

# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA  
UNIDAD TICOMÁN

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE: INGENIERO EN AERONÁUTICA  
POR LA OPCIÓN DE TITULACIÓN: SEMINARIO  
DEBERÁN PRESENTAR: LOS C. PASANTES:  
CASTRO ROSALDO ROGELIO ARTURO  
MONTES REYNOSO RAFAEL  
PIMENTEL TÉLLEZ FERNANDO

## SEMINARIO DE TITULACIÓN "SISTEMAS AEROPORTUARIOS"

"APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA AERONÁUTICA PARA EL DESARROLLO  
DE LA FUERZA AÉREA MEXICANA"

INTRODUCCIÓN  
JUSTIFICACIÓN  
METODOLOGÍA  
CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO  
ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DESARROLLO DE  
CAPÍTULO II TECNOLOGÍA AERONÁUTICA EN LAS FUERZAS  
AÉREAS LATINOAMERICANAS  
CAPÍTULO III PROPUESTAS  
CONCLUSIONES  
REFLEXIÓN  
BIBLIOGRAFÍA

México, DF., 19 de Octubre del 2006.

## A S E S O R E S

  
DR. ALONSO PÉREZ ESQUIVEL

  
C. MARIO ALFREDO BATA FONSECA



  
ING. MIGUEL ÁLVAREZ MONTALVO  
DIRECTOR

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación se concibe con el objeto de estudiar y proponer a corto plazo la aplicación mejorada de la tecnología aeronáutica como base para el desarrollo de la Fuerza Aérea Mexicana, ya que durante muchos años, gran parte del desarrollo aeronáutico aplicado a las fuerzas armadas se ha ido improvisando conforme a las necesidades del momento.

Este trabajo es una aportación al esfuerzo que se realiza por rescatar de un posible olvido el brillante pasado aeronáutico que tuvo y debe tener México. El estudio se inicia con los primeros acontecimientos aeronáuticos de nuestro país en 1910, y culmina en este siglo XXI con una visión de progreso y desarrollo de la ingeniería aeronáutica aplicada al ejército mexicano. Por lo tanto comprende más de 90 años de actividades militares protagonizadas por aviones y pilotos, desarrollos tecnológicos de gran importancia en la aviación y un estancamiento de la fuerza aérea en la actualidad.

El motivo de analizar la organización y funcionamiento de la infraestructura de la Fuerza Aérea Mexicana (FAM), fue con el fin de obtener el máximo aprovechamiento de sus servicios y así proponer dos alternativas que coadyuvarán en el desarrollo e investigación en materia de tecnología aeronáutica aplicada a las Fuerzas Armadas de México.

## **ABSTRACT**

The present investigation work is conceived with the study intention and in a short term, proposes the application of the improved aeronautical technology as base of the Mexican Air Force progress; this because for many years, some of the aeronautical developments inside the armed forces, according to the necessities of the moment, have been improvised.

This work is a contribution to the effort that is made to rescue, of a possible forgetfulness, the brilliant aeronautic past that Mexico had and should have. It commences with the first aeronautical events of our country in 1910, and culminates in this XXI century with a vision of the aeronautical engineer developments and progress applied in the Mexican Army. So, therefore; it includes nearly 90 years of military activities started by airplanes and pilots, main important aviation technological developments and the actual stagnation of the air force.

The reason to analyze the organization and operation of the Mexican Air Force (FAM) infrastructure, had the purpose of obtain the maximum advantage of its service and, in this way, propose two alternatives that will help in the progress and investigation of the aeronautical technology matter applied to the Mexican Armed Forces.

# INDICE

|   |    |
|---|----|
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....   | 1  |
| <b>JUSTIFICACION</b> .....  | 3  |
| <b>METODOLOGIA</b> .....  | 4  |
| <b>CAPITULO I - MARCO TEORICO</b>   |    |
| <b>1.1 EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA AERONAUTICA EN LA FUERZA AÉREA MEXICANA</b> .....                                       | 6  |
| <b>1.1.1 Primera Etapa (1910-1930)</b> .....  | 6  |
| 1.1.1.1 Primer Vuelo de un Avión en México.....   | 7  |
| 1.1.1.2 Los Cinco Primeros Pilotos Aviadores.....   | 8  |
| 1.1.1.3 Creación del Arma Aérea.....  | 9  |
| 1.1.1.4 Talleres Nacionales de Construcción Aeronáutica.....  | 9  |
| <b>1.1.2 Segunda Etapa (1931-1950)</b> .....  | 13 |
| 1.1.2.1 Servicio de Aeronáutica.....  | 13 |
| 1.1.2.2 Talleres Generales de Aeronáutica.....  | 15 |
| 1.1.2.3 Convenio con Estados Unidos de Norteamérica.....  | 17 |
| <b>1.1.3 La Crisis Aeronáutica en la Fuerza Aérea Mexicana</b> .....  | 20 |
| <b>1.2 INDUSTRIA AERONÁUTICA ACTUAL EN MÉXICO</b> .....   | 26 |
| <b>1.2.1 Fuerza Aérea Mexicana</b> .....  | 27 |
| <b>1.2.2 Problemática de la Fuerza Aérea Mexicana</b> .....   | 28 |
| 1.2.2.1 Nivel Educativo del Personal de la FAM.....   | 38 |
| <b>1.3 SITUACIÓN ACTUAL DE TECNOLOGÍA AERONÁUTICA EN MÉXICO</b> .....   | 40 |
| <b>1.3.1 Industria Aeronáutica en México</b> .....  | 41 |
| <b>CAPITULO II - ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DESARROLLO DE TECNOLOGÍA AERONÁUTICA EN LAS FUERZAS AÉREAS LATINOAMERICANAS</b> |    |
| <b>2.1 FUERZA AÉREA ARGENTINA</b> .....   | 47 |
| <b>2.1.1 Historia</b> .....   | 48 |
| <b>2.1.2 Industria Aeronáutica Actual de la Fuerza Aérea Argentina</b> .....  | 49 |
| <b>2.1.3 Proyectos Aeronáuticos en la Fuerza Aérea Argentina</b> .....  | 50 |

|                                  |  |    |
|----------------------------------|--|----|
| 2.1.4                            | <i>Desarrollo en el Área Espacial dentro de la Fuerza Aérea Argentina</i> .....                          | 51 |
| 2.1.5                            | <i>Desarrollo en el Área Aeronáutica de la Fuerza Aérea Argentina</i> .....                              | 52 |
| 2.2                              | <b>FUERZA AEREA CHILENA</b> .....  | 53 |
| 2.2.1                            | <i>Historia</i> .....  | 54 |
| 2.2.2                            | <i>Industria Aeronáutica Actual en la Fuerza Aérea de Chile</i> .....                                    | 54 |
| 2.2.3                            | <i>Proyectos Aeronáuticos en la Fuerza Aérea de Chile</i> .....  | 56 |
| 2.2.4                            | <i>Desarrollo en el Área Espacial dentro de la Fuerza Aérea de Chile</i> .....                           | 58 |
| 2.2.5                            | <i>Desarrollo en el Área Aeronáutica de la Fuerza Aérea de Chile</i> .....                               | 59 |
| 2.3                              | <b>FUERZA AÉREA VENEZOLANA</b> .....   | 60 |
| 2.3.1                            | <i>Historia</i> .....  | 60 |
| 2.3.2                            | <i>Industria Aeronáutica Actual en la Fuerza Aérea Venezolana</i> .....                                  | 61 |
| 2.3.3                            | <i>Proyectos Aeronáuticos en la Fuerza Aérea Venezolana</i> .....  | 63 |
| 2.4                              | <b>AERONÁUTICA MILITAR EN EL MUNDO MODERNO</b> .....   | 64 |
| 2.5                              | <b>SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA DE LA TECNOLOGIA AERONÁUTICA MILITAR</b> .....                              | 69 |
| <b>CAPITULO III - PROPUESTAS</b> |  |    |
| 3.1                              | <b>PROPUESTA No. 1 – ACCIONES GENERALES DE LA FAM PARA LA APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA AERONÁUTICA</b> ..... | 73 |
| 3.1.1                            | <i>Áreas de Aplicación de Tecnología Aeronáutica para el Desarrollo de la FAM</i> .....                  | 76 |
| 3.2                              | <b>PROPUESTA No. 2 - ENTIDAD AERONÁUTICA</b> .....   | 78 |
| <b>CONCLUSIONES</b> .....        |  | 82 |
| <b>REFLEXION</b> .....           |  | 84 |
| <b>BIBLIOGRAFIA</b> .....        |  | 85 |

## **INTRODUCCIÓN**

En este trabajo de investigación se analizan los antecedentes de la Tecnología Aeronáutica en nuestro país y el desarrollo de ésta aplicada en la Fuerza Aérea Mexicana (FAM), la situación actual y el desarrollo de esta tecnología en otras fuerza aéreas, con el fin de conocer y mejorar la eficacia y eficiencia de los recursos y potencial humano con el objetivo de alcanzar el desarrollo máximo de tecnología aeronáutica en dicha Fuerza Armada.

En los últimos años, la infraestructura de la FAM se ha desarrollado satisfactoriamente cubriendo las necesidades de logística para defender la integridad, independencia y soberanía de la nación; así como, garantizar la seguridad interior, proporcionar auxilio a la población civil y cooperar con las autoridades en casos de necesidades públicas y prestar ayuda en obras sociales y en todas las que tiendan al progreso del país; sin embargo, ahora que se ha incrementado la demanda de seguridad, modernización de los equipos (tipo de aeronave) y multiplicando las operaciones aéreas, el instituto armado puede enfrentar una problemática al reducido personal que posee y satisfacer los requerimientos más indispensables en las operaciones que le demanden en un futuro.

El proceso que estimula el presente trabajo, permite analizar y comparar la capacidad tecnológica aeronáutica que tiene la FAM y nuestro país, y con esto partir a una proyección que apunte hacia del desarrollo de tecnología aeronáutica.

El propósito de analizar los antecedentes, generalidades e infraestructura de la FAM, tiene como objetivo fundamental proponer el desarrollo de tecnología aeronáutica, porque a pesar de las continuas mejoras y reestructuraciones llevadas a cabo en esta institución, no se ha llegado a alcanzar el nivel de investigación y desarrollo en México por parte de nuestro instituto armado que corresponde a una Fuerza Aérea de primer nivel.

Con objeto de incrementar eficientemente el desarrollo sustentable de la FAM por medio de la tecnología, se hace necesario abrir campos de investigación, desarrollo de proyectos aeronáuticos, manejo del potencial humano, adiestramiento, capacitación, diseño, modificación o compra de material de vuelo y logística entre otros, con las acciones anteriores, se mejorará el equilibrio entre los servicios de la FAM, costo y número de operaciones, procurando en lo posible no incrementar la problemática que es inherente a cualquier cambio o modificación.

El análisis que se efectúa en el aspecto tecnológico a otras Fuerza Aéreas en Latinoamérica, es con el objetivo de tener una visión amplia del campo de oportunidad que tiene México, y constatar los logros y desarrollos en sus áreas de investigación obtenidos en la industria armada, ya que ha servido para impulso de la tecnología aeronáutica y el desarrollo sustentable de otros países.

Al pretender aumentar la capacidad en el área de tecnología aeronáutica en la FAM, se busca la integración de nuevas áreas o sistemas de investigación, diseño y desarrollo eficientes para obtener el máximo aprovechamiento de los recursos y de la seguridad, puesto que la eficacia y eficiencia de cualquier Fuerza Armada depende en gran parte de la capacidad, organización, seguridad y la calidad que en él se desempeñan.

Las propuestas finales que se hacen en este trabajo tienen como objetivo dar un panorama amplio de cómo puede la tecnología aeronáutica aumentar la capacidad operativa de la fuerza aérea y satisfacer el cumplimiento de las misiones con menos costos, personal capacitado, mayor seguridad y hacer presencia dentro de las principales fuerzas aéreas del mundo, y así, caminar de forma análoga al ritmo de desarrollo que desea llevar México en el ámbito aeronáutico mundial.

## JUSTIFICACION

Todo país que resguarda su soberanía y su independencia debe contar con el poder militar necesario para lograr la supremacía sobre cualquier amenaza potencial o real. El poder aéreo se halla estrechamente vinculado a la capacidad de una nación y de su espacio aéreo, constituyendo un importante factor de disuasión.

La experiencia adquirida por los ejércitos en los conflictos bélicos y los avances de la tecnología han establecido una serie de cometidos genéricos asumidos por las fuerzas aéreas de las naciones con potencial suficiente. Tales cometidos dan origen a fuerzas aéreas estratégicas, tácticas, de transporte y de defensa.

Como se puede notar, todo país debe contar con cinco fuerzas aéreas, sin embargo, dado el entorno y situación política de México, solo se puede encontrar a la fuerza aérea dentro de la clasificación de fuerza aérea de defensa; esto ha llevado a que la FAM solo realiza actividades de labor social y combate al narcotráfico y se sitúa lejos del desarrollo tecnológico aeronáutico en otros países y constituye una problemática por no generar tecnología y progreso para esta nación.

*"La FAM contiene dentro de sus leyes las actividades principales del Ejército y FAM como un servidor público: El Ejército y Fuerza Aérea son instituciones permanentes, destinadas a:*

- I. *Defender la integridad, independencia y soberanía de la nación;*
- II. *Garantizar la seguridad Interior;*
- III. *Auxiliar a la población civil y cooperar con sus autoridades en casos de necesidades públicas y prestarles ayuda en obras sociales y en todas las que tiendan al progreso del país.<sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup> Enciclopedia de México, Tomo V, (1998), pág. 2448

## **M E T O D O L O G I A**

La metodología empleada para la búsqueda de las soluciones óptimas en el desarrollo de este trabajo de investigación, parte del planteamiento del método científico deductivo que va de lo general a lo particular, se hizo una observación, medición, experimentación, hipótesis-deductiva en todos los procesos operativos que se consultaron, los resultados obtenidos nos permitieron diagnosticar la problemática y un mejor desarrollo de las tecnologías aeronáuticas aplicadas a la FAM.

El trabajo plantea una dimensión teórica y metodológica, a través de una exhaustiva revisión documental en un 70% y el trabajo de campo en un 30%. Se manejaron técnicas de investigación documental (paginas Web, revistas especializadas en fuerzas aéreas y tecnología, recortes de periódicos, manuales, leyes), y técnicas de observación (se llevaron a cabo entrevistas a altos jefes militares, se visitaron talleres e instalaciones de la FAM, se realizaron tablas y se analizaron informes de la Secretaria de la Defensa Nacional).

Cabe aclarar que en cada uno de los capítulos de este trabajo hay un proceso metodológico (Método Científico Deductivo) para tener un mejor panorama de los resultados obtenidos.

El resultado de la investigación junto con la resolución analítica permitió definir las pautas en la operación e identificar las tecnologías aeronáuticas mas adecuadas que pueden servir para el desarrollo del Cuartel General de la FAM.

Es importante señalar que también se revisaron la historia, bibliografía, antecedentes, generalidades, marco jurídico, infraestructura, factores externos y experiencia de otras fuerzas aéreas.

# CAPITULO I

## MARCO TEÓRICO

## *Introducción*

En este capítulo trataremos de interiorizarnos con la industria armada en nuestro país para lo cual describiremos su infraestructura, la creación de la fuerza aérea en México, las épocas que marcaron un cambio en la industria aérea en nuestro país, su desarrollo, el desarrollo de la industria aeronáutica en México con el fin de que nos proporcione un panorama amplio y basto de la oportunidad que poseemos como país para impulsar la tecnología aeronáutica en México a través de nuestras instituciones castrenses.

### **1.1 EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA AERONAUTICA EN LA FUERZA AÉREA MEXICANA**

Nuestros primeros acontecimientos aeronáuticos en México tienen lugar a inicios del siglo XX, aunque no fue significativo hasta el año de 1908 y 1909 en donde la Secretaría de Guerra y Marina, dio una amplia difusión de la posible utilización de globos, dirigibles y aeroplanos en nuestro instituto armado.

Con motivo de la proximidad del año de 1910 en el cual México celebraría el centenario del inicio de la guerra que culminaría con la Independencia Nacional, y la posibilidad de incluir un espectáculo aéreo en la capital del país.

El deportista mexicano Alberto Braniff compro un avion biplano Voisin el cual fue entregado y ensamblado en la capital de nuestro país, y el 26 de diciembre de 1909 cuando se informo a la prensa que todo estaba listo para realizar sus vuelos, ante una gran multitud Braniff decepciono y no pudo despegar ni una sola vez, esto dio inicio a nuestra era gloriosa de aeronáutica.

#### **1.1.1 Primera Etapa (1910-1930)**

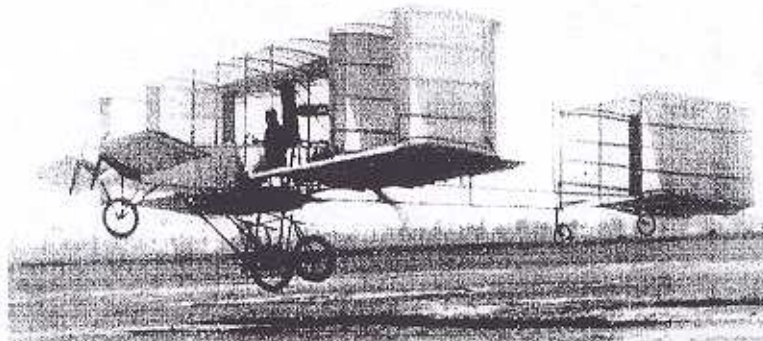
En esta primera etapa hablaremos de la importancia que tuvo la revolución mexicana en la aviación y los hechos que dieron inicio a la era aeronáutica en

nuestro país, enunciaremos las épocas y los logros que contribuyeron al inicio del desarrollo aeronáutico, así como algunas acciones de los titulares del gobierno que marcaron el rumbo de México en esa época.

#### 1.1.1.1 Primer Vuelo de un Avión en México

Aunque Braniff se esforzó por varios días no pudo despegar del suelo ni una sola vez, debido a que los 25 Hp del motor ENV que movía la hélice del Voisin no daban la suficiente potencia a los 2,340 metros de elevación que se encuentra la ciudad de México.

**Figura No. 1** Aeroplano "Voisin" en el que Braniff realiza el primer vuelo en un país latinoamericano



Fuente: Ruiz Romero, Manuel. (2004), "Aviación Militar" pág. 10

*"Una vez que Braniff y su mecánico revisaron los cilindros, afinaron el carburador y lograron una mezcla de gasolina de mayor octanaje que el normal, el día 8 de enero de 1910, y con pocas personas presentes, Alberto Braniff despegó del suelo".<sup>2</sup>*

En ese mismo año la secretaria de guerra y marina recibió un proyecto de aeroplano "tipo caballito del diablo" que podía construirse en México en forma mas económica que los aviones comprados en el extranjero pero el proyecto no prospero.

<sup>2</sup> Ruiz Romero, Manuel. (1988), "La Aviación durante la Revolución" pág. 11

El astuto Juan Guillermo Villasana logro efectuar unos rudimentarios vuelos con un avion que el mismo había construido y que equipo con un motor Curtiss. En el velódromo de su natal Pachuca, el 11 de abril de 1910, realizo tres vuelos de más de treinta metros de longitud en los que alcanzo a elevarse hasta tres metros del suelo.

La aviación despertó mucho interés en México y se presentaron en la oficina de patentes e inventos, de la secretaria de fomento, numerosos proyectos de aviones hechos por mexicanos en diversas ciudades del país pero ninguno de ellos logro construirse.

#### 1.1.1.2 Los Cinco Primeros Pilotos Aviadores

Los hermanos Juan pablo y Eduardo Aldasoro Suárez, Pablo Lozano, luego de innumerables experiencias con planeadores, decidieron fabricar un motor que le proporcionara una fuerza de tracción adecuada de la aviación, pues entendieron que esta seria la única forma de poder lograr vuelos efectivos, se dedicaron a construir las piezas de un motor de dos cilindros, ideado por Juan Pablo, cuyo conjunto de partes habían sido dibujadas por lozano, en los talleres de la mina "Las Dos Estrellas" en Tlalpujahuá, Michoacán de la que era director su padre, se forjaban diferentes piezas, mientras se efectuaban practicas con el aeroplano se les unió Horacio Ruiz Gaviño, una vez ensambladas todas las piezas del motor colocaron las bujías y la hélice y con pilas empleadas para los teléfonos le proporcionaron energía eléctrica, el motor fallo la primera vez, pero el 12 de septiembre de 1912 funcionó perfectamente por lo que procedieron a instalarlo.

Los primos hermanos Alberto Salinas Carranza y Gustavo Salinas Carmiña, ambos sobrinos del gobernador de Coahuila Don Venustiano Carranza, fueron seleccionados por el presidente madero para estudiar a la Moisant, el tercero fue Horacio Ruiz, y luego los hermanos Aldasoro por lo que abandonaron los

trabajos emprendidos. Los cinco jóvenes se incorporaron a la Moisant y se graduaron en el año de 1913.

#### 1.1.1.3 Creación del Arma Aérea

Una vez consumado el acto del asesinato de Madero y Pino Suárez la noche del 23 de febrero de 1913 y que Victoriano Huerta fue designado Presidente de la Republica, debido a que Venustiano Carranza se proclamó Primer Jefe del Ejercito Constitucionalista y no reconoció al gobierno de Victoriano Huerta, razón por la cual los primos Salinas y ahora tenientes les fueron concedidas importantes comisiones para la organización de tropas del Ejercito Constitucionalista.

Luego de diversas compras de aeronaves en el extranjero por Alberto Salinas, y de las demostraciones efectuadas en Veracruz ante miembros del Estado Mayor de Carranza, se contribuyó significativamente para que el ánimo de Venustiano diera carácter oficial a la aviación, y así sencillo y sin ceremonia alguna el Mayor de Estado Mayor de la Primera Jefatura Alberto Salinas fue designado Jefe de la nueva arma de Aviación Militar.

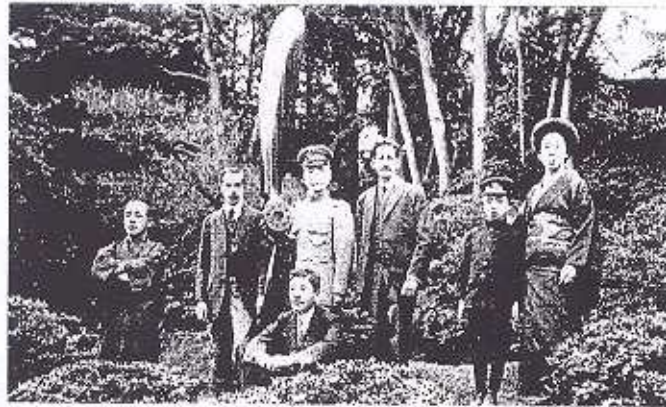
#### 1.1.1.4 Talleres Nacionales de Construcción Aeronáutica

La aviación militar mexicana ya orgánicamente constituida dentro de la secretaria de guerra y marina, comenzó sus actividades con el equipo de vuelo siguiente; tres aviones Morane-Moisant, Farman, Braniff, Bleirot, Antoinette, con esta heterogénea flota dieron comienzo las actividades de la escuela y talleres del departamento de aviación. De aquí en adelante todo sería resultado del diseño y construcción mexicano.

El entusiasta Guillermo Villasana se presentó con el mayor Alberto Salinas como técnico en aeronautica y una vez que Salinas y Santarini tuvieron la oportunidad de conocer sus profundos conocimientos de aviación, además de

las importantes actividades que había desarrollado, lo incorporaron al equipo de talleres. De pronto causo una gran impresión su hélice "Anáhuac", tanto por lo novedoso de su construcción como por su potencial de tracción, cuestión sumamente importante a la altura de la ciudad de México, es por ello que Santarini dio ordenes de probarlas en un avion y se hiciera una evaluación.

*Figura No. 2 Jefe del Cuerpo Aéreo Imperial de Japón  
Con una hélice Anáhuac*



Fuente: Ruiz Romero, Manuel. (2004), "Aviación Militar" pág. 32

El 16 de Noviembre de 1915 Leonard Bonney voló en el Huntington con la hélice Anáhuac logrando una altura de 5, 620 metros sobre el nivel del mar, constituyendo un record para un país latinoamericano. La hélice Anáhuac invento patentado por Guillermo Villasana tenía notables ventajas sobre las importadas, estaba elaboradas de varias piezas de madera que pesaban lo mismo, logrando gran estabilidad, su cubierta de barniz garantizaba su durabilidad y confianza, la aerodinámica de la que Villasana había efectuado estudios muy a fondo proporcionaba una gran tracción.

Muy pronto volaron los primeros aviones hechos en los talleres nacionales de construcción aeronáutica, primero voló el biplano serie 1 cuya construcción fue iniciada en Mérida pero se había suspendido varias veces.

### *Biplano serie A*

El 20 de noviembre voló el primer avión serie A, secuencia natural del biplano número 1 con motor Gnome de 80 hp y hélice Anáhuac y por órdenes de Venustiano Carranza fue donado a El Salvador.

El 16 de mayo de 1917 tuvo lugar uno de los importantes acontecimientos en la historia de la aeronáutica en nuestro país y fue el vuelo de un Biplano serie A con un motor "Aztatl" y una hélice Anáhuac, por lo que es digno de resaltar el hecho que todos ellos eran mexicanos.

El primer motor fue el "Trébol" de tres cilindros y 40 hp y aun siendo de tipo experimental resultó exitoso y novedoso, ante el éxito obtenido se procedió a trabajar en el motor "Aztatl" para 80 hp, mismo que fue probado y se instaló en un biplano serie A y Serie H.

### *Talleres Nacionales de Construcciones Aeronáuticas.*

El 15 de noviembre de 1915 tuvieron un progreso ascendente bajo la dirección de Alberto Salinas Carranza y luego de Juan Villasana, bajo la dirección de este último se preparó personal para la construcción de las hélices Anáhuac, y bajo la sapiente y paciente dirección de Santarini se formaron los mecánicos expertos en motores, construcción, estructuras, ensamblado de aviación.

### *Biplano serie B*

Este avión fue construido en los Talleres Nacionales de Construcciones Aeronáuticas (TNCA), bajo la dirección del Ingeniero Ángel Lascurain y Osio, tomando como base el Biplano serie A y los reportes de los pilotos, el avión tenía un motor Salmson de 206 hp.

### *Monoplano Serie E*

Este avión de entrenamiento fue diseñado por el Ingeniero Ángel Lascurain y Osio, a quien apoyaron los Ings. Garduño y Rivera, una vez terminado el avión se le denominó "Serie E Sonora" voló por primera vez el 2 de marzo de 1922, poseía cualidades muy novedosas en México, era biplaza de lado a lado, tenía parabrisas y barras para proteger al piloto, en caso de capotajes, la estructura era de madera, con herrajes metálicos, y recubrimiento de tela, las alas se construyeron bajo el concepto Lascurain "ala espesa" que proporcionaba mayor sustentación y velocidad que las comunes.

### *Los Avro Anáhuac*

Una vez que se terminaron de ensamblar los aviones Avro 504 J y K procedentes de Canadá e Inglaterra los talleres nacionales de construcciones aeronáuticas consiguieron la licencia para construirlos en México.

Bajo la dirección de Lascurain se le realizaron algunas modificaciones al tren de aterrizaje para hacerlos más estables en tierra. Salieron de los talleres nacionales aproximadamente 47 aviones Avro.

### *Quetzalcóatl I, II y Toloche*

El 7 de abril de 1923 voló un avión diseñado por Lascurain y construido por los talleres nacionales de construcciones aeronáuticas, era un monoplaza de ala alta fabricado en su totalidad con maderas, especialmente tratadas y cubiertas de pintura y barnices que garantizaban su resistencia y duración.

Pese a lo exitoso que resultó no se construyeron más ejemplares ya que los siguientes "Quetzalcóatl I" se proyectaron de mayor tamaño, y así nació el

"Quetzalcóatl II", pero los pilotos y los mecánicos lo llamaron "Toloche"<sup>3</sup> por estar construido totalmente de madera.

### *Parasol*

Siguiendo la pista de la intensa labor llevada en los talleres nacionales, Lascurain y su equipo fabricaron un nuevo avión; se trataba de un monomotor tipo parasol, de fuselaje triangular, equipado con un motor Le Rhone de 80 hp, bautizado con el nombre de "México".

### **1.1.2 Segunda Etapa (1931-1950)**

La Segunda Etapa marca la creación de lo que sin duda llevo a ser la época dorada en materia de tecnología aeronáutica porque llevo a México a conocerse a otros países y mejorar tecnología externa para el uso de la aviación, describimos algunas características de los aviones construidos en los talleres generales de aeronáutica y su proyección dentro del Instituto Armado.

#### 1.1.2.1 Servicio de Aeronáutica

El día 13 de diciembre de 1930, por medio de El Diario Oficial, se publica el acuerdo del presidente Ortiz Rubio, mediante el cual se crea el Servicio de Aeronáutica para el mejor desempeño de dicha arma, que necesita de un personal especialista que atienda la construcción y reparación de sus materiales propios y de entrenamiento.

Estos servicios eran los siguientes:

- I. Ingenieros en Aeronáutica
- II. Obreros en Aeronáutica y
- III. Tropas de Aeronáutica

---

<sup>3</sup> "Toloche" Antiguo Instrumento prehispánico de percusión fabricado de madera.

Posterior a la creación de este Servicio de Aeronáutica, el 1 de marzo de 1931, se creó un segundo regimiento aéreo integrado inicialmente con varios tipos de aviones que fueron sustituidos paulatinamente por los "Corsarios Azcárate" (Chance Vought O2U-M ensamblados en México) conforme iban saliendo de la fábrica, hasta quedar a mediados del año siguiente totalmente formado por este tipo y modelo de aviones.

### *Corsarios Azcárate*

Puesto que los Corsair O2U-2M, de la Chance Vought, fueron operados muy exitosamente durante la rebelión de Escobar y que los pilotos se identificaron con ellos ampliamente, el Gobierno mexicano negoció la licencia para que la Fábrica de Aviones Azcárate ensamblara en México 31 de estos aeroplanos, que fueron llamados "Corsarios Azcárate".

**Figura No. 3** Los "Corsarios Azcárate" que formaron el 2º Regimiento Aéreo



**Fuente:** Ruiz Romero, Manuel. (2004), "Aviación Militar" pág. 86

"Los ensamblados en México correspondían al modelo O2U-4A"<sup>4</sup>, a los que se les incorporaron algunos pequeños detalles que mejoraron su rendimiento, entre ellos un "cawling". Poseían motores WASP R-1340 y tenían una velocidad de 150 kph. Estaban dotados de dos ametralladoras Lewis 0.30 y contenían portabombas. Para diciembre de 1931, se habían entregado ya 8 aviones y

<sup>4</sup> Ruiz Romero, Manuel. (2004), "Aviación Militar" pág. 86

para marzo de 1932, los restantes, hasta completar los 31. Con esta entrega la fábrica se quedó sin trabajo, por lo que tuvo que cerrar, pasando sus bienes al Departamento Aeronáutico.

Para el 31 de octubre de 1932, la herramienta y material complementario de dicha empresa pasaron a los Talleres Generales de Aeronáutica, y en estos, durante 1932, el Ingeniero Antonio Sea, jefe de los mismos, construyó un avión de entrenamiento empleando para ello materiales de muy diversa procedencia. El avión fue llamado "Teúl", en homenaje al general Caloca, Jefe del Departamento, que era originario de esa ciudad del estado de Zacatecas. Las pruebas resultaron exitosas, pero un accidente sufrido en el aeródromo de Venta Prieta, Pachuca, dio al traste con cualquier proyecto que hubiera para él.

#### 1.1.2.2 Talleres Generales de Aeronáutica

En el mes de febrero de 1941, la Secretaría de la Defensa Nacional firmó un contrato con la Canadian Car and Foundry, de Montreal, Canadá, con el objeto de que fabricara diez aviones para la FAM bajo condiciones que, al no cumplirse, permitían la cancelación del contrato.

A instancias del general Roberto Fierro, se le canceló el contrato a la Canadian Car and Foundry Co. Ltd. El 27 de junio de 1941, se publicó el Decreto Presidencial mediante el cual se creaban los Talleres Generales de Aeronáutica, que absorbían el presupuesto anteriormente otorgado a la referida empresa. Estos talleres tendrían la responsabilidad de dar mantenimiento a los aviones de la FAM y construir sus propias aeronaves. Al frente de los mismos se puso al Ingeniero Roberto de la Barreda.

#### *Aviones "Ares"*

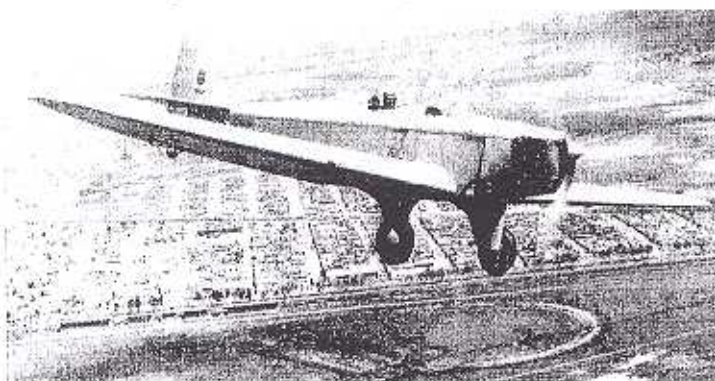
De acuerdo al convenio que se había tenido anteriormente con la Canadian Car, ésta dio licencia a los talleres militares para que se construyeran los

aviones Maple Leaf. El primero, llamado en México Barrera "Ares", voló por primera vez el 9 de agosto de 1941. En total, se produjeron 10 de estos aviones, biplanos, equipados con motores Warner Super Scarab de 165 hp y que fueron destinados a la Escuela Militar de Aviación, en donde estuvieron en servicio hasta su agotamiento.

### Los "Teziutlán"

El 24 de febrero de 1942, mismo día que se llevo a cabo la ceremonia en la que se abandero a la Escuela Militar de Aviación, se probó en Balbuena el primer avión "Teziutlán", diseño del Ingeniero Sea y construido en la fábrica de aviones establecida por el general Roberto Fierro. Se trataba de un monomotor de ala baja, tren fijo, equipado con un motor Lycoming de 125 hp. Tenía capacidad para dos tripulantes en cabinas abiertas colocadas en tándem y una velocidad de 160 kph. *"El piloto de pruebas fue el teniente Radamés Gaxiola, quien además de las pruebas de campo efectuó un vuelo de ruta entre México-Monterrey-México".*<sup>5</sup>

Figura No. 4 Prueba del primer Teziutlán



Fuente: Ruiz Romero, Manuel. (2004), "Aviación Militar" pág. 103

El avión resulto exitoso y la Secretaría de la Defensa Nacional confirmó un pedido de 50 aviones para equipar la Escuela Militar de Aviación. Sin embargo, al firmar luego México un convenio con Estados Unidos, para el suministro de

<sup>5</sup> Ibid, Ruiz Romero, pág. 102

aviones, el pedido fue cancelado cuando estaban en proceso de construcción, en diversas fases del mismo, cuatro aviones, que pasaron a la FAM, donde fueron empleados como enlaces. El prototipo estuvo al servicio de la Escuela de Aviación Civil Viniegra.

#### 1.1.2.3 Convenio con Estados Unidos de Norteamérica

Después de una serie de dificultades entre los gobiernos de México y Alemania, nuestro país rompió relaciones con Alemania, Japón e Italia, y las reinició con Gran Bretaña, aunque se mantenía neutral en la contienda que asolaba al mundo. En esta situación el Gobierno de México decidió firmar un convenio con Estados Unidos, para que el Ejército Mexicano pudiera equiparse con material bélico estadounidense, ante las amenazas recibidas especialmente de parte del Gobierno alemán. Este convenio se firmó en Washington el 27 de marzo de 1942, por instrucciones de los presidentes Manuel Ávila Camacho y Franklin D. Roosevelt.

#### *Fuerza Aérea Mexicana*

El día 10 de febrero de 1944, conforme a decreto presidencial, causa baja el nombre de Dirección de Aeronáutica Militar y alta el de Fuerza Aérea Mexicana, como se le conoce oficialmente desde entonces. Con anterioridad se había empleado este nombre, a propuesta de Rafael O'Neill, y el de Fuerza Aérea Nacional, pero ninguno de los dos perduró. En cuanto a la Dirección, también tuvo varios nombres, alguno de los cuales como Departamento Aeronáutico, Departamento de Aeronáutica y Dirección de Aeronáutica Militar, todos los cuales desaparecen desde este momento. Este cambio fue promovido por el piloto aviador y abogado Ángel H. Corzo Molina.

### *El 4º Escalón de Mantenimiento*

Por acuerdo del Secretario de la Defensa Nacional, del 12 de enero de 1948, los Talleres Generales de Aeronáutica se transformaron en el 4º Escalón de Mantenimiento de la FAM, en donde se agruparon los diversos talleres de mantenimiento para todo el material de la FAM: aviones, motores, instrumentos, equipos de radiocomunicación, etc. Se instalaron en los edificios que anteriormente habían ocupado los Talleres Nacionales de Construcciones Aeronáuticas. El primer jefe de esta nueva unidad fue el mayor José Betancourt Orellana.

### *Los Tratados de Bucareli*

Se ha dicho en conversaciones y conferencias, y escrito en revistas, periódicos y libros, que México no pudo crear una industria aeronáutica propia porque los tratados de Bucareli le impidieron construir aviones y motores.

*"De la lectura de los textos de dichos tratados, firmados el 13 de agosto de 1923, se deduce que no hay ninguna referencia directa o indirecta a la construcción de aviones, motores aeronáuticos o a cualquier otro tipo de actividades de carácter aeronáutico o relacionadas con otra actividad industrial"*<sup>6</sup>. Las negociaciones que condujeron a la redacción final de los textos de los Tratados y a la firma de los mismos, por parte de las autoridades de México y Estados Unidos, se refieren al compromiso del Gobierno de México, de proteger las propiedades de ciudadanos y empresas norteamericanas en territorio mexicano para que no fueran afectadas a causa de los postulados fijados en la Constitución de 1917.

Concretamente, México garantizaba las propiedades en petróleo, bancos, minas, haciendas y ferrocarriles, en especial. Como consecuencia de la firma de estos tratados y después de su ratificación por ambos congresos, los

---

<sup>6</sup> *Ibid.* Ruiz Romero, pág. 57

gobiernos de México y Estados Unidos reanudaron, el 31 de agosto, las relaciones diplomáticas que estaban interrumpidas desde el 7 de mayo de 1920. En buen romance, el gobierno del presidente Álvaro Obregón negoció el reconocimiento norteamericano a cambio de los compromisos contraídos en dichos tratados.

En mayor abundancia de argumentos para desligar a los Tratados de Bucareli con la construcción de aviones en México, debemos señalar que a partir de 1923 siguieron en activo los Talleres Nacionales de Construcciones Aeronáuticas, que al cierre de estos se abrió la Fábrica de Aviones Azcárate y que en la etapa comprendida entre finales de 1920 y el inicio de la Segunda Guerra Mundial se construyeron en México 105 aviones.

Otra cosa es que, sin lugar a dudas, Estados Unidos ha hecho todo lo posible para que en México no haya una industria aeronáutica propia y así vendernos los excedentes de sus fábricas, tanto de aviones como de motores, creando una dependencia económica ilimitada a través de la renovación de los aviones y sus refacciones. Pero también es cierto que fueron las propias autoridades mexicanas las que hicieron todo lo posible por no dejar progresar la Escuela Militar de Aviación y los Talleres Nacionales de Construcciones Aeronáuticas, durante las décadas de los años veinte y treinta, como se desprende de los escritos de puño y letra de Alberto Salinas Carranza, Roberto Fierro Villalobos y Juan Guillermo Villasana, y al hecho inequívoco de que ambas instituciones fueron cerradas en más de una ocasión.

Al llegar 1940, se había perdido todo y, al partir de cero, resultaba incosteable crear una industria aeronáutica que requería de enormes inversiones a largo plazo, por lo que se cayó en un círculo vicioso imposible de superar cuando el mayor plazo que se tiene como futuro es pasado mañana: resulta más barato comprar hecho que fabricar.

### **1.1.3 La Crisis Aeronáutica en la Fuerza Aérea Mexicana**

Poder o poderío es la capacidad de un gobierno o país, para actuar políticamente en el logro de los objetivos nacionales, manifestándose como la habilidad, capacidad o fuerza para imponerse en lo político, ejerciendo dominio o influencia sobre otros, y está determinado por el efecto material y moral que se obtiene de todas las fuerzas políticas, militares y morales disponibles. De aquí podemos determinar que el potencial aéreo es la capacidad total aeronáutica de una nación, tanto en lo civil como en lo militar, mismo del que emana como resultante el poder aéreo, el cual es la suficiencia nacional para conseguir, a través de la aviación, un determinado propósito militar, sea en tiempo de paz o de guerra.

El potencial aéreo, con su infraestructura aeroportuaria, ayudas a la navegación, centros de capacitación, talleres de mantenimiento, industria aeronáutica, flota aérea y personal especializados, implica los cimientos desde los que se proyecta el poder aéreo en caso de emergencias que amenacen la seguridad nacional.

México, como es sabido, no enfrenta en la actualidad amenaza alguna de potencias extranjeras, pero presenta problemas internos, que incluyen la presencia latente de movimientos armados como el del famoso Ejército Zapatista de Liberación Nacional, así como el terrible flagelo del narcotráfico, que se considera oficialmente amenaza a la seguridad nacional, además de que su extensa geografía es azotada, con incómoda frecuencia, por toda clase de desastres naturales, desde inundaciones descomunales hasta dantescos incendios forestales.

Así pues, la sociedad deposita el noble deber de su defensa en manos de instituciones como la Secretaría de la Defensa Nacional (SDN), la Secretaría de Marina (SM), la Secretaría de Seguridad Pública (SSP) y, fuertemente comprometida con la guerra al tráfico de drogas y muy frecuentemente con el

auxilio a la población civil en casos de desastre, la Procuraduría General de la República (PGR).

Todas estas instituciones operan aeronaves en apoyo a sus actividades y, mientras se percibe y debate la necesidad de crear una agencia gubernamental que coordine mejor los esfuerzos intersecretariales para erradicar el tráfico de sustancias ilegales y el crimen organizado, también se percibe la carencia de una política de Estado en materia de aviación, que logre hacer realmente eficaz al poder aéreo mexicano, el cual se debate entre la modernidad y la obsolescencia, estrangulado por fuertes deficiencias operativas, de equipo, capacitación y mantenimiento, que lo encarecen y limitan seriamente.

Actualmente las flotas aéreas de la SDN, la Armada de México, la Policía Federal Preventiva de la SSP y la PGR, sin contar los equipos aéreos de gobiernos y policías estatales y municipales, abarcan una pintoresca y heterogénea agrupación de no menos de 461 aviones y 294 helicópteros, es decir, 755 aeronaves de todo tipo y tamaño, originarias de 13 diferentes países: Canadá, Estados Unidos, Brasil, España, Alemania, Francia, Italia, Finlandia, Rusia, Ucrania, Suiza, Israel y Polonia.

Este polimorfo parque aéreo significa un esfuerzo logístico descomunal, con tantos proveedores diferentes y necesidades tan amplias de capacitación y mantenimiento, que no es de sorprender que más de la mitad de las aeronaves estén fuera de servicio y en algunos casos no se cuente con tripulaciones suficientes. Imaginemos el ahorro, en tiempo y dinero, más la ganancia en eficacia que se obtendría, si el gobierno federal se organizara para unificar criterios y establecer centros conjuntos de mantenimiento de aeronaves y entrenamiento de tripulaciones de vuelo y tierra, para las dependencias oficiales que operan aeronaves.

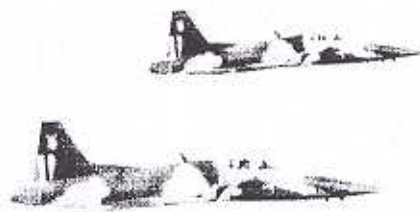
La responsabilidad medular de ejercer el poder aéreo en este país debería descansar en los hombros de la FAM, pero ésta no es un arma independiente

como sería deseable y está subordinada a la SDN, actuando esencialmente como Aviación del Ejército, situación que limita gravemente sus capacidades tácticas y estratégicas, con muy poco presupuesto y nula planeación a largo plazo, lo que se traduce en serias deficiencias.

La FAM es exageradamente pequeña para el tamaño de las fuerzas armadas mexicanas: sus efectivos no representan siquiera el 8% del total de elementos del Ejército y enfrenta carencias de equipo muy notorias, estando su material de vuelo agrupado en escuadrones y grupos aéreos bajo un Ala de Combate y un Ala de Transporte y Reconocimiento.

Aunque aún no se reciben, los nuevos Embraer 145 de alerta temprana significan un brillo esperanzador para la creación de una red de interceptación aérea útil para erradicar el uso de aeronaves por parte de los narcotraficantes, pero en cambio no se cuenta con interceptores prácticos, ya que los hasta ahora sorprendentes cazas supersónicos Northrop F-5E Tiger II son ya tan desfasados como pocos, sólo quedan 10, que requieren de mucho mantenimiento, además de disponer de muy poco alcance, claro que su vida útil podría alargarse unos 15 años o más, mediante la inversión de entre 80 y 120 millones de dólares en una extensiva modernización y reparación.

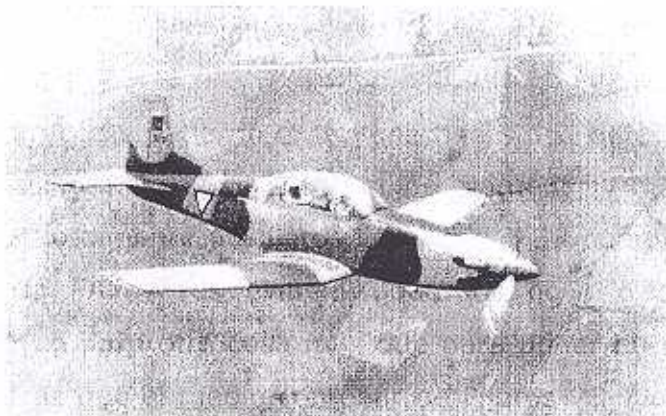
**Figura No. 5** *Northrop F-5E "TIGER II"*



**Fuente:** Ruiz Romero, Manuel. (2004), "Aviación Militar" pág. 182

Esta posibilidad tan comentada no excluye la necesidad de adquirir aviones no sólo más nuevos, sino más seguros, fáciles de mantener y más económicos de operar, ya que los totalmente obsoletos Lockheed T-33 cumplieron ya 40 años de servicio con la FAM y es evidente que los ocho o diez que quedan operativos, no sirven para otra cosa más que para poner en peligro la vida de sus pilotos, mientras que el medio centenar de Pilatus PC-7 con que se cuenta para misiones tácticas, si bien son buenos entrenadores y poseen una modesta pero aceptable capacidad contrainsurgencia, no son aptos, por su reducida velocidad y escasa aviónica, para la intercepción todo tiempo de los cada vez más veloces aviones de los narcotraficantes.

**Figura No. 6** *Pilatus PC-7*



**Fuente:** Ruiz Romero, Manuel. (2004), "Aviación Militar" pág. 188

La capacidad de transporte de la FAM es también muy reducida y en general vieja, soportándose en unos 35 aviones en continuo estado operacional, básicamente modelos fuera de producción como el IAI Arava, el Lockheed C-130A Hércules, Fairchild C-26, Rockwell Shrike Commander 500S y Turbo Commander, entre todos destacan, de reciente adquisición, los Antonov An-32B.

La flota de helicópteros es la que más vuela dentro de la FAM, dada la versatilidad de este tipo de máquinas, pero tras el fiasco de los 73 helicópteros chatarra Bell UH-1 que el gobierno estadounidense regaló hace un par de años y que hubo de regresar por su total inutilidad, la falta de recursos obligó a

suplir dichas máquinas con igual número de aviones ligeros Cessna 182S, al menos nuevos pero sin la flexibilidad operativa del ingenio de alas rotativas, los que se han sumado a la abundante cantidad de aviones ligeros Pilatus PC-6, Maule, Cessna 206 y 210 que la FAM utiliza en arriesgados vuelos de liga y reconocimiento en busca de plantíos de enervantes, por toda la República.

*"Sufriendo no pocos accidentes, resulta muy importante subrayar el aspecto de la capacitación, ya que aunque la FAM emplea 30 nuevos entrenadores Aermacchi SF-260EU en el Colegio del Aire"<sup>7</sup>, el proceso de preparación de los pilotos se antoja obsoleto y caro, ya que hay constante demanda de pilotos de helicóptero pero la FAM entrena desde cero sólo pilotos de ala fija, así que se requieren tres o cuatro años antes de que un piloto comience su preparación como helicopista, sin mencionar que la FAM carece de helicópteros de entrenamiento primario, teniendo que usar máquinas de unidades operativas más caras y a veces necesarias en otro tipo de misiones, como los Bell 206B Jet Ranger y MD 530F.*

En este sentido la Secretaría de Marina parece tener más clara mentalidad aérea, pues se ha preocupado por contar con una formación inicial para helicopistas en su Escuela de Aviación Naval, recientemente ubicada en Baja California Sur, con equipo apropiado, como los económicos Robinson R22 a pistón y comparte su capacidad instalada, que incluye entrenamiento en polimotores, con otras instituciones como la Policía Federal Preventiva.

*"Aunque en la Armada de México las aeronaves dependen de la Dirección de Armamentos Navales, se ha procurado equipo de nueva tecnología tanto en alas rotativas como fijas, además de que se han impulsado las capacidades del Centro de Mantenimiento Aeronaval y se han dado importantes pasos de carácter industrial, factor muy importante del potencial aéreo nacional, al*

---

<sup>7</sup> <http://www.portalaviacion.com/articulos/podermex.html> (2006)

*construir aviones propios, como el proyecto Lancair que contempla aviones de entrenamiento y patrulla”.*<sup>8</sup>

Este aspecto es muy interesante, por ejemplo, Suiza desarrolló un avión entrenador muy sencillo, el Pilatus PC-7; requiriendo localmente sólo 30 aparatos pero vendiendo más de 450 al exterior; si la FAM compró 85 de estos aviones, más 73 Cessna aún más simples, 30 Aermacchi, otro tanto de Maule, más los aviones de tipo similar para la Armada (Redigo, Maule, Lancair), la PGR (Cessna 206 y 210) y los de muchas otras dependencias federales, ¿no sería benéfico fabricar en México, bajo licencia, aviones de tipo sencillo para satisfacer las necesidades del gobierno? ¿Cuántos recursos se ahorrarían, qué eficiencia se alcanzaría y cuántas fuentes de trabajo se generarían? He ahí la importancia de tener una política aérea no sólo orientada a la regulación de la aviación privada y comercial, sino enfocada al verdadero desarrollo del potencial aéreo del país.

Concentrar los recursos para la capacitación de personal técnico aeronáutico y establecer criterios de adquisición y operación, traería grandes beneficios, optimizándose experiencia como la acumulada por la Dirección de Servicios Aéreos de la PGR, que mantiene una flota de helicópteros unificada, con buena normatividad, lo que contribuye también a evitar los problemas de corrupción asociados comúnmente con la compra de aeronaves para las dependencias de gobierno, como el caso suscitado dentro de la Policía Federal Preventiva, donde se acusa a funcionarios de la pasada administración de malos manejos, por la compra de un Gulfstream II y un Sabreliner a precios exorbitantes y sin cumplir con la normatividad.

Lo anterior no significa que un solo proveedor o un solo tipo de aeronave se emplee para todas las necesidades del gobierno, es importante dejar en claro que se logra mayor impacto del poder aéreo con el equipo de vuelo especializado y cada tipo de aeronave tiene sus bondades particulares; el

---

<sup>8</sup> Revista América Vuela, No. 65, (2004) pág. 22

punto reside en la optimización de los recursos y la ejecución efectiva de las misiones, por ejemplo: la lucha contra los abundantes incendios forestales que cada año atacan al país, involucra los esfuerzos aéreos de todas las dependencias mencionadas, además de gobiernos estatales y compañías privadas, con una diversa flota de aeronaves e igual diversidad en los niveles de capacitación de las tripulaciones y criterios de operación, por lo que combatir este problema ha resultado muy costoso y complicado.

Sería mucho mejor contar con una unidad especializada, equipada con aviones modernos diseñados para tal propósito y operada, digamos, por la FAM, lo que ahorraría muchos recursos y sobre todo, daría mejores resultados.

Finalmente, hay que reconocer el valor y profesionalismo de los pilotos y mecánicos militares, navales y policíacos de México, que pese a las carencias y en condiciones generalmente adversas, nunca han dado un paso atrás al encarar el grave peligro que exigen sus misiones, defendiendo la soberanía, combatiendo a la delincuencia y aliviando a la población afectada por desgracias naturales, con la actitud gallarda y discreta de los verdaderos héroes. Ellos son el recurso más valioso del poder aéreo nacional.

## **1.2 INDUSTRIA AERONÁUTICA ACTUAL EN MÉXICO**

Hasta muy recientes fechas, México no había vuelto a re-incursionar en la industria aeronáutica, tenemos que recordar que México fue una pieza fundamental en el desarrollo de la aviación de principios del siglo pasado, todavía hasta los años 30 se fabricaban aviones completos en este país, tuvimos una industria aeronáutica próspera, una industria que impulsó la necesidad de contar con una escuela de Ingeniería Aeronáutica, en el Instituto Politécnico Nacional. Por lo tanto debemos rescatar esta idea, e impulsar la reincorporación de la industria aeronáutica mexicana.

### **1.2.1 Fuerza Aérea Mexicana**

La situación actual en materia de tecnología aeronáutica en la FAM, tiene un particular debido a que dentro de sus misiones encomendadas no se encuentra como particular caso la generación de tecnología aunado a la dependencia existente de la Secretaría de Defensa Nacional.

La soberanía nacional y la salvaguarda del espacio aéreo siguen siendo una prioridad para la FAM.

El despliegue de medios adecuados para la vigilancia continua sobre nuestras fronteras ha sido una preocupación constante, por lo que esta rama de aviación militar se ha visto fortalecida con la creación del SIVA (Sistema Integral de Vigilancia Aérea) y la adquisición de tres plataformas de detección aérea con sistema aerotransportado de vigilancia y alerta aérea temprana, estas aeronaves están dotados con radares, equipo de visión nocturna, sensores ópticos y comunicación satelital; estas aeronaves representan la tecnología mas avanzada al alcance del gobierno mexicano para hacer frente a esta necesidad, cuentan con sistemas como el radar de pulsos doppler que posee la capacidad de identificación amigo-enemigo IFF medidas de apoyo electrónico, sistemas de comunicación encriptado, enlaces de datos y Sistema de Navegación Inercial (INS, por sus siglas en inglés) apoyado por el Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés).

El sistema de radar-imagen de apertura sintética integrada, montado por debajo del fuselaje, con antenas auxiliares, el cual esta concebido para vigilar la explotación de recursos naturales, detectar la contaminación del medio ambiente y de los ríos, actividades económicas, ocupación terrestre y actividades ilícitas; el cual funciona en un modo banda que emite imágenes tridimensionales.

Actualmente la FAM tiene una estructura organizacional muy sencilla, moldeada de fondo (y guardando las prudentes distancias) en las más recientes doctrinas aplicadas por la fuerza aérea norteamericana, con escuadrones que forman grupos aéreos integrados en dos grandes alas: la de Transporte y Reconocimiento y la de Combate, además de concentrar los recursos de adiestramiento en la Escuela Militar de Aviación y se cuenta con una amplia red de bases y estaciones aéreas militares (la Fuerza Aérea de Estados Unidos básicamente tiene sus aeronaves acumuladas en un Mando de Transporte, uno de Combate y otro de Educación).

### **1.2.2 Problemática de la Fuerza Aérea Mexicana**

La FAM parece estar en un proceso de expansión y modernización diferente, pero viviendo un momento coyuntural, acorralado entre grandes inversiones realizadas en equipo moderno cuya efectividad descansará en la renovación de equipo obsoleto, bajo la amenaza de la falta de fondos. Como sea, la FAM está por entrar en una etapa de nuevas tecnologías que con o sin aplazamientos, tiene como punto de partida poseer la mayor capacidad de carga y aeromovilidad de su historia, que en conjunto con los recursos aéreos dispondrá de una capacidad de operatividad muy aceptable, especialmente con la voluntad de la Secretaría de la Defensa Nacional (SDN) de poner todo el equipo de vuelo de la FAM en condiciones operativas, habiéndolo logrado a niveles históricos del 85%, plausible si se toma en cuenta la falta de dinero y lo disímil de la flota, amén de otros problemas técnicos y hasta legales.

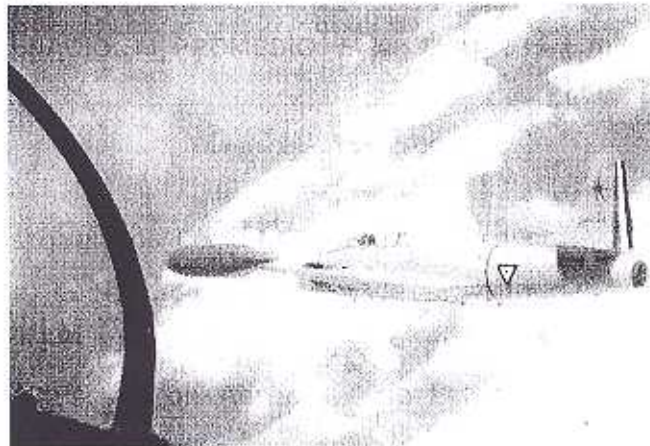
**Tabla No. 1 Cuadro del porcentaje operacional del material de vuelo de la FAM**

| AERONAVES                              | AÑO            | 2000       | 2001       | 2001       | 2003       | 2004       | 2005       | 2006       |
|--|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|  | TOTAL PROMEDIO |            | 442        | 436        | 443        | 443        | 414        | 405        |
| OPERATIVAS                             |                | 254        | 293        | 281        | 308        | 331        | 338        | 337        |
| FUERA DE SERVICIO                      |                | 188        | 143        | 162        | 135        | 83         | 67         | 61         |
| <b>PORCENTAJE OPERACIONAL PROMEDIO</b> |                | <b>57%</b> | <b>66%</b> | <b>63%</b> | <b>70%</b> | <b>80%</b> | <b>83%</b> | <b>84%</b> |

Fuente: Elaboración Propia

La vida útil de los queridos Lockheed T-33A T-bird de la FAM inevitablemente está por terminar, superando la marca de servicio del no menos apreciado North American AT-6, hace 42 años, los primeros 15 aparatos, para ser encuadrados en el Escuadrón Aéreo Jet de Pelea 202 con asiento en Santa Lucía, y que en 1981 fueron reforzados con tres aviones más, a los que se sumaron otras 40 máquinas en 1987, con las que se dio origen a tres nuevos escuadrones aéreos jet de pelea, los 210, 211 y 212 que tuvieron sus bases en Mérida, Yucatán y en Ixtepec, Oaxaca.

**Figura No. 7 Lockheed T-33, integrante del Escuadrón Aéreo 210**



Fuente: Ruiz Romero, Manuel. (2004), "Aviación Militar" pág. 188

En la actualidad los últimos sobrevivientes prestan servicio con el Escuadrón Aéreo 402 en la Base Aérea Militar No. 2 en Ixtepec, pintados totalmente en color verde olivo oscuro, cumpliendo con las mismas misiones desde 1961 pero al mando de nuevos pilotos que los conducen con renovado entusiasmo, los que sin duda esperan el relevo de este veterano y famoso avión.

### *Capacidad de Carga Aumentada*

El renglón en el que la FAM ha logrado recientes y muy importantes avances es el del transporte, habiendo potenciado sus recursos a niveles no vistos antes, con la adquisición de seis Lockheed Hércules, dos de ellos C-130E modernizados al estándar H, provenientes de Israel y los otros C-130K ex Real Fuerza Aérea británica, tres son modelos C.Mk 1P y tres C.Mk 3P, que junto con un L.100-30 y seis C-130A (sobrevivientes de 10 Hércules originalmente adquiridos en 1988) integran el Escuadrón Aéreo 302, al que pertenecen también tres Boeing 727-100 y tres Boeing 727-264 Advanced (estos últimos comprados hace poco a Mexicana de Aviación) y un Douglas DC-9-15F(RC) carguero que perteneció a la empresa SETRA del Banco de México.

**Figura No. 8 Lockheed C-130A "HÉRCULES"**



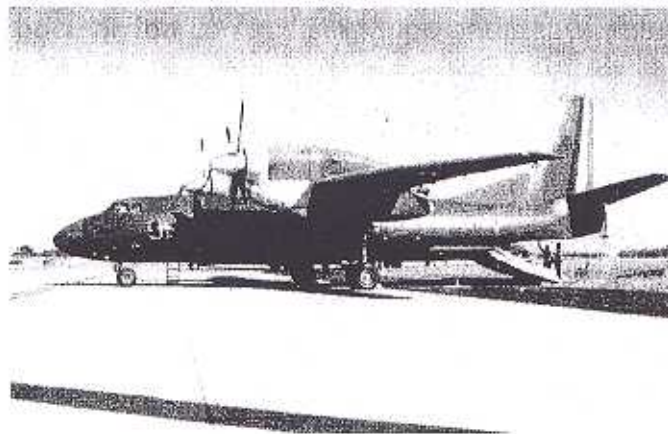
**Fuente:** Ruiz Romero, Manuel. (2004), "Aviación Militar" pág. 187

Así ha formado una impresionante fuerza de transporte pesado con nada menos que 20 aviones de gran capacidad, con un nivel de operatividad del 90%, pese a la trágica pérdida de un C-130A (avión que será repuesto en

breve), a causa aparentemente de la falla de un cable de control de la reversa de la hélice de un motor, problema relativamente común en esta serie de aviones modificados a hélice de cuatro palas, lo que hizo que el avión se embarrenara y cayera súbitamente desde 20, 000 pies (6, 096 metros), para acabar destruido boca arriba con sus seis tripulantes muertos.

Los transportes pesados de la FAM se complementan con una impresionante cantidad de transportes medianos, ligeros y de enlace, entre los que sobresalen los Antonov An-32B e IAI Aravá, con lo que se da volumen al Ala de Transporte, que sin duda tiene una importantísima capacidad, que por si fuera poco, puede ser reforzada con el Boeing 737-2B7 al servicio del Secretario de Defensa y los 2 Boeing 727-200 y otro 727-100. Naturalmente esta disponibilidad de transportes permite al Ejército una capacidad óptima de movilidad de tropas y equipo militar por todo el territorio con rapidez, en cumplimiento de misiones de seguridad interior, a lo que contribuye una enorme flota de helicópteros.

**Figura No. 9** Antonov An-32, de reciente incorporación



**Fuente:** Ruiz Romero, Manuel. (2004), "Aviación Militar" pág. 207

### *Revolución de Ala Rotativa*

El helicóptero empezó con una tímida aparición dentro de la FAM, pero en los últimos años se ha dado una revolución en su utilización, principalmente en

acciones de lucha contra el narcotráfico, que han convertido al aparato de ala rotativa en el pilar de las operaciones de todas las fuerzas armadas y policiales federales de México. La aplicación del helicóptero tiene hoy obvia importancia y la Armada concede especial atención al trinomio buque-helicóptero-lancha interceptora con modernos aparatos embarcados.

Cuando la Armada dio un polémico paso al abrir la puerta a la "era rusa", al incorporar sus imponentes Mi-8, fue seguida por la FAM y la PFP que también adquirieron gran cantidad de equipos similares.

Al suscitarse el fiasco de los 73 helicópteros chatarra Bell UH-1H regalados por Estados Unidos a la FAM (que sirvieron para hacer pensar que los vecinos del norte realmente no quieren detener el tráfico de estupefacientes), fueron devueltos y reemplazados por igual número de aviones a pistón Cessna 182S nuevos, pero más aptos para un aeroclub que para misiones militares, con el correspondiente escándalo generado por la inutilidad de dicha compra y la serie de numerosos accidentes que sufrieron. En este contexto parecía que los helicópteros rusos, baratos y aguantadores, serían la solución.

Sin embargo la SDN no tomó las decisiones técnicas más correctas (a los proveedores no les importó dar una buena asesoría) y compró en primera instancia una docena de helicópteros Mi-8T, cuyo desempeño resultó inadecuado en las condiciones de elevación y temperatura comunes de las operaciones en México, lo que se tradujo en que después se adquirieran 24 de los más poderosos Mi-17 (los Mi-8 de la Armada son del tipo MTB-1, con motores y componentes dinámicos similares a los del Mi-17), además de dos descomunales Mi-26T, con capacidad para levantar 20 toneladas, uno de los cuales quedó destruido al poco tiempo al intentar izar un Mi-17 accidentado.

Pero la SDN no adquirió el equipo directo de fábrica, lo que provocó la falta de apoyo del país y fabricante original, además de muchos problemas de mantenimiento e irregularidades, por ejemplo, los motores de los Mi-17 han

tenido que ser enviados a Europa para ser reparados, con grandes dificultades y demoras, incluso los motores de nueve de estos helicópteros fueron retenidos por las autoridades de Ucrania, donde se les reparaba, al detectar irregularidades en sus licencias de exportación, que al parecer eran condicionadas a uso civil y no militar!

**Figura No. 10** Helicóptero Mi-17, en labores de auxilio a damnificados



Fuente: Ruiz Romero, Manuel. (2004), "Aviación Militar" pág. 203

Si de aviones viejos se trata, los más antiguos en la FAM son los nobles biplanos Boeing PT-17 Stearman, aunque aclaremos que ya no se emplean para el adiestramiento de pilotos sino para vuelos "de experiencia".

Estos problemas, junto con los de capacitación, han hecho que los resultados del uso entre helicópteros rusos y americanos en la FAM sean muy diferentes. La FAM ha operado en los últimos cinco años 42 helicópteros rusos y 80 norteamericanos, en las mismas condiciones y por el mismo personal, habiéndose tenido en ese tiempo cuatro accidentes con los rusos contra uno en los americanos.

Además la flota rusa ha mantenido una sensible operatividad promedio menor (48%) a la de las máquinas estadounidenses (65%). La observación de estos

problemas trajo un cambio en la visión de la SDN, que ahora planea adquirir sólo equipo occidental e ir sustituyendo las máquinas rusas.

Para el efecto ya ha recibido cuatro nuevos Bell 412 y cuatro Sikorsky CH-53D de la USAF. Como en el caso de los aviones de transporte, sería muy positivo el equipamiento de un helicóptero como ambulancia aérea, pues en México no se cuenta con un aparato así, en el área militar.

### *Defensa Aérea*

Por su costo y complejidad técnica, la misión de controlar el espacio aéreo, especialmente al ser considerado el narcotráfico como un asunto de seguridad nacional, representa el mayor reto para la FAM, pero el primer paso fundamental, la creación de un Sistema de Intercepción y Vigilancia Aérea (SIVA) ha sido dado, gracias a una inversión intersecretarial de más de 200 millones de dólares, para adquirir tres aviones nuevos Embraer EMB 145AEW&C, de los que el primero está a punto de ser entregado, equipados con avanzada tecnología de detección con radares multimisión Doppler.

Uno de los aviones designados EMB 145 SA, estará optimizado para la detección de blancos aéreos con radar Ericsson Erieye y los restantes para el rastreo de superficie denominados EMB 145 MPA con radar Raytheon SeaVue, en tanto que ya están en servicio dos Fairchild C-26B que fueron extensamente modificados con radares de intercepción de blancos móviles (MIT) y sistemas de visión infrarroja (FLIR).

Estos aviones, aunque en un principio sus radares fueron erróneamente configurados sólo para detectar blancos de superficie y les hicieron falta tripulaciones, hoy en día son los aparatos de la FAM que cuentan con la más avanzada aviónica, pues poseen "cabina de cristal" (EFIS), y en conjunto con la próxima entrega a la Armada de tres plataformas de Detección y Control Grumman E-2C Hawkeye (denominados Daya, pues fueron israelitas), crearán

la primera flota aérea de inteligencia, vigilancia y reconocimiento electrónico integrado de México, que operará en suplemento del Grupo de Detección y Control que opera tres radares fijos en el sureste del país, los cuales han probado ser insuficientes ya que dejan "huecos" en su cobertura que son aprovechados por las aeronaves ilícitas.

Aun con las críticas sarcásticas de que la FAM ha adquirido aviones de detección optimizados con radares de patrulla naval y la Marina de lo opuesto, el SIVA, muy parecido en concepto al SIVAM brasileño, contará con una infraestructura de control impresionante, con una red de cientos de aeronaves, vehículos terrestres y embarcaciones entre las fuerzas armadas y policiales de México.

Toda esta moderna capacidad de detección y alerta temprana permitirá dejar de depender del apoyo de EU, aunque lógicamente queda el problema de ejercer la intercepción efectiva de los aparatos que violen el espacio aéreo mexicano.

Dada la naturaleza de las aeronaves utilizadas por los narcotraficantes, que son lentas y aterrizan en campos no preparados, el empleo de aviones turbohélice, en combinación con helicópteros, ha resultado el binomio más apto para combatirlos. Para la FAM, este equipo también actúa muy bien en reconocimiento y ataque ligero a tierra o contrainsurgencia, por lo que se estudia la adquisición que sustituya gradualmente a los Pilatus PC-7, que han sido los aviones tácticos multimisión más numerosos en tiempos recientes de la FAM y que ya muestran signos de obsolescencia.

En este sentido la larga relación de la FAM con Pilatus hizo del PC-9 un buen candidato, habiéndose descartado la oferta del KAT-1 de Corea, pero las limitaciones del avión suizo como aparato de combate, evidenciadas incómodamente durante el conflicto zapatista en Chiapas.

Diversas opiniones técnicas de diferentes unidades de la FAM, ha llevado a la determinación dentro de la SDN, de que el avión más adecuado del mercado era el Embraer ALX Super Tucano brasileño, que si bien cuesta prácticamente lo mismo que el PC-9 artillado (alrededor de cinco millones de dólares), es más avanzado para misiones de intercepción y combate, con aviónica adecuada, con suite de enlace de datos integrada, totalmente compatible con el EMB 145AEW&C / MPA.

El armamento fijo del Embraer ALX Super Tucano dentro de las alas, lo forman dos ametralladoras de 12,7 mm; punto duro ventral, gran capacidad de combustible adicional y capacidad de armas aire-aire como el misil Piraña, además que todo su sistema de bombas, cohetes y puntería (mejor desarrollado que el de Pilatus, etiquetado por el fabricante más como entrenador puro) es proporcionado por el mismo proveedor sin restricción alguna a su uso, pero dada la dependencia de la FAM de la SEDENA no se puede elegir autónomamente.

Es inevitable que la cansada flota de Pilatus PC-7 sea relegada exclusivamente a misiones de entrenamiento y pronto se finque el primer pedido para unos 20 a 25 ejemplares del moderno turbohélice táctico (se prevé que en los próximos 10 años se requieran más de 80 aviones de este tipo), y lo más probable es que sea el impresionante y avanzado Super Tucano, el cual ya fue probado por pilotos de la FAM en Brasil, que realizaron con él prácticas de tiro y bombardeo que dieron opiniones muy positivas.

Si bien el tema de las adquisiciones de aviones de combate son asunto de Seguridad Nacional y la SDN guarda el debido secreto en sus planes y operaciones, reservándose dentro del marco legal el negar cualquier información al respecto, es inevitable el proceso de actualización que requiere su fuerza de combate, especialmente con la sustitución de los obsoletos reactores Lockheed T-33 del Escuadrón Aéreo 402, que aunque altos mandos

consideran buenos porque "dan pilotaje", adolecen de falta de refacciones y capacidades operativas adecuadas.

Con gran esfuerzo, la FAM ha podido poner totalmente operativos 12 de los 14 ejemplares que le quedan del viejo jet (recientemente errores de reglaje tras trabajos de remozamiento de aviónica y cableado dieron algo de problemas que no permitieron a ningún T-33 volar IFR) éstos seguramente muy pronto serán sustituidos por una docena de cazas supersónicos Northrop F-5E / F Tiger II de segunda mano, que complementarán a los actuales F-5E/F que el Ala de Combate tiene desde 1982, de los que sobreviven 10 ejemplares con el Escuadrón 401, aunque sólo cinco F-5E y un F-5F se encuentran operativos. El F-5 resulta la mejor opción por ser el avión supersónico con el que la FAM tiene experiencia y se cuenta con simulador, instructores y personal de tierra capacitado.

Aunque se ha polemizado mucho sobre si los Tiger II serán objeto de las modernizaciones en boga, es claro que la FAM, al contar eventualmente con una veintena de estos cazas, dispondrá de una capacidad respetable de combate durante unos 10 años más (un caza moderno puede durar fácilmente más de 30 años) y dado que no se tienen amenazas de fuerzas equipadas con aviones de combate, no se requiere que la FAM opere jets de caza más modernos.

Los escenarios de uso de los aviones caza-bombarderos del Ala de Combate de la FAM, por ejemplo: amenaza extranjera en la frontera sur, lucha contrainsurgencia o intercepción de aeronaves ilícitas (contrabandistas o terroristas), hacen que, operando bajo control de los modernos sistemas de radar ya adquiridos para el SIVA, los aviones contemplados sean suficientes, además de ser la opción económicamente más viable, ya que adquirir una docena de F-5 usados cuesta entre 8 y 16 millones de dólares, modernizados a nivel equiparable al F-16A entre 100 y 150 millones de dólares y comprar doce

cazas nuevos más de 500 millones de dólares, así que, dados los presupuestos de la SDN, las conclusiones son obvias.

#### 1.2.2.1 Nivel Educativo del Personal de la FAM

El nivel educativo en el Instituto armado es de suma importancia ya que no olvidemos que en otros países los avances en tecnología e innovación proviene de su filas castrenses, sin embargo debido al escaso numero de plazas presupuestales que la Secretaria de la Defensa Nacional ha destinado a la Fuerza Aérea y aunado a no contar con una área de desarrollo e investigación, el personal que se encuentra capacitado en las mejores universidades del país y con cursos en el extranjero que fueron sufragados por el gobierno mexicano tienden a emigrar a empresas que les ofrecen mejor calidad de vida y proyección a futuro.

#### *Seguridad: El Reto de la Capacitación*

La FAM ha sido criticada en los medios de comunicación por una racha de accidentes alarmantes, a lo que las instituciones han alegado que los índices de seguridad se mantienen dentro de los límites aceptables, tomando en cuenta la peligrosidad inherente a sus operaciones, ya que por alrededor de 100 operaciones diarias, la FAM afirma tener un índice de accidentes de 0.012%, aunque en el año 2001 se pudo precisar que el nivel de accidentes fue del 0.74% de las operaciones. Al analizar que hasta la fecha en promedio ocurre un accidente fatal o con pérdida total del equipo cada 11,000 operaciones, el índice de accidentes dentro de la FAM es actualmente del 0.91% en función del número de operaciones, aunque éste naturalmente declina al considerarse en función de las horas de vuelo.

Aunque hay que dejar en claro que el análisis de la seguridad aérea en operaciones militares reviste intrincados factores por su especial naturaleza, la propia institución armada considera que los accidentes que sufren sus

aeronaves obedecen a las siguientes causas: 46% al factor humano, 28% no determinado, 9% al clima, 8% al impacto con aves, 5% al CFIT, 2% al impacto de armas de fuego y 2% a otras causas incluyendo fallas técnicas. Llama poderosamente la atención que en la FAM las probabilidades de accidente por falla mecánica sean las mismas a ser derribado, pero atenúa este razonamiento el que se tenga un alto porcentaje de accidentes del cual se desconoce la causa.

En este terreno, si bien la Escuela Militar de Aviación y el Escuadrón Mixto de Aplicación Aerotáctica de la FAM cuentan con adecuados recursos, buenas herramientas de instrucción y simuladores (a los que se acaba de sumar uno para Boeing 727 ex Mexicana de Aviación), no se cuenta con un programa moderno de formación de pilotos de helicóptero, por lo que hay gran demanda ni que exista un programa de apoyo intersecretarial que permita apoyar la formación de pilotos y técnicos, lo que es crucial con la abundancia de helicópteros, incluso la Agencia Federal de Investigación (AFI) planea la adquisición de 26 helicópteros ligeros (la Escuela de Aviación Naval ha entrenado a pilotos para la PFP).

Sorprende también que los vuelos de adiestramiento en la FAM hayan sido reducidos desde el mes pasado por razones económicas, lo que despierta la preocupación acerca del bajo número de horas voladas anualmente por los pilotos militares en general y el impacto que esto tiene en la seguridad.

Si bien la transición para pilotos de ala rotativa se consigue mediante un Centro de Adiestramiento de Helicópteros dotado con un par de Bell 206B y un Bell 212, es evidente que la FAM deberá crear un programa de formación de helicopeteristas y dotarse de aparatos adecuados para tal fin, dada la importancia que reviste este tipo de vuelo en la actualidad, área donde la Armada de México está más actualizada.

Finalmente, reconociendo que los hombres y mujeres de la Fuerza Aérea Mexicana son su mejor recurso y que en ninguna circunstancia han fallado en el cumplimiento de sus peligrosas misiones, con todo y las limitaciones técnicas y económicas que siempre han estado presentes, es importante resaltar que la proporción de los miembros del Ejército es 15 veces mayor con respecto a la aviación, y en comparación con otros países es evidente que sería deseable contar con mayor número de personal para la aviación, los que pese a ser tan pocos han destacado con mucha eficiencia, no sólo en las misiones de guerra, sino en las mucho más comunes y constantes de ayuda a la población civil en todas circunstancias imaginables.

El mejor camino hacia el futuro de la aviación militar es sin duda el de la creación de una Fuerza Aérea independiente del Ejército, quizá los cambios políticos lo favorezcan más adelante.

### **1.3 SITUACIÓN ACTUAL DE TECNOLOGÍA AERONÁUTICA EN MÉXICO**

El Tratado de Libre Comercio de América del Norte ha sido un instrumento clave para el desarrollo de la industria en México, sin duda ha funcionado como un puente importantísimo hacia los mercados de Norteamérica. Con base en las ventajas que otorgan estos tratados, México ha desarrollado y consolidado industrias como la automotriz, en la que hoy comerciamos literalmente decenas de miles de millones de dólares, la exportación anual de este sector hacia los EU rebasa actualmente los treinta mil millones de dólares.

Otro sector que también se ha consolidado en México es el electrónico, donde hoy comerciamos con los Estados Unidos por encima de los ochenta y cinco mil millones de dólares, por supuesto que estos ejemplos junto con otros como el de los químicos, los plásticos, los electrodomésticos, son aspectos que se suman a los productos de exportación tradicional como son la cerveza, el cemento, el vidrio, calzado y textil por solo mencionar algunos.

Sin embargo, aun cuando en el sector de la aeronáutica podíamos ofrecer las ventajas similares a las aportadas en la electrónica e industria automotriz, el industrial mexicano no estaba todavía preparado para entrar en un tipo de negocio tan demandante, ya que los estándares de calidad que esta industria exige son mucho mas estrictos, y no es sino hacia los noventas cuando México comienza a presentarse como un país donde pueden realizarse manufacturas aeronáuticas y es justamente a principios de este siglo cuando por ejemplo General Electric comienza a consolidar actividades aeronáuticas en México y hoy tiene desarrollados casi 90 millones de dólares en infraestructura de proveeduría fabricando partes y componentes de motores de aviación.

### **1.3.1 Industria Aeronáutica en México**

En tiempos mas recientes General Electric Aircraft Engines instaló un Centro de Ingeniería que ya se ha consolidado como un centro de excelencia en nuestro país, con más de 600 ingenieros haciendo diseño. Cabe mencionar que este Centro de Ingeniería Avanzada y Tecnológica es el más grande que GE tiene fuera de los Estados Unidos y es prueba de que el talento mexicano tiene una posibilidad muy importante en el desarrollo de este sector.

De esta forma tenemos por un lado oportunidades en la manufactura y por otro, oportunidades en la ingeniería aeronáutica y aeroespacial. Así la manufactura en México ha crecido en dos vertientes, en la primera empresas que están buscando localización de mas bajo costo, así como técnicos e ingenieros especializados y una ubicación que les permita competir mejor, de esta forma se han instalado proveedores de primer nivel como puede ser GE, Pratt & Whitney, Honeywell, Rolls Royce o SNECMA, proveedores de primer nivel de los gigantes de la industria como son Boeing, Airbus o Lockheed Martin.

Pero por otro lado los proveedores de segundo y tercer nivel son muy interesantes para nuestro país, como son proveedores de los proveedores de



Esto habla no solo de la capacidad de México sino del talento de sus técnicos e ingenieros, en una actividad que va mucho más allá de lo que siempre se ha pensado como la maquila tradicional.

También en México tenemos empresas mexicanas que se expanden hacia el sector aéreo, un buen ejemplo es Frisa, tradicional fabricante de anillos de acero que establece una sociedad de riesgo compartido (joint venture) con Wime and Gordon, la empresa número uno en anillos para turbinas aeronáuticas y con una inversión de aproximadamente 70 millones de dólares en Santa Catarina, Nuevo León, hoy es proveedora de los principales fabricantes de motores de anillos de titanio para turbinas.

Podemos enfatizar que la Secretaría de Economía, en su propio programa de desarrollo industrial, ha señalado al sector de aeronáutica como un sector de gran potencial y de grandes oportunidades, una industria a la que le está apostando y que la Secretaría tiene el firme propósito de apuntalar su desarrollo.

Dicha secretaría ha apoyado tanto a pequeños como medianos talleres para que pasaran de ser talleres metal mecánicos y se orienten a una vocación aeronáutica, que son procesos totalmente distintos, el sector automotriz requiere un trabajo de poca mezcla y muchas piezas, dos o tres modelos de productos producidos por millones, para la aeronáutica se requieren pocas piezas y alta mezcla, producciones de trescientas o quinientas unidades, pero de doscientos modelos distintos. Por lo tanto es un cambio importante en la mentalidad y en la administración de los negocios.

Otro apoyo muy importante que está realizando la Secretaría radica en la importación de los materiales que requieren estas empresas, para que sus procesos sean expeditos, reconociendo que el negocio del sector aeronáutico es muy demandante, se está dando todo el apoyo a aquellas empresas que se establecen en México para de esta forma asegurar su permanencia. Hoy

tenemos empresas aeronáuticas en once estados fabricando una amplia gama de productos, como son partes y componentes de motores, fuselajes, trenes de aterrizaje, aislamientos, interiores, arneses eléctricos, etc., e inclusive hay esfuerzos aunque aun no materializados, por realizar la fabricación de un avión ligero.

De igual forma se le esta dando gran apoyo a las empresas que realizan procesos secundarios para la industria aeroespacial, tales como pruebas no destructivas, prueba de esfuerzos, prueba con líquidos penetrantes y ultrasonido, anodizado, tratamientos térmicos a metales entre otros. Una serie de servicios y procesos que antes se realizaban en el extranjero hoy los tenemos en empresas especializadas de Sonora, Nuevo León y Yucatán, para satisfacer las necesidades de la industria.

En cuanto a herramientas de promoción que la Secretaria esta utilizando para impulsar la inversión en este sector aéreo, se tiene por ejemplo que en la cuarta edición de AeroExpo, se realizo el Primer Seminario para el Desarrollo de la Manufactura y la Ingeniería Aeronáutica, el cual califico como un éxito, se presentaron los casos de éxito de las primeras compañías que se instalaron en México como GE y Honeywell quienes expusieron su experiencia en nuestro país ante una concurrencia muy nutrida de empresas que estaban interesadas en venir a México.

Para aquellas empresas que están interesadas en participar en la manufactura y en la ingeniería aeronáutica puedan obtener un claro panorama de las condiciones actuales, y es muy importante recalcar el lema de la ingeniería ya que no solamente tenemos el Centro de Ingeniería de General Electric, sino que también se ha instalado un Centro de Ingeniería para Honeywell en Querétaro, otro Centro de Ingeniería independiente en Guadalajara y otro en Monterrey, con actividades para la industria aérea y aeroespacial, tanto civil como para el sector militar, hoy por ejemplo, todos los arneses eléctricos para

el F- 16 se producen en Chihuahua, donde también se producen arneses para el Airbus 380.

Lo que es un hecho es que México está entrando a la industria aeronáutica y aeroespacial, hoy se tienen más de 500 millones de dólares en este sector, un número modesto pero con potencial de crecimiento muy importante, *"poco a poco le estamos diciendo al mundo que México tiene los técnicos calificados, tiene la capacidad y el talento que requiere este tipo de industria, por supuesto con ahorros significativos, comparados con otros lugares"*<sup>9</sup>.

Tenemos una serie de elementos que nos hacen un país muy interesante, sobre todo en un sector donde el tema de seguridad juega un papel importante, en México, por ejemplo, se tienen contratos con el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, estos contratos no se van a ir a Asia ni a la India, somos un país considerado dentro de la burbuja de seguridad de Norteamérica, por ello se han podido obtener las autorizaciones para producir productos restringidos.

El argumento de la seguridad es uno de los mas importantes, pero también el argumento de la cercanía geográfica, por lo que es posible que un técnico norteamericano pueda desayunar en su casa, visitar una planta en México, ver los problemas, dar instrucciones y cenar nuevamente en su casa, eso no se puede hacer ni en China ni en la India, eso nos hace ser muy atractivos para crear manufactura conjunta en los Estados Unidos y México.

---

<sup>9</sup> Revista América Vuela No. 99 (2004), Pág. 29

## CAPITULO II

# ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DESARROLLO DE TECNOLOGÍA AERONÁUTICA EN LAS FUERZAS AÉREAS LATINOAMERICANAS

## *Introducción*

En el presente capítulo efectuaremos una comparativa en el desarrollo de tecnología aeronáutica entre tres fuerzas aéreas latinoamericanas: Fuerza Aérea Argentina, Fuerza Aérea de Chile; Fuerza Aérea Venezolana. Este razonamiento se acentúa, si cabe, al referirse desde el punto de vista industrial, ya que la fabricación de medios de transporte aéreo presenta una neta diferencia entre los campos militar y comercial. Por cuanto se refiere al primer sector, las cifras de producción no suelen resultar fiables ya que, por motivos estratégicos, la información a este respecto se mantiene en general oculta.

No obstante, un elevado porcentaje del volumen de producción aeronáutica bélica, dentro del cual se incluyen los datos referidos a misiles, satélites y vehículos espaciales de carácter militar, corresponde a los ejércitos de primer mundo y en segundo termino a países que se han sabido adaptar y evolucionar a los cambios de globalización, política e infraestructura aeronáutica razón por lo cual han contribuido al desarrollo sustentable de su nación.

Al final de este capítulo veremos un resumen de lo que es y sigue siendo el desarrollo de la tecnología aeronáutica a nivel mundial, en donde eventos importantes, atreves de la historia de la humanidad a cambiado el rumbo de la aviación.

### **2.1 FUERZA AÉREA ARGENTINA**

La Fuerza Aérea Argentina puede presumir que a pesar de que la industria aeronáutica sufriera varias derrotas en lo económico, estratégico y político, Argentina haya ocupado el sexto puesto a nivel mundial en la construcción de aviones de reacción con tecnología propia.

Sin embargo, la industria aeronáutica supo ser una pujante industria motorizada por una política que consideró a las actividades técnico-científicas como recurso estratégico para el país.

### **2.1.1 Historia**

En 1912, juntamente con la creación de la aviación militar, algunos civiles enamorados de estas máquinas, movidos por el fervor y la pasión de sus sueños, comenzaron tímidamente y con escasos recursos el montaje de talleres aeronáuticos de donde surgieron atrevidas construcciones de aeroplanos. Durante ese período se elaboraron montantes, costillas, alas y fuselajes completos, que se tradujo en la fabricación de aeronaves completas para la exportación al Uruguay.

Pero la base de la industria aeronáutica argentina se consolida con la creación de la Fábrica Militar de Aviones en 1927 de la mano del talentoso Mayor Ing. Aeronáutico Francisco de Arteaga en la ciudad de Córdoba. Allí se construyeron, años después, una gran cantidad de aviones como los emblemáticos Calquín, Huanquero, Guaraní-GII, Pucará, Pampa, como así también los motores a partir de los lingotes de metal provistos por nuestras fábricas metalúrgicas.

Para ello, el Ejército y la Marina de Guerra enviaron, además de civiles, a numerosos oficiales a Europa y EE.UU. para capacitarse en afamados institutos aerotécnicos. De este modo, se fue forjando un nutrido grupo de especialistas que dieron sus frutos de acuerdo a una acertada política de incorporación a las actividades técnico-científicas: la pujante industria aeronáutica de entonces y la colaboración (vislumbrada estratégicamente) universitaria.

Con este impulso, se funda en 1943 el Instituto Aerotécnico, que abre una nueva página en la historia de la aviación argentina con la creación en 1947 del Pulqui I y el Pulqui II, el primer avión de reacción, de diseño propio

producido fuera del grupo de las grandes potencias. Del Pulqui II se llegaron a fabricar 5 unidades prototipo que se convirtieron en los primeros aviones de reacción para combate en el continente, anticipándose incluso a los F-86 de EE.UU. de iguales características.

La "fábrica", como se la llegó a denominar con el correr de los años, adquirió reconocimiento internacional colocando a la Argentina en el 6to. puesto a nivel mundial en materia de aviones de reacción con tecnología propia después de Alemania, Inglaterra, Estados Unidos, Rusia y Francia.

Dichos avances tuvieron como telón de fondo al primer y segundo gobierno peronista que con el apoyo de destacados profesionales argentinos (ingenieros, proyectistas, dibujantes, técnicos, operarios, y otras especialidades), contrata a técnicos y científicos alemanes, italianos y franceses para desarrollar la industria aeronáutica y también la investigación nuclear. Movido por sus aspiraciones de crear un automóvil nacional, Perón funda en 1951 la Fábrica de Motores y Automotores (FMA), y al año siguiente el Instituto Aerotécnico es reemplazado por las Industrias Aeronáuticas y Mecánicas del Estado (IAME) y quedan unidas ambas especialidades, aeronáutica y automotores, aprovechando de este modo la enorme experiencia de la primera para aplicarla a la industria de vehículos.

Así, de la mano de la aeronáutica, surge una industria automotriz enteramente nacional a cargo de la división mecánica con sede en Dos Plantas de Córdoba, donde también se radicaron la IKA (Industrias Kaiser Argentina) y FIAT (Fábrica Italiana de Automotores de Turín).

### **2.1.2 Industria Aeronáutica Actual de la Fuerza Aérea Argentina**

La industria aeronáutica actual en la Fuerza Aérea Argentina se encuentra concentrada en su desarrollo en el Centro de Investigaciones Aplicadas es el heredero de distintos organismos cuya denominación fue cambiando a través

de los años, y su nacimiento se remonta a la creación de la Fábrica Militar de Aviones, que en el año 1929, en el que se crea la Dirección Aerotécnica, con la misión de investigar y desarrollar proyectos conducentes a lograr diseños propios en materia aeronáutica.

En el año 1961 la Fuerza Aérea Argentina crea el Instituto de Investigaciones Aeronáuticas y Espaciales (IIAE) con la misión de ejecutar investigaciones, proyectos y desarrollos para satisfacer las necesidades del país en materia aeronáutica y espacial tanto en el ámbito civil como militar.

Luego de la unificación en 1991 del Instituto de Investigaciones Aeronáuticas y Espaciales con la Escuela de Ingeniería Aeronáutica (EIA), para formar el Instituto Universitario Aeronáutico (IUA), el Centro de Investigaciones Aplicadas ha desarrollado una prolífica tarea tanto académica como de investigación y desarrollos tecnológicos.

### **2.1.3 Proyectos Aeronáuticos en la Fuerza Aérea Argentina**

El Centro de Investigaciones Aplicadas cuenta con una dotación de 68 profesionales con dedicación de tiempo completo, de los cuales 58 están categorizados en el Régimen de Investigación y Desarrollo de las Fuerzas Armadas.

Este centro tiene como objetivo realizar investigaciones aplicadas, proyectos y desarrollos tecnológicos en el área aeroespacial a fin de satisfacer las necesidades y requerimientos de la Fuerza Aérea Argentina, y del medio en que se desenvuelve y desarrolla sus actividades.

En lo referente a su participación en el área académica su aporte se da de dos maneras muy interrelacionadas: por un lado, varios de los investigadores del I Instituto Universitario Aeronáutico como de otras Universidades, transfieren las experiencias adquiridas en los proyectos en que actúan y, por otro lado,

incorporando becarios graduados y estudiantes en los diferentes proyectos que este instituto lleva a cabo. Por otra parte, a través del Centro de Investigaciones Aplicadas, este instituto ha establecido una serie de convenios de cooperación en el área de investigación y desarrollo con la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) y la Universidad Tecnológica Nacional (UTN).

Con respecto a la labor de investigación y desarrollo, el Centro de Investigaciones Aplicadas realiza proyectos propios de la Fuerza Aérea Argentina, proyectos conjuntos con otras instituciones y proyectos en el área industrial de asesoramiento y desarrollo de sistemas y subsistemas.

#### **2.1.4 Desarrollo en el Área Espacial dentro de la Fuerza Aérea Argentina**

En esta área se desarrolló una serie de Cohetes sonda, dedicados al estudio de la alta atmósfera, con una carga científica de 50 kg., a 150 Km. de altura, efectuándose lanzamientos en Pampa de Achala, Puente del Inca, Chamica, Antártida Argentina y hasta incluso en la República del Perú. Entre los más destacados se pueden mencionar la serie Centauro, la serie Opión, la serie Castor y la serie Tauro.

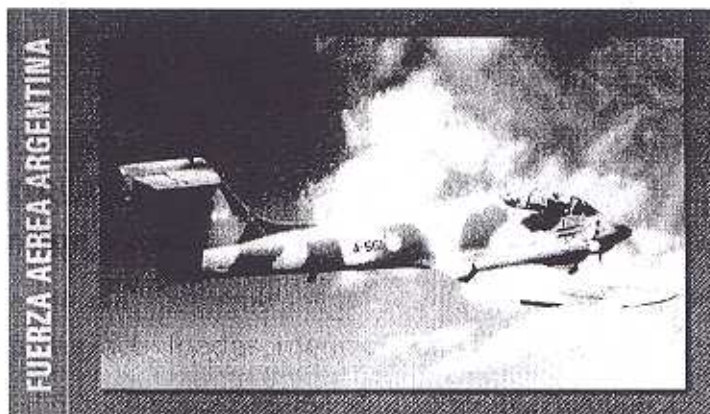
También en el área de cohetes de gran porte se destacan el programa Alacrán, cuyo objetivo estaba centrado en adquirir la tecnología necesaria para desarrollar un portador satelital, para lo cual se abordaron una serie de disciplinas conducentes a este objetivo. Se realizaron dos experiencias en la base de Chamical.

Como desarrollo más sobresaliente se destaca el programa Cóndor, siendo éste el desarrollo más conocido tanto en el ámbito civil como militar, cuyo objetivo fue colocar una carga científica (microsatélites) de aproximadamente 200 kg., en una órbita terrestre baja hacia finales de 1990.

### 2.1.5 Desarrollo en el Área Aeronáutica de la Fuerza Aérea Argentina

Paralelamente a las actividades mencionadas, el Instituto de Investigaciones Aeronáuticas y Especiales participó en diversos desarrollos de sistemas y subsistemas aeronáuticos, entre los que podemos destacar como los más trascendentes logros de la Fuerza Aérea Argentina los proyectos IA-55 Guaraní, IA-53 Mamboretá, IA-58 Pucará, Avión de Transporte Liviano (ATL) y IA-63 Pampa.

Figura No. 12 FMA IA-58 Pucará, de la Fuerza Aérea Argentina



Fuente: [www.fuerzaaerea.mil.ar/material/pucara.html](http://www.fuerzaaerea.mil.ar/material/pucara.html)

El 4 de Octubre de 1957 se inyecta en órbita el primer satélite artificial de la Tierra, iniciando lo que algunos dieron en llamar la carrera espacial y otros, quizás más visionarios, la era espacial. Casi 39 años después, el 29 de Agosto de 1996, desde el cosmódromo ruso de Plesetsk, se inyecta en órbita el primer satélite artificial, concebido, diseñado, construido y calificado en Argentina, denominado Víctor cuyos objetivos fueron:

- El desarrollo y puesta a punto de técnicas de Ingeniería de bajo costo en ambiente espacial.
- Proveer a científicos y técnicos de una herramienta apta para estudios sobre preservación del medio ambiente y evaluación de recursos naturales.

- Estimular el interés de las ciencias especiales en universidades y colegios mediante su participación activa.

La intención de llevar tecnología argentina al espacio condujo al concepto de microsatélite, ya en boga en los primeros años de esta década, como el único compatible con los limitados recursos, tanto humanos, como materiales y financieros, disponibles o factibles de obtener en plazos razonables hacia fines de 1991.

Los resultados obtenidos demuestran que la misión propuesta se está cumplimentando con un elevado porcentaje de éxito; no obstante, la valoración concreta de este éxito reside en la posibilidad de capitalizar dichos resultados como experiencia técnica irremplazable y base cierta de trabajo para futuros desarrollos tecnológicos en el rubro de microsatélites.

Se han desarrollado también proyectos área radar, proyectos área defensa y proyectos especiales en relación con el quehacer aeroespacial, así como también proyectos para la industria.

## **2.2 FUERZA AEREA CHILENA**

El Ámbito Aeroespacial constituye un área de acción que en el mundo moderno demanda especial atención por su relevancia como factor de integración y de progreso de los pueblos.

No solamente nos hemos percatado de lo que Chile es como una Nación, también su crecimiento económico ya que lo ha manejado con tal estrategia, del cual el PIB de ese país lo ha incrementado para sus proyectos con la Fuerza Aérea Chilena (FACH).

Desde sus orígenes, la aeronáutica chilena ha ido en constante evolución tratando, por una parte, de mantener el ritmo del acelerado desarrollo tecnológico que la caracteriza pero adecuándose, por otra parte, a las

disponibilidades del país en consonancia con los múltiples requerimientos de su progreso como nación.

### **2.2.1 Historia**

En 1980 se lleva a cabo la feria internacional del aire. Celebrando este evento cada dos años, pero ahora pasándose a llamarse Feria Internacional del Aire y del Espacio (FIDAE). Con el objetivo de implementar el tema del espacio.

En 1984 se crea la Empresa Nacional de Aeronáutica (ENAER), *"de sus talleres salen los aviones T-35 "Pillan" que son ocupados por la escuela de aviación"*.<sup>10</sup>

En Chile este imperativo es mayor, considerando las particulares características de la geografía y de la ubicación relativa con respecto a las principales zonas de intercambio mundial. El medio aéreo, fenómeno sólo de este siglo, constituye una respuesta dinámica tanto para la integración de esta nación como para su comercio y relaciones internacionales.

### **2.2.2 Industria Aeronáutica Actual en la Fuerza Aérea de Chile**

En los últimos tiempos la modernidad ha incorporado a la aeronáutica una dimensión superior cual es la espacial, en la cual Chile participa como usuario en beneficio de diversas áreas de su actividad nacional.

Es así entonces como, en la actualidad todos estos esfuerzos se han consolidado en un Sistema Aeroespacial Chileno conformado por la Fuerza Aérea, la Dirección General de Aeronáutica Civil, la Empresa Nacional de Aeronáutica, la industria aeronáutica en general, la Agencia Espacial en proyecto, la educación superior de orientación aeroespacial, los organismos privados y comerciales que hacen uso del aire y del espacio, y los ingenios aeroespaciales proyectados y en operación.

---

<sup>10</sup> <http://www.fuerzaaerodechile.af/enaer.mil.ch> (2006)

Este sistema descansa en una interacción armónica y eficiente de sus componentes, por lo que es imprescindible que el país mantenga un nivel de progreso equitativo entre ellos ya que si alguno falla, o está débil, resiente al conjunto en su eficiencia.

Las funciones que cumple este sistema permiten visualizar en mejor forma la interacción de sus componentes. Genéricamente, estas funciones se orientan a la seguridad, al fomento y a la proyección internacional de Chile.

Tras la creación de la ENEAR y el impulso del gobierno chileno por la fabricación de más aviones para el entrenamiento de sus pilotos y la mejoría de su fuerza aérea, Chile entra como una de las mejores naciones latinoamericanas mejor armadas con lo que respecta en la aviación militar

El control positivo del espacio aéreo soberano de Chile, entendido como aquel que se superpone al territorio nacional, incluidas aguas interiores y aguas adyacentes, según lo estipulado en los artículos 1 y 2 de la Convención sobre Aviación Civil Internacional firmada en Chicago en 1945.

Esta es una función específica de la Fuerza Aérea, estipulada en el Decreto No. 272, de 1985 y coexiste con la responsabilidad de otorgar ayuda y protección a la navegación aérea, dentro del espacio aéreo asignado a la responsabilidad de Chile por la comunidad aeronáutica internacional a través de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

Estas funciones las cumple la Dirección General de Aeronáutica Civil, organismo que depende del Comandante en Jefe de la Fuerza Aérea. Le corresponde resguardar la seguridad de vuelo, fiscalizar el cumplimiento de la legislación aeronáutica, operar los servicios de ayuda a la navegación aérea y representar oficialmente al Estado de Chile ante el círculo meteorológico mundial.

### **2.2.3 Proyectos Aeronáuticos en la Fuerza Aérea de Chile**

El control y reacción oportuna frente a las actividades que se desarrollan en un medio tan dinámico como el espacio aéreo, obligan a una coordinación y ahiatamiento extremo de los profesionales que deben controlarlas.

La velocidad de los aviones exige rigurosidad en la administración y operación de aerovías, zonas, prioridades y alturas de vuelo. De allí, que los técnicos civiles y uniformados que participan en estas actividades forman un verdadero equipo de trabajo cuya preparación, adiestramiento y eficiencia es producto de la permanente y estrecha integración entre la Fuerza Aérea y la DGAC, desde sus niveles superiores hasta los operativos.

No menos importante es el papel que cumple el Sistema Aeronáutico Chileno en beneficio del fomento nacional. Es así como gran parte de las capacidades que la Fuerza Aérea adquiere para su eventual uso bélico, son empleadas en las actividades cotidianas socioeconómicas de la población, como la prospección, explotación y seguimiento de los recursos naturales de país, y en disciplinas conexas como la geología, cartografía, planificación urbana, agro meteorología, vulcanología, ecología, etc.

Estos medios aéreos continúan hoy la tradición de integrar las zonas aisladas del territorio a la comunidad nacional como también de socorrer a la población en desgracia afectada por las catástrofes naturales.

La aviación comercial, con su vigoroso desarrollo del último decenio, ha conquistado un lugar importante en el tráfico de pasajeros y carga, que genera divisas y miles de empleos directos e indirectos.

La industria aeronáutica, tanto pública como privada, ha abierto un nuevo campo de especialización en alta tecnología, que constituye un desafío y una oportunidad para las nuevas generaciones.

La estrategia de desarrollo espacial propuesta por la Fuerza Aérea y acogida por el Supremo Gobierno apunta a superar la calidad solamente de usuario especializado que tiene Chile y generar un cierto grado de capacidades espaciales propias, científicos de nivel avanzado y satélites, que le permitan acceder a los esquemas de intercambio y cooperación tecnológica en este campo, privativo sólo de países con estas capacidades.

Como miembro de esta comunidad espacial, Chile tendrá así la oportunidad de multiplicar los beneficios que actualmente obtiene de la aplicación de tecnología espacial y potenciar así su desarrollo.

Un tercer ámbito de acción del Sistema Aeroespacial Chileno lo constituye su aporte a la proyección internacional de Chile.

En este aspecto destaca el aporte de la Fuerza Aérea mediante grupos operativos de helicópteros para integrar fuerzas de paz de las Naciones Unidas, en cumplimiento de los compromisos suscritos por Chile ante dicho organismo. También es destacable la participación del Alto Mando Aéreo en el Sistema de Cooperación de las Fuerzas Aéreas Americanas (SICOFAA), a través del cual se coordinan y unen sus esfuerzos en temas como ayudas en caso de catástrofes o accidentes, comunicaciones, logística, meteorología y educación profesional.

En el entorno castrense, la Fuerza Aérea participa en las Rondas de Conversación de los Altos Mandos de Chile y Perú que se vienen realizando por una década, a las que ahora se empiezan a sumar similares reuniones con los Altos Mandos de Argentina. Estas reuniones forman parte de medidas de confianza mutua destinadas a prevenir incidentes y fomentar el entendimiento entre dichos pueblos.

*"La Feria Internacional del Aire y del Espacio, FIDAE, ha llegado a colocarse como una de las cuatro principales Ferias de este tipo en el mundo, lo que constituye un claro prestigio para Chile".<sup>11</sup>*

Todo lo anterior, constituye un efectivo apoyo a la gestión diplomática y proyección del país en la satisfacción de sus intereses nacionales.

**Figura No. 13 F-16 Chileno en FIDAE 2006**



Fuente: <http://www.airliners.net/search/photo.search>

#### **2.2.4 Desarrollo en el Área Espacial dentro de la Fuerza Aérea de Chile**

Todo este complejo Sistema Aeroespacial Chileno es el producto de décadas de esfuerzos, sacrificios e inversiones que ha hecho el país en pro de un mayor desarrollo y progreso para sus ciudadanos aprovechando las ventajas del medio aéreo, el cual debe seguir reforzándose hoy más que nunca, por su importante participación en el esfuerzo nacional de proyección hacia la comunidad mundial.

La Fuerza Aérea de Chile, como referente natural en torno al cual se articulan los componentes del Sistema Aeroespacial Chileno, continuará velando no sólo por su misión primaria, sino también por los intereses aeroespaciales de Chile

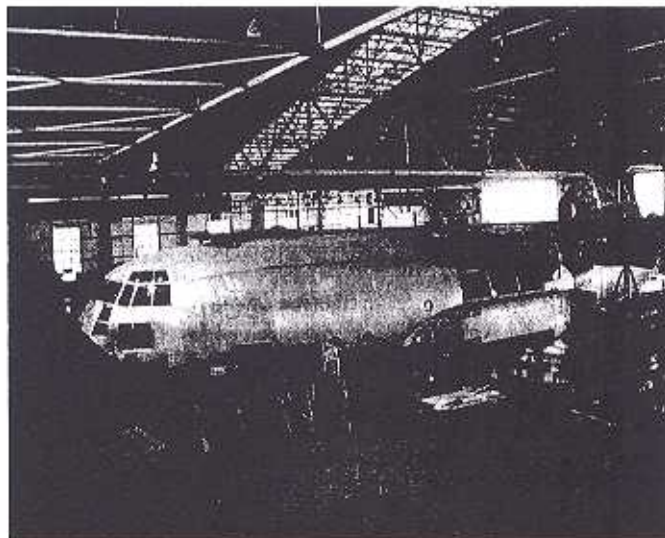
<sup>11</sup> Revista América Vuela No. 109, (2006), pág. 42

y por facilitar la interacción de los otros componentes del mismo, para que se produzca el mayor beneficio nacional en la seguridad, el desarrollo y la proyección internacional del país. De esta forma estará cumpliendo integralmente con su responsabilidad hacia la patria, como una Fuerza Aérea que es de Chile y de los chilenos.

### 2.2.5 Desarrollo en el Área Aeronáutica de la Fuerza Aérea de Chile

"La ENAER, y la European Aeronautic Defence and Space Company (EADS), firmaron el convenio "Strategic Framework CO-Operation Agreement"<sup>12</sup>, tendiente a concretar en el futuro una relación comercial entre ambas empresas en la producción de partes y piezas aeronáuticas. "Firmaron este acuerdo en las instalaciones de la empresa aeronáutica chilena ministra de Defensa"<sup>13</sup>, los embajadores de Alemania, España y Francia, países que en conjunto forman EADS y los representantes de la industria nacional.

Figura No. 14 Reparaciones de aviones C-130 "HERCULES" perteneciente a la Fuerza Aérea Uruguaya en instalaciones de ENAER



Fuente: [www.enaer.com](http://www.enaer.com)

<sup>12</sup> <http://www.fuerzaaereadechile.historia.fav.tif.com> (2006)

<sup>13</sup> <http://www.airpower.maxwell.af.mil/apjinternational/apj-s/1996/3trimes96/vender.html> (2006)

Tras este acuerdo, se establecerá un comité de coordinación, cuya misión será identificar todas las áreas posibles de cooperación. Este comité materializa el compromiso asumido por ambas compañías para profundizar sus relaciones comerciales.

Entre las posibles actividades a realizar, que deberán analizarse con más detalle, se encuentran la fabricación de estructura y sistemas para aviones comerciales Airbus, helicópteros, mantenimiento de aviones, equipos de Este acuerdo "es una apuesta al crecimiento, desarrollo aeronáutico y tecnológico de nuestro país. Desde el punto de vista empresarial, esta firma se orienta a nuestros objetivos estratégicos en términos de estar industrialmente asociados con uno de los mayores consorcios del área aeronáutica en el mundo",

## **2.3 FUERZA AÉREA VENEZOLANA**

Durante años la Fuerza Aérea Venezolana no había destacado como una de las fuerzas aéreas bélicas en más convincentes en Latinoamérica, refiriéndose, a que no existía la importancia o por acciones políticas de comenzar un desarrollo tecnológico aeronáutico propio o la evolución de tecnología ya creada y comenzar con mejores aviones de talento venezolano

### **2.3.1 Historia**

La Escuela de Aviación Militar, mediante la elaboración y firma del Acta respectiva dando con ello inicio al establecimiento de la Aviación Militar Venezolana. El Ejecutivo Nacional de esa época, preocupado por la superación y tecnificación de las Fuerzas Armadas Nacionales, contrata a la que parecía ser la más importante potencia militar y aérea de la época de la primera post-guerra mundial: la República de Francia, país del que procura no sólo personal instructor y técnico sino también material aeronáutico con el fin de preparar el cuerpo aéreo nacional.

Los hombres de aviación de estos primeros años en donde unas de las fuerzas aérea no tan importantes en América del Sur como en el mundo fue rezagada por muchos años, tanto que en la primera guerra mundial, ni siquiera contaba con una fuerza aérea como tal era un apoyo para la defensa del país.

**Figura No. 15** Avión VF5-4 de la Fuerza Aérea de Venezuela



Fuente: <http://www.aviacion.mil.ve/uploads/photos/149.jpg>

La Fuerza Aérea Venezolana (FAV), comenzó a crecer a principios de los cincuenta después de la segunda guerra mundial, teniendo como uno de sus objetivos la creación de tecnología aeronáutica propia, a través de desarrollo científico venezolano.

Pero su atraso no únicamente era de tecnología; faltaba una de las partes importantes para el desarrollo de aeronáutico nacional, la preparación de una comunidad para poder generar este beneficio a la FAV.

### **2.3.2 Industria Aeronáutica Actual en la Fuerza Aérea Venezolana**

Con el paso del tiempo los venezolanos se han conformado con la compra de aeronaves militares por más de 48 años.

Pero ahora con el nuevo gobierno y con los convenios firmados ya con anterioridad, se comienza una nueva era para el desarrollo aeronáutico de Venezuela, tomando un padrón como algún tiempo lo hicieron los japoneses.

Tecnología ya creada y partir de lo básico para después mejorarla con el beneficio de su país y el crecimiento económico. Ya que Venezuela cuenta con una universidad donde se imparten carreras para la aeronáutica. Optan por la copia y la mejora.

Motores rotativos a gasolina de bajo octanaje, enfriados con aceite de ricino como lubricante, con escasa o ninguna instrumentación a bordo, sin sistema de frenado, lo que obliga a calar y anclar las aeronaves en tierra cuando no están operando y en general, ausencia de comunicaciones, de sistemas de navegación y de ayudas en tierra para la operación de las aeronaves; circunstancias éstas que explican los numerosos accidentes iniciales, que casi hacen naufragar por presiones externas el intento de establecer y consolidar la aviación militar venezolana en la fase inicial de su nacimiento.

Durante esta etapa la Aviación Militar Venezolana recibe el aporte y experiencia de tres misiones aeronáuticas europeas, a saber:

Desde 1938 hasta 1940, la Misión Aeronáutica Italiana, constituida por el Teniente Coronel Ivo de Bittembeschi como Instructor de Bombardeo y el Mayor Oscar Molinari como Instructor de Caza, quienes dan un importante y significativo impulso a éstas dos especialidades dentro de la incipiente tecnificación de la Aviación Militar Venezolana.

El 19 de diciembre de 1920, el Ejecutivo Nacional presidido por el Gral. en Jefe Juan Vicente Gómez acompañado por el Gabinete Ejecutivo en pleno, el Cuerpo Diplomático y Consular acreditado ante el país y el Alto Mando Militar del Ejército y de la Armada, realiza la inauguración oficial de la Escuela de Aviación Militar de Venezuela.

Ese mismo día se estrena la primera unidad de apoyo, denominada Cuerpo de Infantería de Aviación, destinada a proporcionar seguridad y defensa al personal, las aeronaves y sus instalaciones.

### **2.3.3 Proyectos Aeronáuticos en la Fuerza Aérea Venezolana**

Todo ello en concordancia con los desafíos que la nación venezolana tiene planteadas dentro de la doble misión permanente asignada a la FAV: mantenerse entrenada en tiempo de paz para garantizar la soberanía del espacio aéreo nacional en cualquier circunstancia y contribuir con su esfuerzo de apoyo aéreo al engrandecimiento y desarrollo de Venezuela.

Con los acontecimientos y la historia de la FAV en donde han existido un retroceso con administraciones pasadas en donde se ha elevado la inversión a proyectos de mejoría de las aeronaves. Teniendo un convenio, ya que la industria aeronáutica en la republica de Venezuela ha sido obsoleta y estancada.

**Figura No. 16** *Sukhoi Su-30 de reciente adquisición por la Fuerza Aérea Venezolana*



Fuente: <http://www.airliners.net/search/photo.search>

Durante siete años la imperial compañía BOEING (E.U.A) y la FAV, una gran fuente de ingreso para los venezolanos y su FAV; en donde los aviones creados por la BOEING que serán entregados al gobierno y su fuerza aérea para un plan de construcción de F-16. El nuevo gobierno tiene la firme idea de evolucionar los aviones de caza F-16 de fabricación estadounidense.

Para el beneficio de la soberanía de su país y protección de su independencia, además de otros planes a futuro para llegar a la utilidad total de este armamento bélico tan poderoso que será ocupado por la FAV

## **2.4 AERONÁUTICA MILITAR EN EL MUNDO MODERNO**

Para este apartado se considera desde el año de 1945 ya que fue a partir de este año que realmente se llevo a cabo un gran avance en el desarrollo de aeronaves por la importancia dada debido a la Segunda Guerra Mundial, anterior a este periodo se tenían ya algunos avances pero no tan significativos como los dados por esta situación.

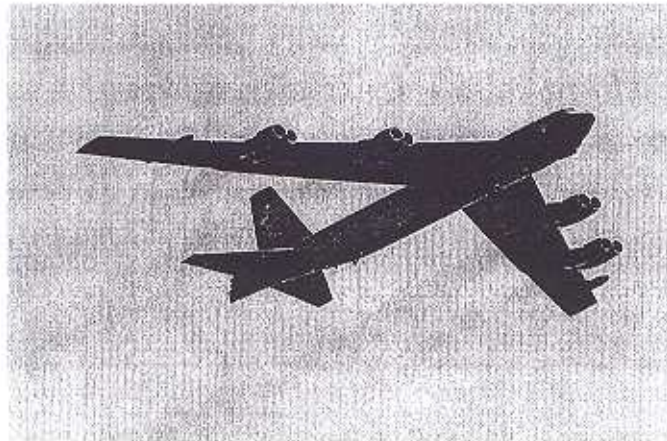
### *Período de 1945 a 1970*

A partir de 1945, Estados Unidos y la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) emergieron como las superpotencias rivales. La estrategia estadounidense de la posguerra requería una flota de bombarderos capaz de transportar ingenios nucleares a cualquier parte del mundo. Los bombarderos B-29 y B-50 fueron sustituidos por el Pacificador B-36 de la Consolidated (tenía 10 motores, seis de pistones y cuatro a reacción). El Boeing B-47, con su revolucionario diseño de ala inclinada, fue el primer bombardero a reacción estadounidense eficaz.

La estrato fortaleza Boeing B-52H ha sido una de las aeronaves militares más notables de todos los tiempos. Voló por primera vez el 3 de octubre de 1952 y aún permanecía en servicio después de 40 años. Tras la explosión de la

primera bomba nuclear británica en 1952, la Royal Air Force (RAF) también necesitó bombarderos intercontinentales. Los obtuvo bajo la forma aerodinámica de los bombarderos V: el Víctor, el Valiant y el Vulcan.

**Figura No. 17** Boeing B-52H "STRATOFORTRESS"



**Fuente:** [www.airliners.net/search/photo.search](http://www.airliners.net/search/photo.search)

El ala delta en forma de murciélago del Vulcan le daba un aspecto característico. Fue la aeronave que tuvo más éxito y continuó en servicio hasta 1990, casi 37 años después de que los escuadrones de la RAF la incorporasen a sus efectivos.

La revolución de la propulsión a chorro produjo también algunos notables aviones de ataque y de combate. En la década de 1950 la RAF disponía de los anticuados Meteors, y de los nuevos Supermarine Swifts, Gloster Javelins y el Hawker Hunter. En Corea, el F-86 Sabre estadounidense luchaba contra el feo pero efectivo Mig-15 de construcción soviética.

Después de 1953 apareció una nueva generación de aviones de combate supersónicos. El F-100 Súper Sabre estadounidense, el Convair F-102 Delta Dagger, el Electric Lightning inglés y el bimotor soviético Mig-19 son representativos de este periodo.

Los Migs de construcción rusa fueron entregados por centenares a otros estados comunistas. Pocas aeronaves militares de la década de 1960 tuvieron tanto éxito comercial como el Dassault-Mirage III, de construcción francesa, que fue comprado por las fuerzas aéreas de quince países.

Durante la década de 1960 aparecieron dos nuevas tecnologías aeronáuticas, pero ninguna tuvo el alcance que se podía haber previsto. El Hawker Harrier fue el primer avión a reacción de despegue y aterrizaje vertical del mundo. Su potente motor Pegaso de Rolls-Royce expulsaba el aire a través de cuatro válvulas giratorias: se dirigían hacia abajo para el despegue y hacia atrás según el avión aceleraba al empezar a volar. En realidad, es raro que los Harriers se utilicen para despegar en vertical ya que pueden llevar una carga de armas mucho mayor si avanzan hacia adelante en un despegue corto.

Pero el avión puede seguir empleándose en los pequeños espacios de la carretera, lejos de una base aérea o en pistas dañadas. A pesar del éxito que tuvo el Harrier en la RAF y el Cuerpo de los Marines de EEUU, no se ha desarrollado en occidente ningún otro avión a reacción de despegue vertical. El intento ruso de construir un avión de combate naval no llegó a ser operativo.

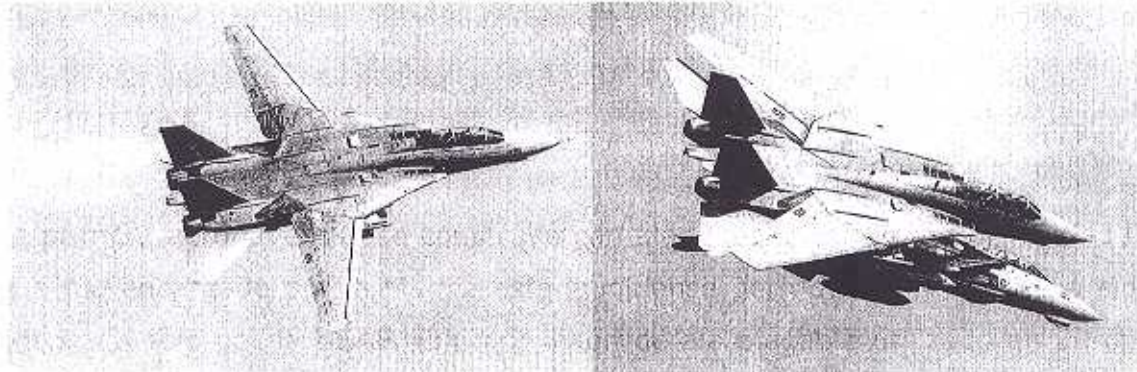
#### *Período de 1970 a 1989*

Algo más popular ha sido la idea del 'ala plegable'. Unas alas plegadas son ideales para el vuelo supersónico, pero resultan menos apropiadas para el vuelo a baja altura y a menor velocidad.

Las alas rectas, con mucha capacidad de sustentación, son bastante mejores para el despegue y el aterrizaje. Las alas plegables constituyen un intento de disponer de lo mejor de ambas técnicas. El ala gira en torno al "hombro", cerca de la base del ala. Para el despegue, se extiende en ángulo recto a partir del avión.

La primera aeronave que se construyó con alas plegables fue el Convair F-111 que fue encargado por la Marina estadounidense pero que a la postre ha sido adoptada sólo por la USAF. El único avión de ala plegable utilizado en Europa es el multinacional Tornado, en sus versiones de interceptor y de bombardero. La Marina estadounidense también hace despegar el F-14 Tomcat desde sus portaaviones. Aunque el ala plegable resuelve algunos problemas, la complejidad añadida y el peso del mecanismo de pliegue han impedido que se use en muchos modelos.

**Figura No. 18** Grumman F-14 "TOMCAT" de ala plegable



Fuente: <http://www.airliners.net/search/photo.search?&keywords=F-14>

Mientras Estados Unidos aprendía las lecciones de la guerra de Vietnam, la Unión Soviética continuaba construyendo aeronaves cada vez más perfeccionadas. El Mig-23 de ala plegable y el Mig-25 3 Mach asombraron a los observadores occidentales cuando aparecieron por vez primera en la década de 1970. Las aeronaves soviéticas estaban construidas para funcionar desde bases avanzadas instaladas con urgencia y para despegar de pistas irregulares.

Eran duros, pesados y poco perfeccionados a los ojos occidentales, pero interesaban a las fuerzas aéreas de muchos países menos desarrollados, debido a su resistencia y a la capacidad de funcionar sin las instalaciones de alta tecnología que son vitales para mantener en el aire un reactor de combate occidental. Las Fuerzas Aéreas soviéticas también disponían de un bombardero pesado supersónico: el Tupoliev Tu-160 de ala plegable.

El elevado coste del desarrollo de una nueva aeronave militar ha forzado a los países europeos a colaborar. El Tornado fue el resultado de una operación entre Gran Bretaña, Alemania e Italia.

En el diseño y construcción de su sucesor, la Aeronave de Combate Europea (EFA, del inglés European Fighter Aircraft) ha participado también España. El EFA es un avión de combate último modelo, equipado con sofisticados sistemas electrónicos, incluido un ordenador controlado por la voz y en su estructura se utilizan con intensidad los nuevos materiales compuestos.

Dassault, los constructores del Mirage, desarrollaron en su lugar el Rafale, una aeronave también de alta tecnología. El Rafale entrará en servicio, a un costo muy alto, en las Fuerzas Aéreas francesas y a bordo de los portaaviones de la Marina francesa.

La sueca SAAB, constructora de aeronaves tan emblemáticas como el Draken en la década de 1950 y el bombardero superpesado Viggen en la de 1970, está construyendo en la actualidad un avión de combate ligero llamado el JAS-39 Gripen, que debería costar la mitad del precio del EFA o el Rafale.

Las experiencias de Vietnam aportaron dos nuevos tipos de aeronave a la USAF: el F-16 de General Dynamics y el F-15 de McDonnell-Douglas. El F-16 fue en principio un prototipo de avión de combate ligero, pero tuvo tanto éxito que la USAF y otras fuerzas aéreas lo adquirieron en grandes cantidades. El F-16, de un solo motor, se construyó pensando en su maniobrabilidad.

El F-15 Eagle es un avión mucho más grande, de dos motores, que en su concepto inicial debía ser un avión monoplaza para combatir al soviético Mig-25. Sin embargo, el último modelo, el F-15E, es una sofisticada aeronave de ataque terrestre con una tripulación compuesta por dos personas. De nuevo los costes obligan a que los constructores aeronáuticos saquen el mayor provecho

posible de un modelo que ya ha sido probado y comprobado, antes que diseñar otro nuevo partiendo desde cero.

Hoy en día, las aeronaves como el Mig-29 y el Sukhoi Su-27 rusos, el avión de combate EFA y los F-16 no pueden diseñarse sólo para que los utilicen las fuerzas aéreas de las superpotencias (que son sus principales compradores), sino que es preciso tener en cuenta también las fuerzas aéreas de las naciones en vías de desarrollo. La carrera en pos de nuevas tecnologías a cualquier precio, que fomentó el desarrollo aeronáutico militar desde la I Guerra Mundial hasta la década de 1980, ha sido frenada por la toma en consideración de la nueva situación económica de las fuerzas aéreas.

## **2.5 SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA DE LA TECNOLOGIA AERONÁUTICA MILITAR**

La crisis del golfo Pérsico de 1990 y 1991 es un buen ejemplo de la medida en que la aviación militar domina la guerra moderna. Durante las semanas y meses que siguieron a la invasión iraquí de Kuwait en 1990, aviones Lockheed C-130 Hércules, C-141 Starlifter y C-5A Galaxy transportaron tropas de combate y de apoyo, así como montañas de equipamientos y suministros a Oriente Medio.

Los aviones de combate indetectables Lockheed F-117 iniciaron la operación Tormenta del Desierto en el amanecer del 17 de enero de 1991, con devastadores ataques sobre los centros de comunicación y los puestos de mando iraquíes.

A lo largo de toda la campaña, las fuerzas de la coalición mantuvieron un paraguas de aeronaves de reconocimiento y de contramedidas electrónicas sobre todo el territorio enemigo: interrumpieron las comunicaciones iraquíes, identificaron objetivos y dirigieron los ataques aéreos. Misiles de crucero lanzados desde barcos y desde aviones atacaron objetivos escogidos con

antelación. Los F-15C Eagles y los F-14 Tomcats de la Marina estadounidense mantuvieron el control del espacio aéreo.

Los F-16 Falcons, F-18 Hornets y los Jaguars británicos y franceses atacaron las instalaciones antiaéreas.

Los bombarderos B-52G golpearon una y otra vez a las tropas de primera línea. Los F-15E, F-111F, A-6E Intruders y los Tornados de la RAF bombardearon los aeródromos iraquíes, sus bases de misiles y otros objetivos clave. Pilotos del Kuwait Libre y de las Fuerzas Aéreas Reales Saudíes, a bordo de los Northrop F-5E y de los Mirage F-1, tuvieron un papel importante en aquella campaña aérea.

La operación Tormenta del Desierto terminó con un clásico avance aire-tierra contra las tropas iraquíes. Los aviones de reconocimiento informaban de la posición de las tropas enemigas y de sus movimientos a las fuerzas de la coalición. Las tropas victoriosas estaban apoyadas por helicópteros con ametralladoras y aeronaves especializadas en el ataque a posiciones de tierra como el Fairchild A-10 Thunderbolt II.

Un apoyo aéreo intenso allanó el camino a la infantería y a las unidades blindadas, que expulsaron al enemigo del territorio de Kuwait en sólo cuatro días. Desde luego, el empleo de la fuerza aérea en el golfo Pérsico no fue perfecto: los misiles de precisión guiados no siempre explotaban sobre su objetivo, los lanzadores de misiles móviles demostraron ser difíciles de localizar y algunos errores humanos provocaron una trágica pérdida de vidas, a causa del fuego aéreo 'amigo'.

A pesar de todo, la operación Tormenta del Desierto acentuó la importancia crítica de las fuerzas aéreas.

Las aeronaves militares más recientes pueden interceptar intrusos enemigos o lanzar poderosos misiles guiados, con una precisión extraordinaria. Las continuas mejoras en el diseño, la propulsión y los sistemas de control de los aviones podrían llevar a conseguir prestaciones que superen los límites de lo que puede soportar un piloto humano.

**Figura No. 19** *Boeing and Lockheed Martin F-22 "RAPTOR",  
aeronave de última tecnología.*



Fuente: <http://www.airliners.net/search/photo.search?&keywords=Raptor>

## CAPITULO III

## PROPUESTAS

## *Introducción*

En este se exponen dos propuestas que coadyuvarán en el desarrollo y aplicaciones de Tecnología Aeronáutica de punta para la FAM, una vez que ya se estudio el interior de la industria armada en nuestro país y se analizo parte del desarrollo tecnológico de otras Fuerza Aéreas así como el panorama general que tienen otros países en materia de tecnología, concluimos que nuestro país tiene mucha coyuntura de efectuar acciones y actividades correspondientes para el avance e impulso de la tecnología aeronáutica en México a través de nuestras instituciones castrenses.

La Fuerza Aérea Mexicana tiene como obligación revertir el retraso tecnológico en la que esta sumida, ya que de esta manera, tendrá la capacidad de defensa del espacio aéreo mexicano, además requiere perentoriamente transformarse y modernizarse mediante reformas y cambios sustanciales en su organización, operación y procedimientos internos, que le permitan continuar cumpliendo con las misiones, tareas y responsabilidades asignadas y hacer frente a las nuevas amenazas a la seguridad nacional, acorde a las expectativas que el Gobierno y Pueblo de México, tienen en sus Fuerzas Armadas.

Este trabajo de investigación establece una visión con el propósito de asentar las bases que nos promuevan a lograr la transformación y modernización de la Fuerza Aérea a la que todos los mexicanos aspiramos.

### **3.1 PROPUESTA NO. 1 – ACCIONES GENERALES DE LA FAM PARA LA APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA AERONÁUTICA**

Con el propósito de solucionar la problemática que enfrenta la Fuerza Aérea y lograr en forma sostenida su crecimiento y desarrollo, se debe consolidar la experiencia que se dispone en las áreas operativa y administrativa, mediante la concepción y ejecución de las acciones generales siguientes:

### *Acciones en Recursos Humanos*

La educación militar y el complemento civil, será el pilar fundamental de la formación del personal, buscando en todo momento el equilibrio entre la formación militar y la técnico-profesional, formando a los miembros militares en sus carreras y posteriormente capacitándolos en escuelas superiores a nivel maestrías y doctorados nacionales y extranjeros con la finalidad de llevar la tecnología aeronáutica como una vanguardia en México.

### *Área de Adquisiciones*

La adquisición de aeronaves, se regirá bajo el principio de tecnología reciente y se apegará al principio doctrinario de cantidad y homologación de material de vuelo, vida útil superior a los 20 años, capacidad operativa en el territorio nacional y eficiente soporte logístico, así mismo se optara que en la compra de flotas se pretenda el ensamble aquí en México con personal propio de la Fuerza Aérea y con asesoramiento de la compañía que nos provee.

### *Mantenimiento de Aeronaves*

El mantenimiento y recuperación de material de vuelo disponible tendrá prioridad sobre la adquisición de nuevas aeronaves, así mismo, el sistema logístico de la Fuerza Aérea incrementará su infraestructura y equipamiento optimizando su organización y funcionamiento, estableciendo como meta la unificación de la adquisición y mantenimiento del material de vuelo.

### *Tecnología Aeronáutica*

La creación de un Centro de Ingeniería en la FAM (CIFAM) es un comienzo sólido y nuestra propuesta, en esta sede de ciencia, esta basada en el coste presupuestario que tiene nuestro instituto armado en contratación de compañías civiles para la realización de trabajos de Ingeniería, ya que es

necesario contar con un núcleo que subsane este tipo de tareas y aunado al creciente número de Ingenieros Aeronáuticos (aproximadamente 70) que posee la FAM y que además La Secretaría de la Defensa Nacional por medio del convenio de colaboración en materia educativa que mantiene vigente con el Instituto Politécnico Nacional, se podrán obtener mejores trabajos de ingeniería en las diferentes áreas de mantenimiento de aeronaves.

Derivado del centro de Ingeniería se podrá crear el Instituto de Investigación y Desarrollo propio de la FAM (INIDE FAM), que tendrá como objetivo desarrollar tecnologías aplicadas, proyectos y desarrollos en el área aeronáutica a fin de satisfacer las necesidades y requerimientos de la FAM, y del medio en que se desenvuelve y desarrolla sus actividades e impulsar, para beneficio propio y del país, tecnología Aeronáutica de punta por medio de la integración de Científicos, Investigadores e Ingenieros que podrán ingresar de las escuelas mas prestigiadas del país a las filas del Instituto Armado únicamente para el desarrollo de nuevas tecnologías, así como fomentar la Investigación para el beneficio México.

En lo referente a su participación en el área académica su aporte será de diferentes maneras muy interrelacionadas, por un lado, varios de los investigadores de las universidades civiles como el Instituto Politécnico Nacional, Tecnológico de Monterrey, Universidad Anáhuac, La Salle, Universidad Iberoamericana, etc., las cuales transferirán experiencias adquiridas en los proyectos en que actúan y, por otro lado, incorporando becarios graduados y estudiantes en los diferentes proyectos que el IDETE FAM lleve a cabo.

Este Instituto podrá realizar acciones conjuntas y alianzas estratégicas con compañías de aviación que se encuentran en México como lo son Pilatus, Bell, Cessna, Bombardier, Global Vantage, Competitive Global, Soluciones Tecnológicas, AVNTK e Hydra Technologies, que se han especializado en este

sector en los últimos años y que diseñan y construyen diversos software y partes de aeronaves y motores de aviación.

### **3.1.1 Áreas de Aplicación de Tecnología Aeronáutica para el Desarrollo de la FAM**

Con respecto a las funciones del CIFAM y el INIDE FAM, podrán realizar proyectos particulares de la FAM, proyectos conjuntos con otras instituciones para beneficio del país y proyectos en el área industrial de asesoramiento y desarrollo de sistemas y subsistemas de desarrollo aeronáutico.

Debido a que será un instituto que desarrolle tecnología, tendrá un presupuesto combinado; una por parte de la Defensa Nacional y la otra por parte de la Investigación con aportación del gobierno mexicano. Las áreas que podrá tomar como punto de partida el CIFAM y el INIDE FAM serian las siguientes:

#### *Área Espacial*

En esta área se podrán desarrollar investigaciones en Cohetes tipo Sonda dedicados al estudio de la alta atmósfera, también en el área de cohetes se podrá centrar el adquirir la tecnología necesaria para desarrollar un portador satelital en colaboración con el IPN y la UNAM debido a que ya existen antecedentes de la investigación en esta materia por parte de las instituciones civiles.

#### *Desarrollo de Microsatélites*

La intención de llevar tecnología mexicana al espacio bajo el concepto de microsatélite, demostrara resultados que la misión propuesta se está cumplimentando con un elevado porcentaje de éxito; no obstante, la valoración concreta de este éxito reside en la posibilidad de capitalizar dichos

resultados como experiencia técnica irremplazable y base cierta de trabajo para futuros desarrollos tecnológicos en el rubro de microsátélites e impulsar la colocación de una carga científica (microsátélites) en una órbita terrestre baja.

### *Robótica*

En esta rama de la tecnología se estudiara el diseño y construcción de máquinas capaces de desempeñar tareas realizadas por el ser humano o que requieren del uso de inteligencia. Las ciencias y tecnologías de las que deriva podrían ser usadas para las aeronaves o artefactos en los aviones que ocupen movilidad y que sean difíciles o tengan un alto riesgo de efectuar por un humano o la tripulación.

### *Materiales compuestos*

En esta área se investigaran y desarrollaran materiales como: la fibra de vidrio, el cuarzo, el kevlar, la Dyneema o fibra de carbono y resinas como epoxy o poliéster, y todos los materiales que sirven para resistir la compresión, tensión, flexión para hacer frente a las necesidades que nos infieren.

### *Aviones No Tripulados*

En esta área la FAM podrá efectuar un programa de investigación para el desarrollo de las tecnologías necesarias que permitan el diseño y construcción de una gama de aviones no tripulados y utilizar estas aeronaves como un sofisticado sistema de vigilancia aérea no tripulado de múltiples aplicaciones en el campo civil y militar, ya que puede ser utilizado como vehículo de observación en tiempo real, así mismo como un sistema de observación de bajo coste y alta fiabilidad, idóneo para la adquisición de imágenes aéreas en misiones civiles y militares de corto alcance y como blanco aéreo teleguiado adecuado para mejorar la operatividad de las unidades de artillería antiaérea mediante su entrenamiento en condiciones de fuego real.

El empleo de pequeños aviones teledirigidos sustituirá al hombre en situaciones de alto riesgo.

### *Construcción de Aeronaves*

México debe aprovechar el alto potencial científico-tecnológico que ofrece la Industria Armada, ya que la atención al desarrollo de la industria de alta tecnología como cohetes-portadores, satélites y aviones será de suma importancia, cabe mencionar que esta área esta creciente y latente desarrollo en México con 61 empresas que arman, ensamblan o fabrican partes de aviones, y debido a la suscripción entre México y Estados Unidos del Acuerdo Bilateral de Seguridad en Aviación (BASA, en inglés), será uno de los factores que impulsará la construcción de avionetas y aviones, a través del cual las autoridades estadounidenses certificarán la fabricación de productos aeronáuticos.

### **3.2 PROPUESTA No. 2 - ENTIDAD AERONÁUTICA**

Como una propuesta mas encontramos crear una Entidad Aeronáutica que tenga como función la implementación de competencia aeronáutica a nivel nacional e internacional dentro de las ramas de desarrollo tecnológico, capacitaciones, etc.

Esta implementación se llevaría a cabo por medio de las siguientes etapas:

- *DIAGNOSTICO*
- *CAPACITACION*
- *CERTIFICACION*
- *RECURRENCIA*

## *Diagnóstico*

Esta primera etapa se cumpliría después de las siguientes fases:

1. La creación de un equipo de desarrollo,
2. La evaluación del personal aeronáutico dentro de la FAM,
3. La evaluación de las escuelas de aviación dentro de la FAM,
4. Elaboración y presentación de informes.

El equipo de desarrollo estará integrado por personal de la carrera de ingeniería aeronáutica y personal técnico de alta experiencia perteneciente a la fuerza aérea y será el encargado de realizar el diagnóstico, el control de calidad y la etapa de recurrencia en lo que responde a capacitación, así como emisión de concursos en proyectos de desarrollo tecnológico y de infraestructura.

Dentro de la evaluación del personal, el equipo de desarrollo evaluará al personal técnico aeronáutico usando los diferentes tipos de pruebas desarrollados siguiendo los criterios de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

En el aspecto de las escuelas, evaluará las instituciones de enseñanza en rama de mantenimiento, controladores de vuelo, oficiales de operaciones, pilotos, idiomas, y así mismo, instituciones exteriores que ofrezcan los mejores niveles de enseñanza en estas ramas y que sean capaces de llevar a cabo un desarrollo de ingeniería dentro de la institución en las vertientes de tecnología (pruebas de materiales, innovación, modernización o creación de material de vuelo), asesoramiento durante la planificación de instalaciones; todo esto para formar vínculos con dichas instituciones y trabajar en conjunto.

Posteriormente se lleva a cabo la elaboración y presentación de informes para las autoridades del Cuartel General de la FAM, la SEDENA, la Dirección General

de Aeronáutica Civil y los operadores de aviación civil, con los cuales también se es posible trabajar al proporcionar recíprocamente los servicios con los que cada uno cuenta.

### *Capacitación*

En este punto señalaremos que únicamente se realizará en las instituciones de enseñanza que han sido previamente seleccionadas, se desarrollaran programas de entrenamiento o mejora en los puntos de mayor interés según muestren los análisis de capacidades (mantenimiento, operación, idiomas, administración, etc.) haciendo énfasis en los aspectos de impulso de tecnología y desarrollo de la fuerza aérea.

Aunado a esto, se implementara un sistema de control de calidad en los programas de capacitación, con auditorias periódicas a estas instituciones de enseñanza en las que se implemento nuestro programa.

### *Certificación*

En esta etapa se realizará una certificación de nivel de competencia profesional, tecnológica, lingüística, etc. de todo el personal aeronáutico involucrado en este ministerio y dentro de la FAM; otorgando así un certificado y modificación de la licencia del personal correspondiente.

### *Recurrencia*

Se efectuaran cursos de recurrencia en las distintas capacidades del personal y de proyectos conforme a las necesidades dentro de la fuerza aérea, realizando así evaluaciones para certificar dicha competencia.

Para poder llevar a cabo estas 4 etapas, debemos empezar por establecer las Estrategias de Implementación, las cuales serían:

- Regionalizar el programa.
- Estandarización de evaluaciones y capacitación.
- Información a operadores, escuelas e institutos de formación aeronáutica y de otras ramas.
- Capacitación del personal involucrado.

Esta propuesta en conclusión, nos lleva a darnos cuenta de lo siguiente:

- Las estrategias regionales nos ayudan en la reducción de costos.
- Los acuerdos de cooperación expeditan los resultados.
- El involucramiento del personal con un nivel profesional (primordialmente ingenieros aeronáuticos) con el personal técnico de esta rama es indispensable.

## CONCLUSIONES

Al haber examinado y analizado todo este trabajo de investigación, es evidente el gran atraso en la fuerza aérea en materia de desarrollo tecnológico y esto ha sido causa de que, en gran parte dependa únicamente de los avances llevados a cabo en el extranjero ya que en la gran mayoría de ocasiones solo lleva a cabo adquisiciones de material obsoleto que es desechado en otras grandes fuerzas aéreas impidiendo esto el que se ponga en mente el firme propósito de desarrollar ciencias aplicadas exclusivamente en territorio nacional.

Ahora bien, es posible llevar a cabo este desarrollo ya que como se puede apreciar, el equipamiento militar, tanto en materia aérea como terrestre y marítima de otras naciones, es mucho mejor que el de la FAM, aún cuando el producto interno bruto de esas naciones es menor al de México.

Por no ser México una nación bélica, no se asigna un presupuesto importante para el equipamiento y operación de la FAM, sin embargo, con los recursos humanos y materiales disponibles, y con el apoyo que se puede obtener de diversas instituciones educativas y de investigación, es posible poner en marcha las propuestas de este estudio, con las cuales se pongan en práctica diversas líneas de investigación y desarrollo tecnológico, además de lograr una adecuada administración del talento humano de los ingenieros y técnicos adscritos a la Fuerza Aérea.

Independientemente del recurso económico con que se cuente en México, el país dispone de una gran riqueza en materia prima y gran potencial humano, con lo cual es posible lograr a mediano y largo plazo, un nivel tecnológico equiparable al que poseen otros países, en la industria militar y civil.

De impulsarse la realización de los diversos proyectos propuestos en esta investigación, será posible el diseño y construcción de equipo de vuelo no tripulado, con el cual se realicen diferentes tipos de actividades como: ayuda

humanitaria, auxilio en desastres naturales, combate al narcotráfico y vigilancia aérea, entre otras.

Habiendo detectado las principales carencias de la FAM y al contar con una *Entidad Aeronáutica* dentro de ésta, se tendrán en primera instancia los elementos que serán la base para el desarrollo tecnológico ya mencionado con anterioridad. Una vez detectados estos puntos clave, los desarrollos e investigaciones realizados por otras instituciones académicas, se podrán incorporar y aplicar de manera real en distintos ámbitos como: instalaciones, material aéreo y capacitación principalmente.

Se puede entonces así observar que, en una primera etapa, se identificarán las áreas claves dentro de la estructura organizacional como son el recurso humano y el área de adquisiciones entre otras, las cuales serán la base para impulsar el desarrollo y crecimiento tanto de la tecnología como de la fuerza aérea.

Cuando la citada *Entidad Aeronáutica* haya iniciado el desarrollo de los proyectos propuestos y cuente con la estabilidad necesaria, se efectuará la capacitación de todo el personal necesario involucrado en estas áreas a través de las distintas instituciones académicas y así consolidar y fortalecer a las mismas para comenzar la aplicación de todo lo adquirido en las distintas ramas del conocimiento como son la robótica, microsátélites y área espacial por mencionar algunas.

Finalmente se pasará a la creación del *Centro de Ingeniería de la FAM* el cual será el encargado de mejorar y desarrollar nuevos proyectos tecnológicos dentro de la institución armada en colaboración con las principales empresas de manufactura aeronáutica.

## REFLEXION

Tradicionalmente podríamos concluir que nuestro país saldrá adelante con las grandes extensiones de terreno y a la riqueza que poseemos en petróleo y plata, pero ¿Has notado que realmente somos mas pobres que hace 20 años y que países que eran mas pobres que nosotros como Taiwán, Singapur y Corea del Sur ahora superan por cinco veces nuestra economía?; curiosamente esos países solo poseían gente e hicieron lo correcto: educar a su gente.

Este trabajo no pretende impulsar una fabrica de aviones, ni que nuestro país se vuelva una potencia bélica, nuestra intención es visualizar la gran oportunidad que poseemos por medio del Gobierno, las Fuerzas Armadas y las Instituciones Públicas para generar tecnología y usarla para nuestro beneficio o venderla; después de todo, el que tengamos tantos recursos naturales no garantiza que produzcamos algo, pero con tecnología e ingeniería estamos convencidos de que podremos hacer algo por México y sentirnos mas orgullosos que por asistir a un mundial de fútbol; después de todo: "*Los Imperios del Futuro serán los Imperios de la Mente*".<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> Churchill, Winston. (1945), Discurso que tuvo con su gabinete de gobierno.

# BIBLIOGRAFIA

## Libros

- COMANDO ESPACIAL DE LA FUERZA AÉREA, (1997) *Beyond Horizons: A Half Century of Air Force Space Leadership*. Colorado, David N. Spiers y otros Eds.
- FIERRO VILLALOBOS, ROBERTO. (1970), *Proyecto de Organización de La Secretaría del Aire*.
- H. GUYFORD STEVER and JAMES J. HAGGERTY (1971). *Vuelo*. México. Editorial Offset Multicolor, S.A. Pág. 86, 89, 96
- RUIZ ROMERO, MANUEL (1996) *Historia Aeronáutica en México*. México.
- RUIZ ROMERO, MANUEL (2003). *Historia Militar Aérea en México*. México.
- TAMAYO Y TAMAYO, MARIO (2002). *El proceso de la investigación científica*. México. Noriega Editores.

## Enciclopedias

- Enciclopedia de México, (2000), Tomo II Pág. 700, 701; Tomo V Pág. 2450, 2453, 2454.
- Enciclopedia Encarta, (2003), Microsoft Corporation.
- Enciclopedia Hispánica, Macropedia; (2000), Tomo I Pág. 77; Tomo II Pág. 246-247; Tomo VII, Pág. 235-236.

## Periódicos y Revistas

- Revista América Vuela No. 109 (2006)
- Revista América Vuela, No. 65, (2004)
- Revista Avión Revue No. 75 (2006)
- ZAMARRIPA, ROBERTO. (1994) *Las relaciones México-EE.UU. "La modernización militar"*, Per. Reforma Sup. Enfoque.

## Internet

- Air & Space Power Journal Homepage: [www.airpower.maxwell.af.mil](http://www.airpower.maxwell.af.mil)
- Artículos de Aviación: [www.machtres.com](http://www.machtres.com)
- Aviación Militar Venezolana: [www.aviacion.mil.ve](http://www.aviacion.mil.ve)
- Aviation Photos: [www.airliners.net](http://www.airliners.net)
- Departamento de Defensa de los Estados Unidos (U.S. Department of Defense): [www.defenselink.mil](http://www.defenselink.mil)
- Embajada de los Estados Unidos: [www.usembassy-mexico.gov](http://www.usembassy-mexico.gov)
- Empresa Nacional de Aeronáutica de Chile (ENAER): [www.enaer.com](http://www.enaer.com)
- Fuerza Aérea Argentina: [www.fuerzaaerea.mil.ar](http://www.fuerzaaerea.mil.ar)
- Fuerza Aérea de Chile: [www.fach.cl](http://www.fach.cl)

- Fuerza Aérea Mexicana (No Oficial): [www.aztecmodels.com/FAM](http://www.aztecmodels.com/FAM)
- Secretaría de la Defensa Nacional: [www.sedena.gob.mx](http://www.sedena.gob.mx)