan: la demanda de transporte aéreo está previsto que se duplique en los próximos 20 años, con lo que será necesaria la construcción de más de 25000 aeronaves nuevas. Otros aspectos como la mejora de la experiencia de vuelo del pasajero, la realidad virtual aumentada, el Big data, la impresión 3D, el uso de nuevos materiales composite en la fabricación de aeronaves, el uso de biocombustibles, el turismo espacial y el desarrollo de sistemas aéreos sin tripulación se antojan como las grandes oportunidades a desarrollar.

8. Información de interés

- **FEMIA**

<https://femiamx.com/#!/-inicio-4-2/>

FEMIA es la Federación Mexicana de la industria aeroespacial. En su directorio de miembros, se puede acceder a gran parte de los actores en esta industria aeroespacial mexicana.

- **Monterrey Aeroclúster (Nuevo León)**

<http://www.monterreyaerocluster.com/>

Clúster aeroespacial de Nuevo León

Antena Igape México

- **Aeroclúster de Querétaro**
<https://aeroclusterqueretaro.mx/>
Clúster aeroespacial de Querétaro
- **Baja Aerospace Clúster (Baja California)**
<http://bajaaerospace.org/>
Clúster aeroespacial de Baja California
- **Chihuahua's Aerospace Clúster**
<http://desec.org.mx/aeroespacial/>
Clúster aeroespacial de Chihuahua

9. Ferias y eventos internacionales

- **Feria Internacional del Sector Aeroespacial FAMEX 2021**
<https://www.f-airmexico.com.mx/>
Feria más importante del sector aeroespacial en México, será celebrada del 22 al 25 de septiembre en el aeropuerto Internacional de Querétaro.

Webinarios

<https://femiamx.com/#!/-inicio-4-2/?ancla=Eventos>

Reposiciones de webinarios referentes a la industria aeroespacial, así como todos los miércoles a las 11:30 hrs de México nuevos webinarios. Todos de acceso gratuito.

- **Aerospace Meetings Querétaro**
<http://mexico.bciaerospace.com/es/>
Convención internacional de negocios que pretende actuar como plataforma para conectar a las principales OEMs con empresas que quieran pasar a formar parte de su cadena de suministro. La próxima edición será en febrero, 16-17 en el 2022.
- **Expomanufactura Monterrey**
<https://expomanufactura.com.mx/>
Celebrada del 13 al 15 de abril de 2021, es una feria en la cual se dan cita las empresas y profesionales vinculados a la industria automotriz, aeroespacial, aeronáutica, siderúrgica y metalmecánica.