

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

DESMONTAJE DEL ALA DERECHA DEL AVIÓN FAIRCHILD FH-227J CON MATRICULA HC-BHD PARA SU TRASLADO DEL ALA DE TRANSPORTE No 11 HASTA EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.

Por:

Edgar Willian Vargas Silva

Trabajo de Graduación como requisito previo para la obtención del Título de:

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICO

2011

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo ha sido revisado en su totalidad, quedando autorizada su presentación, como requisito para la obtención del Título de **Tecnólogo En Mecánica Aeronáutica.**

Ing. Hebert Atencio V.

Subs. Tec. Avc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Latacunga, 23 de septiembre del 2011

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi familia que siempre me ha apoyado incondicionalmente; ha estado a mi lado en todos y cada uno de los pasos que he dado en mi vida.

A mis padres que me han dado la vida y fortaleza, son ellos quienes verdaderamente son dueños de este proyecto de grado, sin su apoyo no lo habría logrado, los agradezco por guiarme por el camino del éxito, también gracias por ser para mí un ejemplo de trabajo, esfuerzo y dedicación.

Finalmente este proyecto de grado va dedicado a mis hermanos, tíos y amigos que jamás dudaron de mi capacidad intelectual, y estuvieron junto a mí en los momentos cuando más los necesite.

Edgar Vargas Silva

AGRADECIMIENTO

Son muchas las personas que han contribuido para la obtención de este proyecto de grado haya sido concretado y como tal quiero dedicarles estas líneas en señal de agradecimiento.

A Dios por darme la oportunidad de ser parte de su maravillosa creación, de la misma forma a mis padres, quienes con sus consejos y deseos de superación, estuvieron apoyándome incondicionalmente en todo momento de mi vida, a mi prestigiosa institución "ITSA" la cual me abrió la puertas de sabiduría, para así poder formar los valores y ser una persona de bien para la sociedad.

A todos mis maestros que a través de estos años me han enseñado a valorar lo que tenemos, para forjar nuestro trabajo y nuestro esfuerzo a favor de una sociedad de bien.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO	IV
RESUMEN.....	1
SUMMARY	2
INTRODUCCIÓN	3

CAPITULO I

EL TEMA

1.1	Antecedentes	4
1.2	Justificación	5
1.3	Objetivos	5
1.3.1	Objetivo generales	5
1.3.2	Objetivos Específicos.....	5
1.4	Alcance	6

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1	Historia.....	7
2.2	Fairchild general	8
2.3	Características	9
2.4	Características generales.....	9
2.5	Rendimiento.....	10
2.6	Desarrollo y versiones del Fairchild FH-227	11
2.7	Variantes.....	14
2.8	Versiones.....	17

2.9	Producción	17
2.10	Estructura de la aeronave	18
2.11	Componentes estructurales del ala	18
2.12	Larguero (Spar).....	19
2.13	Costilla (Rib)	19
2.14	Revestimiento (Skin)	19
2.15	Herrajes (Fitting)	19
2.16	Larguerillos (Stringer).....	19
2.17	Placa o alma (Web).....	19
2.18	Largueros.....	20
2.19	Largueros de armadura.....	21
2.20	Largueros de alma llena.....	22
2.21	Costillas	23
2.22	Clasificación por su función.....	23
2.23	Costillas de compresión	23
2.24	Costillas maestras.....	23
2.25	Costillas comunes	23
2.26	Falsas costillas.....	23
2.27	Partes de la costilla:	24
2.28	Ubicación de las costillas	25
2.29	Revestimiento	25
2.30	Las alas	26
2.31	Cómo se crea la sustentación	27
2.32	Teorías de Bernoulli y de Newton	28
2.33	Perfil alar.....	32
2.34	Tipos de perfiles.....	35
2.35	Perfiles según su forma.....	35
2.36	En relación a su estabilidad	36
2.37	En relación a su espesor.....	37
2.38	En relación a la posición del máximo espesor.....	37
2.39	Partes del perfil alar	38
2.40	Tipos de alas por su forma.....	41
2.41	Tipos de alas por el diedro	44
2.42	Tipo de alas por su posición.....	45

2.43	Superficies aerodinámicas	47
2.44	Superficies flexibles de control	47
2.45	Superficies flexibles de las alas.....	48
2.46	Flaps (o Wing Flaps)	49
2.47	Otros dispositivos de control situados en las alas	50
2.48	Componentes estructurales del ala	52
2.49	Tipos de remaches.....	53
2.50	Clasificación de remaches	54
2.51	Remache corriente	55
2.52	Remache pesado	55
2.53	Remache livianos.....	55
2.54	Remaches especiales	57
2.55	Tuerca remache.....	57
2.56	Remachado N. A. C. A.	57
2.57	Tornillos	58
2.58	Tipos de tornillos:	58
2.59	Identificación de pernos	59
2.60	Sujetadores roscados	59
2.61	Apriete De pernos	60
2.62	Variación del torque	61
2.63	Elementos roscados.....	62
2.64	Definiciones de la terminología de roscas	62

CAPITULOIII

DESARROLLO DEL TEMA

3.1	Preliminares	64
3.1.1	Análisis del Fairchild FH-227J (HC- BHD).....	64
3.2	Introducción	65
3.2	Estudio técnico.....	67
3.2.1	Herramientas manuales	67
3.2.1.1	Herramientas utilizadas para el desmontaje	67
3.2.1.2	Material de apoyo utilizados para el desmontaje	67

3.2.1.3	Equipos de protección personal utilizados para el desmontaje.....	68
3.3	Recomendaciones generales.....	68
3.4	Preparación para el desmontaje.....	68
3.5	Pasos para el desmontaje del ala derecha.....	69
3.5.1	Drenar el combustible de las alas	69
3.5.2	Tapas de acceso.....	70
3.5.3	Desconexión de cables y arnés.....	70
3.5.4	Desconexión de la línea de combustible y el tubo de ventilación	72
3.5.5	Desconexión el tubo de aleta	74
3.3.6	Desconexiones de pernos pequeños y grandes	75
3.3.7	Retiro del ala y puesta en lugar adecuado	81
3.4	Estudio legal y económico.....	85
3.4.1	Presupuesto.....	85
3.4.2	Costos primarios	85
3.4.3	Costos secundarios.....	86
3.4.5	Descripción total de herramientas	86

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1	Conclusiones	87
4.2	Recomendaciones	87
	GLOSARIO	89
	BIBLIOGRAFÍA	92

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A:	ANTEPROYECTO DE GRADUACIÓN.....	95
ANEXO B:	DESMONTAJE DEL ALA DERECHA DEL FAIRCHILD FH-227J	96
ANEXO C:	TRASLADO DEL AVIÓN FAIRCHILD A LAS INSTALACIONES DEL ITSA.....	104
ANEXO D:	CATÁLOGO DEL MANUAL DE PARTES ILUSTRADAS DEL ALA DEL AVIÓN FAIRCHILD FH-227J.....	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	Características del avión Fairchild.....	10
Figura 2.2	Como se desarrollando	11
Figura 2.3	Cambios de desarrollo del avión	12
Figura 2.4	Primeros vuelos del avión	13
Figura 2.5	Variantes del avión.....	14
Figura 2.6	Dimensiones	16
Figura 2.7	Estructura del ala	20
Figura 2.8	Largueros.....	21
Figura 2.9	Largueros de armadura.....	21
Figura 2.10	Largueros de alma llena.....	22
Figura 2.11	Tipos de costillas.....	24
Figura 2.12.	Las alas.....	26
Figura 2.13.	Avances del ala.....	27
Figura 2.14.	Teorema de Bernoulli.....	29
Figura 2.15.	Secciones transversales.....	30
Figura 2.16.	Teorema de Newton.....	31
Figura 2.17.	Perfil alar.....	32
Figura 2.18.	Descripción del perfil.....	33
Figura 2.19.	Perfil aerodinámico.....	34
Figura 2.20.	Perfiles según su forma.....	35
Figura 2.21.	Perfiles según su estabilidad.....	36
Figura 2.22.	Perfiles según su espesor.....	37
Figura 2.23.	Máximo espesor.....	37
Figura 2.24.	Partes del perfil alar.....	38
Figura 2.25.	Perfil alar.....	40
Figura 2.26.	Ala recta.....	41
Figura 2.27.	Ala trapezoidal.....	42
Figura 2.28.	Ala elíptica.....	42
Figura 2.29.	Ala flecha.....	43
Figura 2.30.	Ala delta.....	43
Figura 2.31	Ala ojival.....	44

Figura 2.32. Tipo de alas por diedro.....	45
Figura 2.33. Tipo de alas por su posición.....	45
Figura 2.34. Ala alta.....	46
Figura 2.35. Ala media.....	46
Figura 2.36. Ala baja.....	47
Figura 2.37. Superficies flexibles de control.....	47
Figura 2.38. Superficies flexibles principales situadas en las alas de los aviones.	48
Figura 2.39. Sección transversal de un ala: (A) Flap recogido. (B) Flap parcialmente desplegado hacia abajo.....	49
Figura 2.40. Slat colocado en el borde de ataque del ala.....	51
Figura 2.41. Spoiler desplegado sobre la superficie superior del ala.....	51
Figura 2.42. Variedad de remaches.....	55
Figura 2.43. Tipo de remaches.....	56
Figura. 2.44 Tuerca remache.....	57
Figura 2.45. Identificación de pernos.....	59
Figura 2.46. Perno de cabeza cuadrada.....	60
Figura 2.49. Terminología de rosca.....	62
Figura 2.50. Variedad de rosca de un perno.....	63
Figura 3.1 Fairchild FH-227J.....	65
Figura 3.2 Estaciones de alas.....	66
Figura 3.3 Punto de drenaje del combustible.....	69
Figura 3.4 Cañería de conexión al ala central.....	69
Figura 3.5 Cañerías de conexión.....	70
Figura 3.6 Acceso a la descohesión de tuberías y sistema eléctrico.....	71
Figura 3.7 Desconexión del sistema eléctrico.....	71
Figura 3.8 Punto de conexión del sistema eléctrico.....	71
Figura 3.9 Sistema eléctrico desconectado.....	72
Figura 3.10 Sistema eléctrico desconectado y sin ala externa.....	72
Figura 3.11. Líneas de combustible y tubos de ventilación (Botas).....	73
Figura 3.12 Cañerías de combustible.....	73
Figura 3.13 Línea de combustible.....	74
Figura 3.14 Todas las conexiones del borde de ataque del ala derecha.....	74
Figura 3.15 Tubo de aleta.....	75

Figura 3.16	Solo el tubo de aleta.....	75
Figura 3.17	Retiro de la placa	76
Figura 3.18	Remoción pernos interior que une las dos alas	76
Figura 3.19	Remoción total de los pernos	77
Figura 3.20	Faja o franja (posterior)	77
Figura 3.21	Ángulo de largueros	78
Figura 3.22	Forma del perno grande	78
Figura 3.23	Cabeza de los nueve pernos principales	79
Figura 3.24	Los nueve pernos desconectados por completo.....	79
Figura 3.25	Lugar donde va sujeto los pernos.....	80
Figura 3.26	Una parte de la franja de unión de las alas	80
Figura 3.27	Los nueve pernos de sujeción del ala	81
Figura 3.28	Aseguramiento del ala.....	82
Figura 3.29	Izamiento del ala derecha	82
Figura 3.30	Retiro del ala que está unida con el ala central	83
Figura 3.31	Puesta los soportes para colocar el ala	83
Figura 3.32	Colocación en un lugar adecuado	84
Figura 3.33	Desmontaje de la sección externa del ala	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Tipos de remaches	53
Tabla 2.2	Apriete de pernos	60
Tabla 2.3	Torque.....	61
Tabla 3.1:	Costos primario	85
Tabla 3.2:	Costos secundarios.....	86
Tabla 3.3:	Costos total del proyecto	86

RESUMEN

El siguiente proyecto se realizó con el propósito de contribuir con el desarrollo práctico en la preparación para el desmontaje del ala derecha del avión Fairchild FH-227J (**HC-BHD**), para así poder aportar con el traslado del mismo del ala No 11 a las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico "ITSA", el mismo que beneficia a estudiantes y docentes que ejecutaran Prácticas en el avión.

El proyecto también incentiva la construcción, el diseño, la implementación y la creación de otras partes que contribuyan para mejoras de la aeronave.

El marco teórico brinda la posibilidad de adentrarse, de manera profunda, en el conocimiento del comportamiento y funcionamiento de las alas en general y en el desarrollo del tema se detalla la operación, las partes y componentes de cada uno de los sistemas, del avión FAIRCHILD FH-227J. en especial el desmontaje del ala derecha en su totalidad para comprender su importancia y poder realizar su correcto mantenimiento.

La implementación de este avión permite conocer e identificar todos los componentes de los diferentes sistemas que trabajan conjuntamente para poner en marcha sus respectivos motores. Se recopiló información acerca del funcionamiento de las alas, y de las herramientas a utilizarse tanto para el desmontaje que se lo realizó en la ciudad de Quito (ala de transporte No 11) como para el montaje en los campus de Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, ubicado en la ciudad de Latacunga.

SUMMARY

The next project was conducted with the aim of contributing to the practical development in preparation for dismantling the plane's right wing Fairchild FH-227J (HC-BHD), in order to contribute to the transfer of the same wing to No 11 facilities Aeronautical Institute of Technology "ITSA" the same benefits students and teachers who executed practices in the plane.

The project also encourages the construction, design, implementation and creation of other parts that contribute to improvements in aircraft.

The theoretical framework provides the ability to enter so deep into the knowledge of behavior and functioning of the wings in general and in developing the topic in detail the operation, parts and components of each of the systems, aircraft FAIRCHILD FH-227J. especially the removal of the right wing in its entirety to understand its importance and to perform proper maintenance.

The implementation of this aircraft allows us to know and identify all components of the different systems work together to start their engines. We collected information about the functioning of the wings, and the tools to be used for both the disassembly was conducted in the city of Quito (transport wing No. 11) and for mounting on the campus of Aeronautical Technology Institute, located in the city of Latacunga.

INTRODUCCIÓN

Para todo estudiante del instituto Aeronáutico de nivel superior, adquirir conocimientos actualizados en el campus de su especialización es de vital importancia, ya que, la competitividad en el campo laboral está medido por el tipo de conocimientos que el profesional tiene.

En el mundo Aeronáutico es muy importante mantener actualizados los conocimientos de las nuevas tecnologías que son aplicadas a los diferentes modelos de aeronaves, partiendo de los aviones básicos de entrenamiento, tomando en cuenta que la tecnología agranda minuto a minuto.

Siendo el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, único establecimiento en nuestro país que forma especialistas técnicos en el campo de la aviación, es muy importante que disponga y facilite a sus estudiantes aviones comerciales como es el avión **FAIRCHILD F-227 J** con matrícula **HC-BHD** con sus respectivos manuales técnicos.

En la actualidad la aviación presenta un nivel tecnológico de última generación, el mismo que demanda mayor calidad de educación en el que se encuentren involucrados los principios y bases en el área de mecánica.

CAPITULO I

DESMONTAJE DEL ALA DERECHA DEL AVIÓN FAIRCHILD FH-227J CON MATRICULA HC-BHD PARA SU TRASLADO DEL ALA DE TRANSPORTE No 11 HASTA EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.

1.1 Antecedentes

La investigación fue desarrollada en base al anteproyecto el cual esta anexada en el anexo A.

El Instituto desde sus inicios ha contado con laboratorios y talleres, mismos que al transcurrir el tiempo y con los avances tecnológicos han venido presentando dificultades e inconvenientes al momento de ser utilizados; un ejemplo claro son los aviones ubicados en el campus del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, lo que ocasiona prestar servicios deficientes a sus estudiantes e incorrecto proceso de enseñanza - aprendizaje.

Este proyecto será de gran ayuda al realizar el desmontaje de las alas, ya que no se ha encontrado registro de desmontaje completo de los componentes del avión Fairchild FH-227J, esta es una gran oportunidad para poder realizar el desmontaje, y así poder aprender y tener experiencia que en el ámbito laboral será de gran ayuda, se debe aprovechar al máximo esta oportunidad que nos brinda.

Por consiguiente, es prioritaria la implementación en los patios del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) un avión escuela comercial con sus respectivos manuales.

1.2 Justificación

La diferente materia que nos imparten en el "ITSA" en las distintas especialidades es de gran importancia los conocimientos prácticos de cada una de las materias. Para las mejoras en el instituto debe tener en cuenta que es indispensable implementación de un avión Fairchild FH-227J, a las instalaciones del instituto con fines de mejorar las prácticas de los estudiantes de la carrera de mecánica aeronáutica y en si a toda la comunidad aeronáutica.

La implementación de un avión escuela en las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, ayuda a reconocer todos los componentes y sistemas que el avión posee, mejorando el nivel técnico práctico en la comunidad aeronáutica.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo generales

Desmontar el ala derecha del avión Fairchild FH-227 para contribuir con el traslado, mediante la planificación de la logística y los procesos técnicos para que este sea utilizado como un avión escuela en las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Recolectar toda la información necesaria de manuales, internet, diagramas, etc. del avión Fairchild FH-227; que ayude en el desmontaje del ala derecha parte externa.
- Establecer las medidas de prevención y protección frente a los riesgos presentes en el trabajo, resaltando el grado de riesgo y dificultad.
- Determinar y adquirir todas las herramientas o equipos de apoyo que vayan a ser utilizadas durante todo el proceso de desmontaje.
- Desconectar todos los cables, cañerías y sistemas eléctricos que estén conectados al fuselaje.

- Izamiento del ala exterior y colocación en un lugar apropiado.

1.4 Alcance

El proyecto ayudara a los estudiantes del instituto tecnológico superior aeronáutico con el desmontaje del ala derecha parte externa del avión Fairchild FH-227J. El resultado de este proyecto de investigación está orientado a incrementar la facilidad para desmontar el ala derecha con seguridad.

Cabe recalcar que este proyecto está dirigido exclusivamente a la preparación para el desmontaje del ala derecha parte externa del avión Fairchild FH-227J (HC-BHD), para aportar al traslado del avión a las instalaciones del instituto tecnológico superior aeronáutico.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Historia

Fokker, que había fabricado excelentes transportes en el período de entre guerras, se dedicó durante algún tiempo después de la II Guerra Mundial a diseñar un aparato de transporte de alcance medio como sustituto del Douglas DC-3. El diseño de 1950 era un avión con capacidad para 32 pasajeros equipado con dos motores turbohélices Rolls-Royce Dart. Designado como proyecto **P.275**, en 1952 se le modificó y alargó ligeramente el fuselaje para instalarle una sección circular presurizada. En ese mismo año, el gobierno neerlandés decidió respaldar el proyecto y comenzó el desarrollo y construcción de prototipos.

Versión estadounidense del Fokker FG-27 Friendship producida gracias a un acuerdo que se obtuvo del Fairchild de parte de la Holandés Fokker. La primera unidad fue construida en septiembre de 1958. Las diferencias se hallaban en las versión del Fairchild tenía la capacidad básica de 40 pasajeros, una nariz extendida con espacio para instalar un radar climático y un tanque de mayor capacidad para almacenar combustible. Luego se construyeron otras series del Fairchild con otras variantes, bautizada FH-227 con una modificación del fuselaje afinado y una capacidad estándar de 52 pasajeros.

Las relaciones entre Fokker y Fairchild inician hacia el año 1952. Ambos constructores estaban trabajando desde antes en la búsqueda de un avión que obtuviese remplazar el DC-3. En un principio Fairchild logra obtener la licencia de fabricación de los aviones de entrenamiento Fokker S.11, S.12 y S.14. El 26 de abril de 1956 Fairchild llega a un acuerdo con Fokker para alcanzar bajo licencia el Fokker F27, para entonces en desarrollo en Holanda y se decide la construcción de la fábrica en Hagerstown, Maryland. El primer pedido americano de aviones producidos por Fairchild no tuvo que esperar: en abril de mismo año se

recibe una orden inicial de la aerolínea West Coast Airlines por cuatro aviones, a la que les siguieron en mayo un nuevo pedido de Bonanza Airlines de tres unidades y en junio siete más para Piedmont Airlines

El modelo fue designado finalmente **Fokker F.27** y el primero de los dos prototipos, (matriculado PH-NIV), voló por primera vez el 24 de noviembre de 1955, propulsado por dos turbohélices Dart 507. De configuración monoplana de ala alta, el F.27 tenía tren triciclo retráctil y fuselaje presurizado con capacidad para transportar hasta 28 pasajeros. El segundo prototipo, y los primeros aparatos de producción era 0,9 m más largos, mejorando el comportamiento del primer avión y dando espacio para más pasajeros. Estos aviones utilizaban motores Dart Mk 511 más potentes y tenían una capacidad de 32 plazas; este aparato realizó su primer vuelo el 31 de enero de 1957.

Entre las pruebas de ambos prototipos, Fokker llegó a un acuerdo con Fairchild Engine and Aircraft Corporation para fabricar el F.27 en EE UU, donde sería conocido como Fairchild F-27 . El primer F-27 producido por Fairchild es entregado a su cliente, poco tiempo antes que la fábrica Fokker en Schiphol-Holanda haya entregado su primer modelo de serie.

Los aviones producidos por Fairchild recibieron denominaciones diferentes a los modelos holandeses:

F.27-100 producido por Fokker equivalía al F-27 de Fairchild. F.27-200 al F-27A de Fairchild. F.27-300 al F-27B de Fairchild.

Fairchild por su parte desarrolla versiones propias, como la F-27F(un avión VIP en configuración ejecutiva), el F-27J, más pesado y remotorizado con Dart Mk 532-7 para la Allegheny Airlines y el modelo de prestaciones mejoradas en alta cota F-27M.

2.2 Fairchild general

El **Fairchild F-27** y el **Fairchild Hiller FH-227** fueron unos derivados de la

aeronave civil holandesa Fokker F27, construidas bajo licencia por la Fairchild Hiller en su fábrica de Hagerstown, Maryland, en el estado de Virginia (EEUU).

Fairchild Semiconductor es una compañía norteamericana que introdujo en el mercado el primer circuito integrado comercialmente viable (lanzado ligeramente antes que otro de Texas Instruments), y se convirtió en uno de los mayores actores en la evolución de Silicon Valley en los años 1960. La empresa tiene cerca de 10.000 empleados en todo el mundo e instalaciones, entre otras, en San José (California), Salt Lake City (Utah), Mountaintop (Pennsylvania), Bucheon (Corea del Sur) y Cebú (Filipinas). Las oficinas centrales están localizadas en South Portland (Maine), aproximadamente a medio kilómetro de la planta de producción.

2.3 Características

2.4 Características generales

- **Tripulación:** 2
- **Capacidad:** 48 a 52 pasajeros.
- **Longitud:** 25,5 m (83,7 ft)
- **Envergadura:** 29 m (95,1 ft)
- **Altura:** 8,4 m (27,6 ft)
- **Peso vacío:** 18.600 kg (40.994,4 lb)
- **Peso útil:** 6.180 kg (13.620,7 lb)
- **Peso máximo al despegue:** 20.640 kg (45.490,6 lb). Máximo al aterrizar: 20.410 kg
- **Planta motriz:** 2× turbohélice Rolls-Royce Dart 532-7L.
- **Hélices:** Cuadri-pala Rotol. Regimen maxima: 16.500 rpm, Posiciones: Ground fine pitch 0°, Flight fine pitch 16°, Cruise pitch 28° y Feathered con 83°.
- **Diámetro de la hélice:** 3,81 m (12,5 ft)

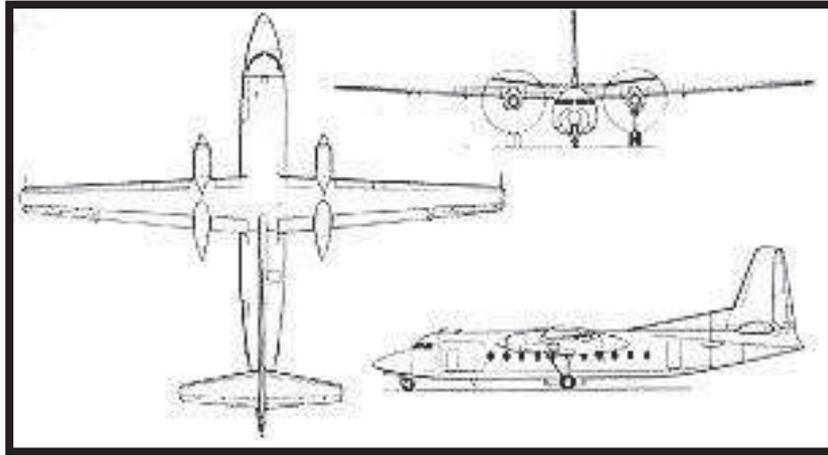


Figura 2.1 Características del avión Fairchild

Fuente: <http://aeronaves.netai.net/227.htm>

Elaborado por: Edgar Vargas

2.5 Rendimiento

- **Velocidad nunca excedida (V_{ne}):** 478 km/h (297 MPH; 258 kt)
- **Velocidad máxima operativa (V_{no}):** 420 km/h (261 MPH; 227 kt)
- **Velocidad crucero (V_c):** 407 km/h (253 MPH; 220 kt)
- **Velocidad de entrada en pérdida (V_s):** 157 km/h (98 MPH; 85 kt)
- **Velocidad mínima controlable (V_{mc}):** 166 km/h (103 MPH; 90 kt)
- **Alcance:** 2.661 km (1.437 nmi; 1.653 mi)
- **Techo de servicio:** 8.535 m (28.002 ft)

Estos motores permitían un máximo de 15.000 rpm, y se recomendaba evitar operaciones entre las 8.500 y las 9.500 rpm. El máximo de temperatura permitido era de 930° en el arranque y 905° en la fase de despegue por cinco minutos.

- **Caja de reducción del motor:** 0,093:1.
- **Flaps:** 7 posiciones.
- **Combustible:** 5.150 l (1.364 galones).
- **Consumo:** 202 gal/hora.

2.6 Desarrollo y versiones del Fairchild FH-227

En 1964 Fairchild se fusiona con el fabricante Hiller, creando así la Fairchild Hiller Corporation y comienzan los estudios de desarrollo para un avión de mayor capacidad, siempre utilizando como base de desarrollo el Fokker F-27 y su planta motriz Rolls-Royce Dart.

El primer Fokker F.27 Friendship entró en servicio con Aer Lingus en diciembre de 1958, aunque Fairchild se había adelantado en casi tres meses al entrar en servicio el primer Fairchild F-27 con West Coast Airlines en septiembre. La compañía norteamericana había modificado la distribución interior del aparato para ampliar su pasaje a 40 asientos; también había incrementado los depósitos de combustible e instalado un radar meteorológico en el morro de tamaño ligeramente mayor; Fokker adoptaría una configuración similar posteriormente. La producción inicial neerlandesa fue designada F.27 Mk 100 (Fairchild F-27) provista de dos turbohélices Rolls-Royce Dart RDa.6 Mk 514-7 de 1.715 cv. La segunda fue la serie F.27 Mk 200 (Fairchild F-27A) con motores Dart RDa.7 Mk 532-7 de 2.050 cv. Ambos aparatos tenían una capacidad estándar de 40 asientos pero llegado el caso podían acomodarse hasta 52 pasajeros.



Figura 2.2 Como se desarrollando

Fuente: Enciclopedia Ilustrada de la Aviación: Vol.7 - pag. 160, Edit. Delta, Barcelona 1983 [ISBN 84-85822-65-X](#)

Elaborado por: Edgar Vargas

Se cambia la denominación de los aviones producidos, que en el futuro se llamarán FH-227.



Figura 2.3 Cambios de desarrollo del avión

Fuente: Enciclopedia Ilustrada de la Aviación: Vol.7 - pag. 160, Edit. Delta, Barcelona 1983 [ISBN 84-85822-65-X](#)

Elaborado por: Edgar Vargas

Los trabajos iniciales consisten en un alargamiento de la estructura del fuselaje, agregando un plug delante de las alas que aumenta su longitud en 1.98 m adicionales. Esto permite pasar de una capacidad de 40 pasajeros en los F.27 a 52 en los FH-227. Exteriormente, los aviones eran también reconocibles no solo por su mayor longitud, sino que ahora llevaban doce ventanillas ovales por lado, comparados a las diez de los F.27. Estos modelos iniciales fueron motorizados con Dart 532-7, los mismos motores de los F-27J.

El objetivo básico de la Fairchild Hiller era lograr un avión que fuera económicamente rentable, fiable y de fácil operación para las aerolíneas regionales. Los estudios de mercado le dieron la razón y pronto el libro de pedidos registraba 46 por el nuevo avión.

El primer aparato realizó su primer vuelo el 27 de enero de 1966, recibió la certificación de la [FAA](#) en junio del mismo año y a principios de julio se entrega el primer ejemplar a la [Mohawk Airlines](#) . Esta compañía había seguido con mucho detalle todo el desarrollo y producción de sus aviones, teniendo permanentemente un representante técnico en la fábrica de Hagerstown.

Las versiones siguientes incluyen al F.27 Mk 300 Combiplane (Fairchild F-27B) un aparato de transporte de pasajeros/carguero con planta motriz Mk 100, piso de la

cabina reforzada, anillas de sujeción para la estiba y una enorme portezuela de acceso para la carga en el lado de babor. Una versión similar Combiplane del Mk 200 fue designada como F.27 Mk 400, no siendo producida por la compañía estadounidense. La siguiente versión fue también una variante del Mk 200 con el fuselaje alargado en 1,50 m. Designado F.27 Mk 500 constituyó un fracaso comercial en el campo civil pero el gobierno francés adquirió 15 ejemplares para el servicio postal nocturno (Postale de Nuit). Los Friendship que operaban en líneas comerciales tenían una capacidad de 52 plazas, ampliables a 60 en caso necesario. Por su parte, Fairchild construyó su propia versión alargada, el Fairchild Hiller FH-227 .

La versión Mk 600, combinaba el fuselaje del Mk 200 sin refuerzos en el piso de la cabina con la portezuela de carga de los Mk 300/400 Combiplane. El F.27 Mk 600 incorporaba como novedad un mecanismo de rodillos para el cambio rápido de la configuración interna del aparato de transporte de pasajeros a carga. Otras versiones de este polifacético avión son las militares F.27 Mk 400M y F.27 Mk 500M la primera de ellas una variante de vigilancia aérea, y el F.27 Maritime utilizado como guardacostas y avión de búsqueda-rescate.



Figura 2.4 primeros vuelos del avión

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Fokker_F27_Friendship

Elaborado por: Edgar Vargas

Al final la producción de Fokker F.27 se habían construido 786 unidades (incluyendo 206 de Fairchild), lo que le convierte en el avión turbo propulsado más exitoso de la historia.

Un avión de este mismo tipo protagonizó el accidente de los jugadores uruguayos en los Andes chilenos, en 1972 (véase Vuelo Fuerza Aérea Uruguay 571).

Muchos aviones han sido modificados desde la versión de pasajeros para operar servicio de carga y mensajería rápida.

Al promediar la década de los 60' la Fuerza Aerea Argentina decidió incorporar nuevas aeronaves de transporte. Luego de un cuidadoso estudio fue seleccionado el F-27 Friendship, el primero de los cuales arribo a la Argentina el 9 de agosto de 1968. En agosto de 2010, a 42 años de ingresados al país, continúan funcionando realizando vuelos de cabotaje.

A principios de los años 1980, Fokker desarrolló el sustituto del Friendship: el Fokker 50. Aunque se basaba en la estructura del F27-500, el Fokker 50 es un avión nuevo con motores Pratt & Whitney y sistemas modernos. Su rendimiento y comodidad del pasajero son mejores que los del F27.

2.7 Variantes

El primer modelo de producción del Fokker F27, el F27-100, que permitía 44 pasajeros, fue entregado en septiembre de 1958 a Aer Lingus.



Figura 2.5 variantes del avión

Fuente: <http://aeronaves.netai.net/227.htm>

Elaborado por: Edgar Vargas

- **F27-100** - Primer modelo de producción
- **F27-200** - Utiliza motores Dart Mk 536-7 de 2.320 cv
- **F27-300 Combiplane** - Avión civil que combina transporte de pasajeros y carga
- **F27-300M Troopship** - Versión militar para la Fuerza Aérea de los Países Bajos
- **F27-400** - Versión combinada pasajeros/carga con dos turbohélice Rolls-Royce Dart 7 y una puerta de carga más grande
- **F27-400M** - Versión militar para el Ejército de Estados Unidos designada **C-31A Troopship**
- **F27-500** - Variante del Mk 200, tenía un fuselaje 1,5 m más largo, volvía a utilizar motores Dart Mk 528 y transportaba hasta 52 psajeros. Primer vuelo en noviembre de 1967
- **F27-500M** - Versión militar del Mk 500
- **F27-500F** - Versión del Mk 500 para Australia con un morro más pequeño y puertas traseras;
- **F27-600** - Versión del Mk 200 con mecanismo de rodillos que permitía una transformación rápida entre transporte de pasajeros y carga
- **F27-700** - Un F27-100 con una gran puerta de carga
- **F27 Maritime** - Versión de reconocimiento marítimo no armada
- **F27 Maritime Enforcer** - Versión de reconocimiento marítimo armada
- **FH-227** - Versión del Mk 500 construida por Fairchild

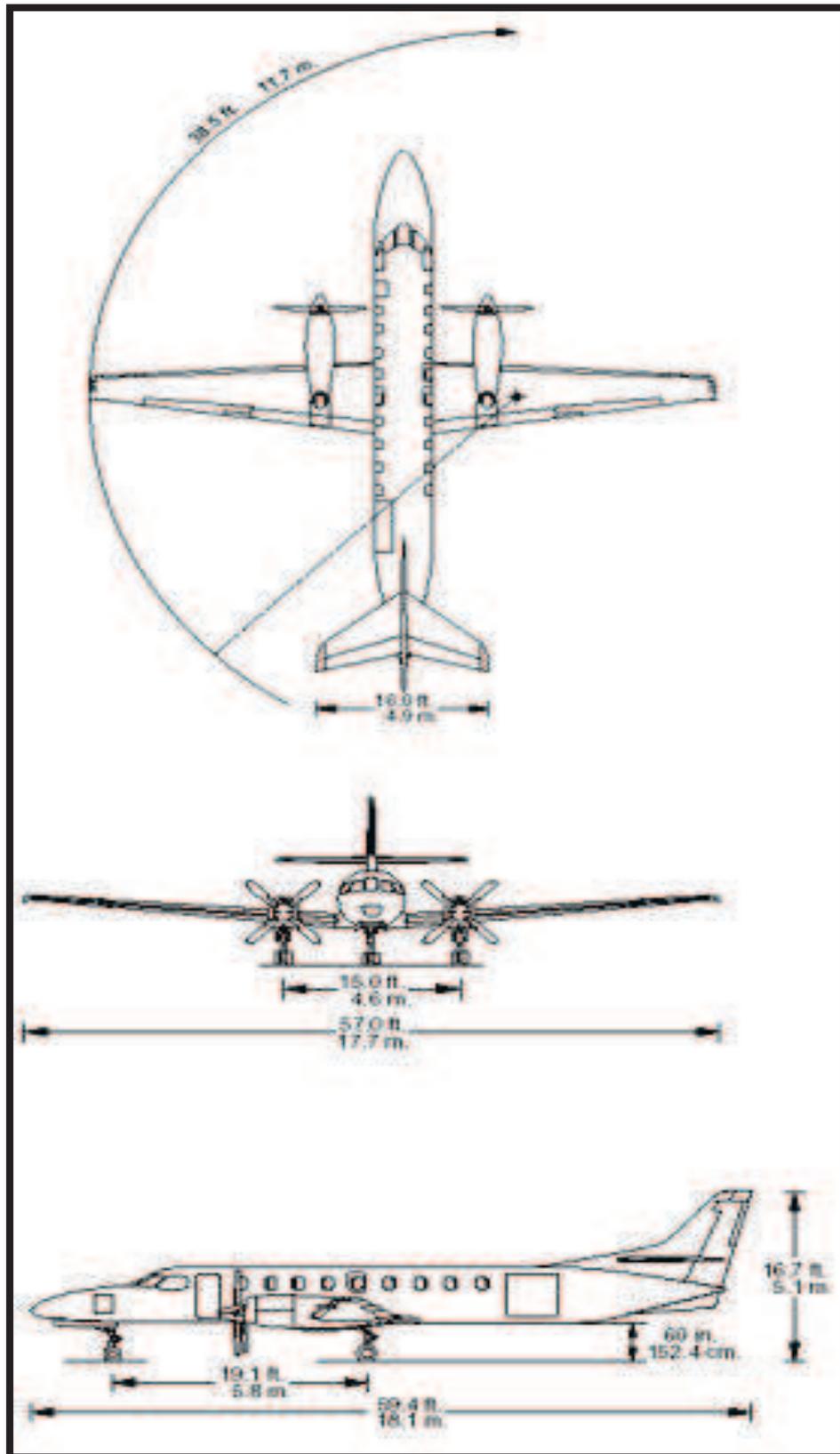


Figura 2.6 Dimensiones

Fuente: <http://blog.inbio.ac.cr/editorial/?p=593>

Elaborado por: Edgar Vargas

2.8 Versiones

FH-227

Versión inicial motorizada con Dart 7 Mk 532-7 de 2.250 cv. Estos motores tenían una reducción gear de 0.093:1. Peso máximo en despegue 19.730 kg (43.500 lbs).

FH-227B

Versión reforzada de mayor peso, pedida por Piedmont Airlines en abril de 1966 y que entrará en servicio en marzo de 1967. Como planta motriz se instalan Dart Mk 532-7L de 2.250 cv y el avión es equipado con hélices de mayor diámetro. El peso máximo en despegue pasa a 20.640 kg (45.500 lbs).

FH-227C

Básicamente un FH-227 con las hélices del FH-227B. Mismo peso máximo al despegue y motorización.

FH-227D

Versión pasajeros-carga convertible. Equipada con frenos mejorados ABS y sistema de flaps con posiciones intermedias para el despegue. Motores Dart 7 532-7C o Dart 7 Mk 532-7L de 2.300 cv y reduction gear de 0.093:1. Peso máximo al despegue de 20.640 kg(45.500 lbs).

FH-227E

FH-227C modificado en FH-227D. Motorización Dart 7 Mk 532-7L de 2.300 cv. Peso máximo al despegue de 19.730 kg(43.500 lbs).

2.9 Producción

Los números de constructor de Fairchild Hiller van de C/N 501 al C/N 579, de hecho este último avión jamás fue terminado lo que da una producción de 78 aviones FH-227. Muchos de estos aviones fueron modificados a lo largo de su vida útil y pasaron de ser por ejemplo, convertidos de FH-227 a FH-227B u otras posibilidades según los deseos de los operadores. Pero en términos generales y

tomando en cuenta su entrega inicial la producción puede dividirse en:

- **FH-227** 33 aviones
- **FH-227B** 37 aviones
- **FH-227D** 8 aviones

Seis aviones fueron convertidos en FH-227E, incluyendo el C/N 501 originalmente el avión FH-227 demostrador de Fairchild Hiller, vendido después a la Mobil Oil donde volará con el registro N2657. Otros aviones serán modificados por Fairchild Hiller a lo largo de su vida útil en LCD, es decir con la gran compuerta de carga del lado izquierdo, en ese caso un FH-227E sería entonces un FH-227E LCD.

Gran parte de los aviones serán modificados en LCD tipos hacia el fin de su vida activa.

De la serie final de ocho FH-227D, cinco aviones fueron construidos como FH-227D LCD, los tres aviones restantes construidos para diferentes organismos de México carecían de la gran compuerta de carga. De los cinco FH-227D LCD, dos fueron adquiridos por la Fuerza Aérea Uruguaya, los C/N 571 y C/N 572 recibiendo las matriculaciones FAU-570 y FAU-571. El FAU-571 entregado en 1968, fue perdido en un trágico accidente en los Andes el 13 de octubre de 1972, lo que lleva a la FAU a pedir a Fairchild un avión adicional, recibiendo entonces el FH-227D LCD C/N 574 que volará bajo la matriculación FAU-572.

Los otros dos FH-227D LCD(C/N 573 y C/N 575) fueron operados inicialmente por la "American Jet Industries" y la Texas Petroleum .

El avión de producción final, el FH-227D C/N 578 tuvo como último operador la Armada de México, donde volaba bajo la registración MT-216.

2.10 Estructura de la aeronave

2.11 Componentes estructurales del ala

De acuerdo con la función de cada componente se lo denomina principal o

secundario.

- Componentes principales: Largueros, costillas, revestimiento, herrajes.
- Componentes secundarios: Falsas costillas, larguerillos, refuerzos.

2.12 Larguero (Spar)

Viga que se extiende a lo largo del ala. Es el componente principal de soporte de la estructura. Soporta los esfuerzos de flexión y torsión.

2.13 Costilla (Rib)

Miembro delantero y posterior de la estructura del ala, da forma al perfil y transmite la carga del revestimiento a los largueros.

2.14 Revestimiento (Skin)

El revestimiento es la de dar y mantener la forma aerodinámica del ala, pudiendo contribuir también en su resistencia estructural.

2.15 Herrajes (Fitting)

Son componentes de metal empleados para unir determinadas secciones del ala. De su cálculo depende buena parte de la resistencia estructural del ala. Resisten esfuerzos, vibraciones y deflexiones.

2.16 Larguerillos (Stringer)

Son miembros longitudinales de las alas a lo largo de las mismas que transmiten la carga soportada por el recubrimiento a las costillas del ala.

2.17 Placa o Alma (Web)

Es una placa delgada que soportada por ángulos de refuerzo y estructura, suministra gran resistencia al corte.

La función del ala es producir sustentación y soportar cargas, por lo tanto, su forma y estructura desde el punto de vista estructural se deberá comportar como una viga capaz de resistir esfuerzos, y entre ellos:

- Cargas aerodinámicas. (Sustentación y resistencia).
- Cargas debidas al empuje o tracción del motor.
- Reacción debida al tren de aterrizaje.
- Esfuerzos debidos a la deflexión de las superficies móviles.

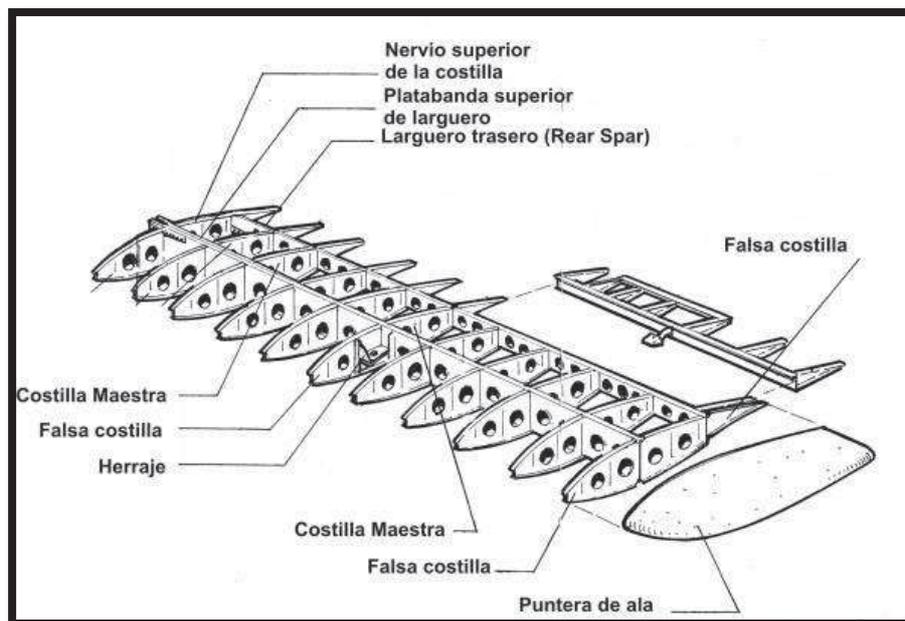


Figura 2.7 estructura del ala

Fuente: <http://www.pilotoviejo.com/memoriaseb1.htm>

Elaborado por: Edgar Vargas

2.18 Largueros

Las fuerzas que soporta el ala varían a lo largo de la envergadura, por lo cual los largueros pueden ser de sección variable a lo largo de ésta, con lo se consigue disminuir el peso estructural.

- Forma de la sección transversal del larguero: Depende de la forma del perfil, su altura, la resistencia exigida y el material empleado.
- Sección rectangular: Es macizo, económico y sencillo.

- Sección I: Posee una platabanda inferior y superior unidas mediante el alma.
- Sección canal: Soporta mejor los esfuerzos que el rectangular, sin embargo es inestable bajo cargas de corte. Se lo utiliza solo como larguero auxiliar.
- Sección doble T: Tiene buena resistencia a la flexión y es liviano.
- Sección I compuesta: Tiene la platabanda inferior y superior del mismo material, mientras que el alma es de diferente material y se fija a las platabandas mediante remachado.

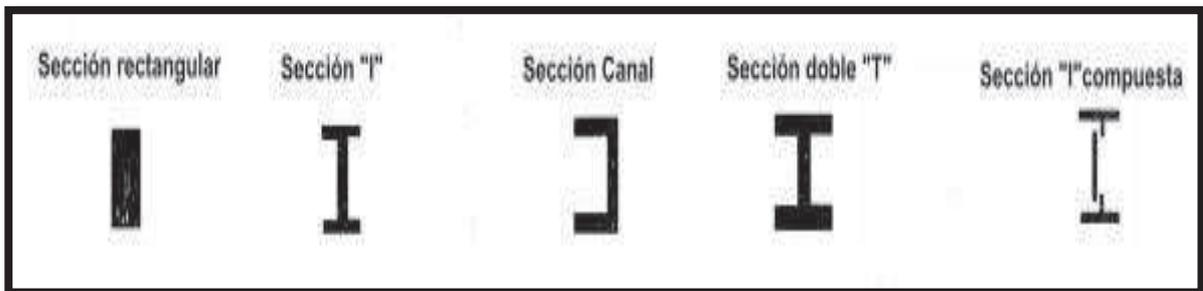


Figura 2.8 largueros

Fuente: <http://www.pilotoviejo.com/memoriaseb1.htm>

Elaborado por: Edgar Vargas

2.19 Largueros de Armadura

Las dos platabandas se unen entre sí con los elementos diagonales o verticales que pueden estar vinculados por remachado o soldado, que constituyen el alma del larguero.

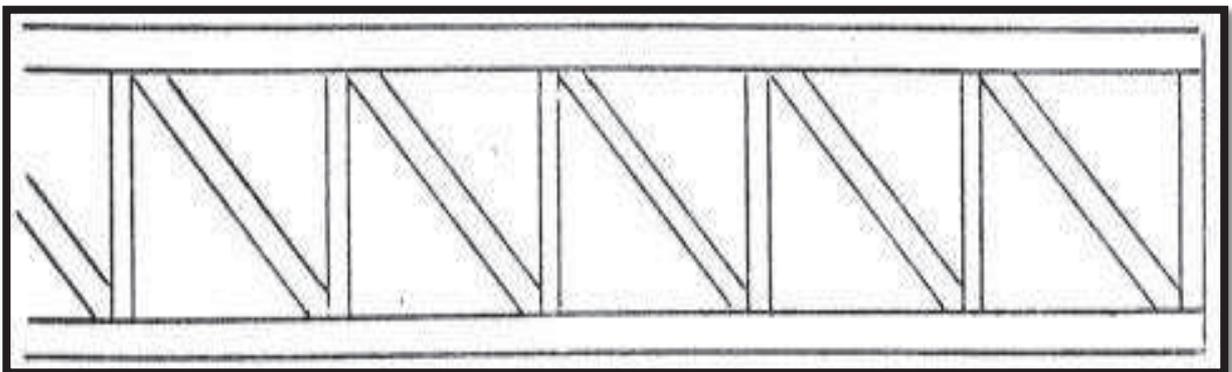


Figura 2.9 largueros de armadura

Fuente: <http://www.pilotoviejo.com/memoriaseb1.htm>

Elaborado por: Edgar Vargas

2.20 Largueros de Alma Llena

Las platabandas se unen con una chapa que forma el alma, en el caso que sea muy alta debe incluir refuerzos verticales para aumentar la estabilidad de la chapa.

Normalmente se agujerea el alma (agujero de alivianamiento), para disminuir su peso, para facilitar el acceso para las tareas de mantenimiento y para pasar tuberías y cables.

Los agujeros deben permitir el paso de una mano cerrada por lo tanto su diámetro no debe ser inferior a los 120 mm.

En vuelo normal la platabanda superior está sometida a compresión mientras que la inferior a tracción y el alma trabaja al corte.

En una conclusión corta del alma sería disminuir el peso y a su vez permitir el paso para el paso para dar el debido mantenimiento.

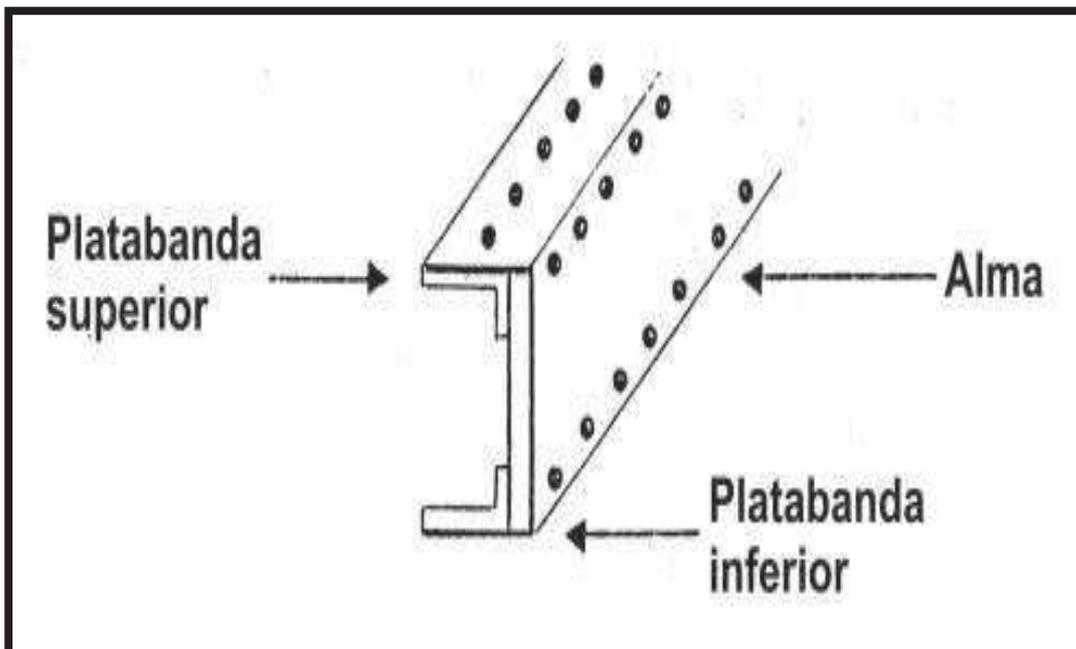


Figura 2.10 largueros de alma llena

Fuente: <http://www.pilotoviejo.com/memoriaseb1.htm>

Elaborado por: Edgar Vargas

2.21 Costillas

Sus funciones son:

- Mantener la forma del perfil
- Transmitir las fuerzas aerodinámicas a los largueros.
- Distribuir las cargas a los largueros.
- Estabilizar el ala contra las tensiones.
- Cerrar las celdas.
- Mantener la separación de los largueros.
- Proporcionar puntos de unión a otros componentes (tren de aterrizaje).
- Formar barreras de contención en los tanques de combustible.

2.22 Clasificación por su Función

2.23 Costillas de compresión

Se unen entre los largueros, a su vez transmiten y distribuyen los esfuerzos en los largueros. Se coloca donde se producen esfuerzos locales.

2.24 Costillas Maestras

Este tipo de costillas da rigidez y a su vez mantienen distancia entre largueros.

2.25 Costillas Comunes

No son tan fuertes. Su tarea es la de mantener la forma del perfil y transmitir las fuerzas interiores a los largueros, distribuyéndolas en varias partes de ellos.

2.26 Falsas costillas

Solo sirven para mantener la forma del revestimiento, y se ubican entre el larguero y el borde de ataque o fuga.

2.27 Partes de la Costilla:

- Nervio superior
- Nervio inferior
- Alma (si es metálica se suele hacer estampada) proporciona rigidez por deformaciones verticales y diagonales.

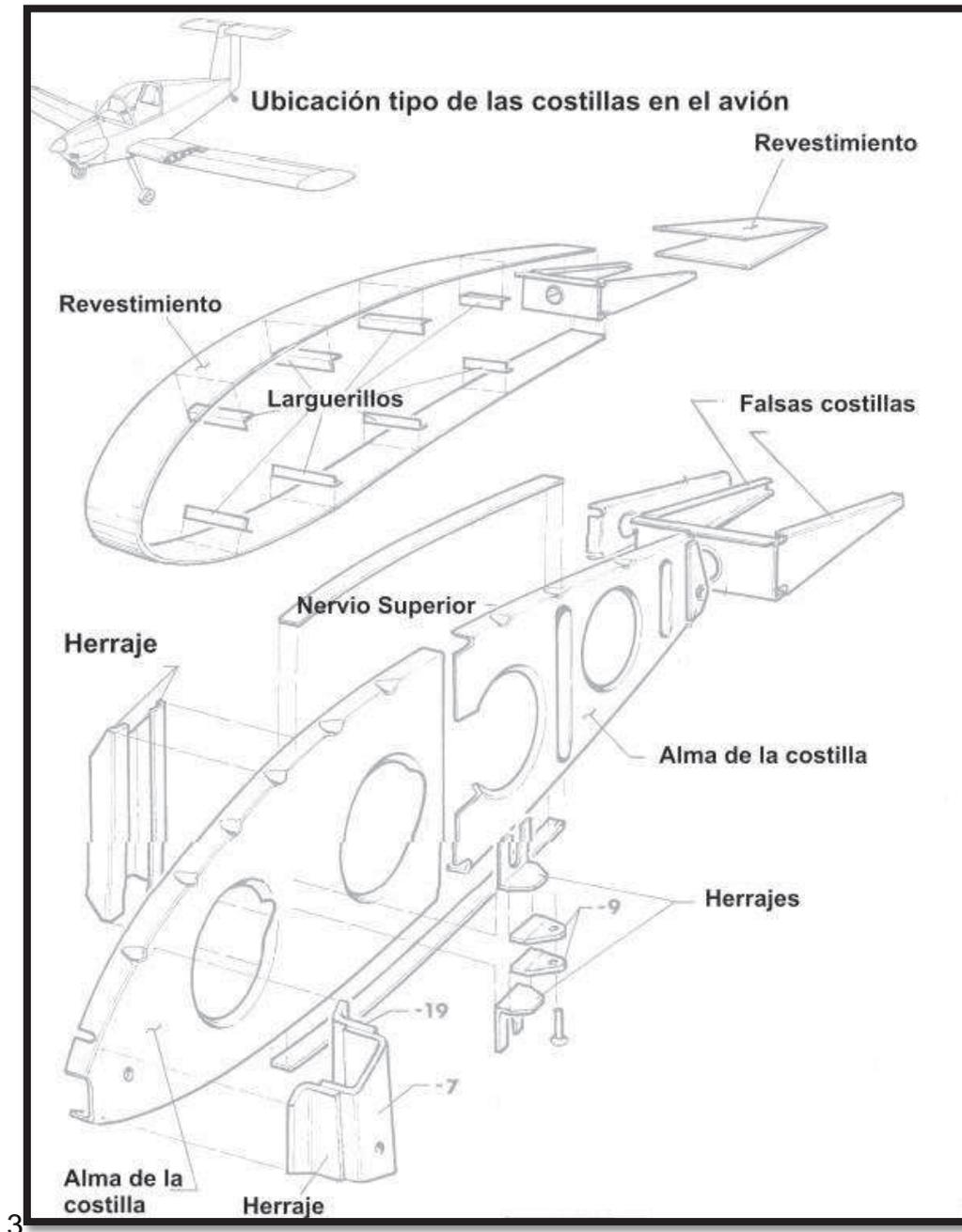


Figura 2.11 tipos de costillas

Fuente: <http://www.pilotoviejo.com/memoriaseb1.htm>

Elaborado por: Edgar Vargas

2.28 Ubicación de las Costillas

Se colocan perpendicularmente al larguero a una distancia de separación entre costillas que depende de los siguientes factores:

- Velocidad del avión
- Carga alar
- Construcción de la costilla
- Recubrimiento
- Tipo de perfil

2.29 Revestimiento

El revestimiento de la estructura del ala proporciona a la misma una forma aerodinámica para así alcanzar el máximo de su rendimiento.

Es un revestimiento que ayuda a la estructura a dar una forma aerodinámica.

Forma parte del ala y se conocen dos tipos de revestimiento:

- No resistente o Pasivo (tela).
- Resistente o Activo (metálico).

Revestimiento Resistente o Activo

Es el revestimiento de ala realizado con chapa metálica, que contribuye a soportar los esfuerzos de tracción, compresión, flexión, torsión y corte. Contribuye a la resistencia estructural y permite eliminar piezas de refuerzos de la estructura del ala obteniéndose estructuras fuertes y livianas.

La contribución del revestimiento a la resistencia de flexión del ala depende su grado de arrugamiento y módulo de elasticidad (es la propiedad que tienen los cuerpos de recuperar su forma primitiva, cuando desaparecen las fuerzas exteriores que le han deformado).

El revestimiento se fija sobre la estructura del ala mediante remaches. Estos deben ser de cabeza hundida para ofrecer la mínima resistencia al avance.

2.30 Las alas

Son el elemento primordial de cualquier aeroplano. En ellas es donde se originan las fuerzas que hacen posible el vuelo. En su diseño se tienen en cuenta numerosos aspectos: peso máximo a soportar, resistencias generadas, comportamiento en la pérdida, o sea, todos aquellos factores que proporcionen el rendimiento óptimo para compaginar la mejor velocidad con el mayor alcance y el menor consumo de combustible posibles.



Figura 2.12. Las alas.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

Los pioneros de la aviación tratando de emular el vuelo de las aves, construyeron todo tipo de artefactos dotados de alas articuladas que generaban corrientes de aire.

Solo cuando se construyeron máquinas con alas fijas que surcaban el aire en vez de generarlo, fue posible el vuelo de máquinas más pesadas que el aire.

Aunque veremos que hay alas de todos los tipos y formas, todas obedecen a los mismos principios explicados con anterioridad.

Por ser la parte más importante de un aeroplano y por ello quizá la más estudiada, es posiblemente también la que más terminología emplee para distinguir las distintas partes de la misma.

Las alas son una de las partes más importantes para tener un aeroplano en el aire también tener una sustentación por parte de los distintos componentes.



Figura 2.13. Avances del ala.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

2.31 Cómo se crea la sustentación

La sustentación que mantiene al avión en el aire sólo se puede crear en presencia de un fluido, es decir, de la masa de aire que existe dentro de la atmósfera terrestre. Ni la sustentación ni la resistencia se producen solo en el vacío. Por esa razón las naves espaciales no necesitan alas para moverse en el espacio exterior donde no hay aire.

2.32 Teorías de Bernoulli y de Newton

Existen dos teorías acerca de la creación de la sustentación: la de Bernoulli y la de Newton. Aunque ninguna de las dos se considera perfecta, ayudan a comprender un fenómeno que para explicarlo de otra forma requeriría de una demostración matemática compleja.

Teorema de Bernoulli

La teoría del científico suizo Daniel Bernoulli (1700-1782), constituye una ayuda fundamental para comprender la mecánica del movimiento de los fluidos. Para explicar la creación de la fuerza de levantamiento o sustentación, Bernoulli relaciona el aumento de la velocidad del flujo del fluido con la disminución de presión y viceversa.

Según se desprende de ese planteamiento, cuando las partículas pertenecientes a la masa de un flujo de aire chocan contra el borde de ataque de un plano aerodinámico en movimiento, cuya superficie superior es curva y la inferior plana (como es el caso del ala de un avión), estas se separan. A partir del momento en que la masa de aire choca contra el borde de ataque de la superficie aerodinámica, unas partículas se mueven por encima del plano aerodinámico, mientras las otras lo hacen por debajo hasta, supuestamente, reencontrarse en el borde opuesto o de salida.

Teóricamente para que las partículas de aire que se mueven por la parte curva superior se reencuentren con las que se mueven en línea recta por debajo, deberán recorrer un camino más largo debido a la curvatura, por lo que tendrán que desarrollar una velocidad mayor para lograr reencontrarse. Esa diferencia de velocidad provoca que por encima del plano aerodinámico se origine un área de baja presión, mientras que por debajo aparecerá, de forma simultánea, un área de alta presión. Como resultado, estas diferencias de presiones por encima y por debajo de las superficies del plano aerodinámico provocan que la baja presión lo succione hacia arriba, creando una fuerza de levantamiento o sustentación.

En el caso del avión, esa fuerza actuando principalmente en las alas, hace que una vez vencida la oposición que ejerce la fuerza de gravedad sobre éste, permita mantenerlo en el aire.

Representación gráfica de la teoría de Bernoulli. El flujo de partículas de la masa de aire al chocar contra el borde de ataque del ala de un avión, se bifurca y toma dos caminos: (A) un camino más largo, por encima de la superficie curva del plano aerodinámico y otro camino más corto (B), por debajo.

En la parte superior se crea un área de baja presión que succiona hacia arriba venciendo, en el caso del ala, la resistencia que opone la fuerza de gravedad.



Figura 2.14. Teorema de Bernoulli.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

El teorema de Bernoulli es la explicación más comúnmente aceptada de cómo se crea la sustentación para que el avión se mantenga en el aire. Sin embargo esa teoría no es completamente cierta, pues si así fuera ningún avión pudiera volar de cabeza como lo hacen los cazas militares y los aviones de acrobacia aérea, ya que al volar de forma invertida no se crearía la fuerza de sustentación necesaria para mantenerlo en el aire al variar la forma de las alas. De hecho, las alas de esos tipos de aviones son simétricas por ambos lados.

Secciones transversales de tres tipos diferentes de alas: (A) ala estándar. (B) perfil típico del ala de un avión de acrobacia aérea. (C) ala de un caza de combate. Observe que ni el ala "B" ni la "C" son planas por debajo.

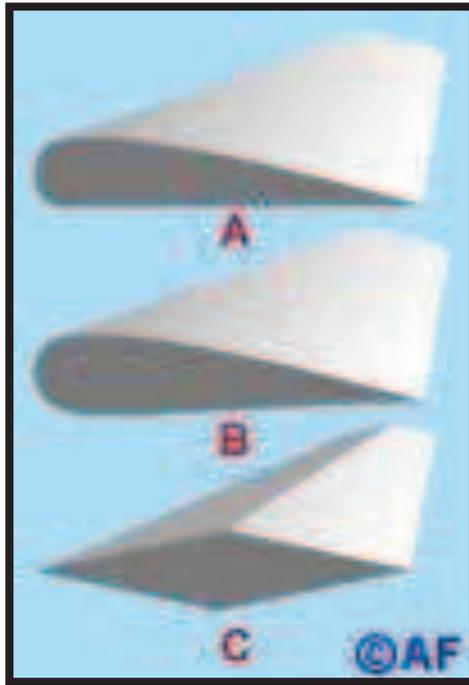


Figura 2.15. Secciones transversales.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

De cualquier forma la teoría de Bernoulli no es desacertada por completo, pues en realidad durante el vuelo de un avión el aire siempre se mueve más rápido por la parte de arriba que por la de abajo del ala, independientemente de la forma de su sección transversal. Como postula en parte el teorema, esa diferencia de velocidad origina una baja presión encima del ala que la succiona hacia arriba y, por tanto, crea la sustentación.

De acuerdo a esta teoría se puede comprender de una forma mecánica el fluido; es decir, que, en la parte inferior es plana y recibe golpes en esta parte por lo que se eleva la aeronave y da sustentación, pero las partículas que viajan la parte superior nunca llegan a topar.

Teorema de Newton

Por su parte, el matemático y físico inglés Sir Isaac Newton (1642-1727) planteaba que las moléculas de aire actuaban de forma similar a como lo hacen otras partículas.

De ahí se desprende que, las partículas de aire al golpear la parte inferior de una superficie aerodinámica deben producir el mismo efecto que si disparamos una carga de perdigones al fondo de un plato o disco irrompible.

De esa forma parte de su velocidad la transferirían al plato, éste se elevaría y los perdigones rebotarían después de hacer impacto.

Newton quería demostrar con esa experiencia que las partículas de aire actuaban de forma similar a como lo harían los perdigones, pues al chocar éstas con la parte de abajo de una superficie aerodinámica, le transfieren velocidad empujándola hacia arriba.

Representación gráfica de la teoría de Newton: (A) Disparo de perdigones. (B) Impacto en el fondo de un plato o disco irrompible. (C) La velocidad que transfieren los perdigones al plato o disco hace que éste se eleve. (D) Los perdigones rebotan y caen después del impacto.

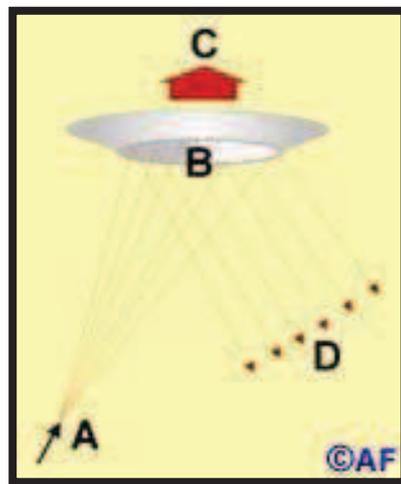


Figura 2.16. Teorema de Newton.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

Esta teoría de Newton tampoco es completamente exacta, pues no tiene en cuenta la función que tiene la superficie superior del plano aerodinámico para crear la sustentación. Sin embargo, para condiciones de vuelo hipersónicas, que superen en cinco veces la velocidad del sonido y en densidades del aire muy

bajas, la teoría de Newton sí se cumple, pues esas son, precisamente, las condiciones a las que se enfrentan los transbordadores en el espacio antes de reingresar en la atmósfera terrestre.

En relación con el teorema de Bernoulli y la teoría de Newton lo importante es comprender que la creación de la sustentación dentro de la atmósfera terrestre depende tanto de la superficie de arriba como la de abajo del ala y de las diferentes áreas de presiones que se crean.

Según las teorías se llegan a la conclusión de entender en parte la sustentación y como se recibe el flujo de aire para así poder dar la fuerza para elevar una aeronave.

2.33 Perfil alar

Es la forma de la sección del ala, es decir lo que veríamos si cortáramos esta transversalmente "como en rodajas". Salvo en el caso de alas rectangulares en que todos los perfiles ("rodajas") son iguales, lo habitual es que los perfiles que componen un ala sean diferentes; se van haciendo más pequeños y estrechos hacia los extremos del ala.

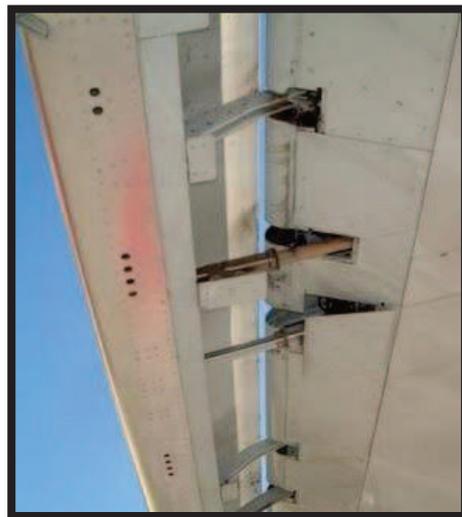


Figura 2.17. Perfil alar.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

Descripción del perfil

En aeronáutica se denomina perfil alar, perfil aerodinámico o simplemente perfil, a la forma plana que al desplazarse a través del aire es capaz de crear a su alrededor una distribución de presiones que genere sustentación. Es uno de los elementos más importantes en el diseño de superficies sustentadoras como alas, o de otros cuerpos similares como alabes o palas de hélice o de rotor.

Según el propósito que se persiga en el diseño, los perfiles pueden ser más finos o gruesos, curvos o poligonales, simétricos o no, e incluso el perfil puede ir variando a lo largo del ala.

Al sumergir un cuerpo como en el seno de una corriente fluida, siempre aparece una fuerza que empuja al cuerpo sumergido.

El ejemplo, de perfil rectangular, demuestra ser poco eficiente desde el punto de vista aerodinámico, pues los perfiles eficaces normalmente presentan un arrastre mucho menor y una sustentación enorme. Para ello suelen tener redondeada la zona enfrentada a la corriente (borde de ataque), y afilada la zona opuesta (borde de fuga o borde de salida).

Habitualmente las características aerodinámicas de un perfil alar se encuentran sometiendo a ensayo modelos de perfiles en un *túnel aerodinámico* (también llamado *túnel de viento*) o en un túnel o canal hidrodinámico.

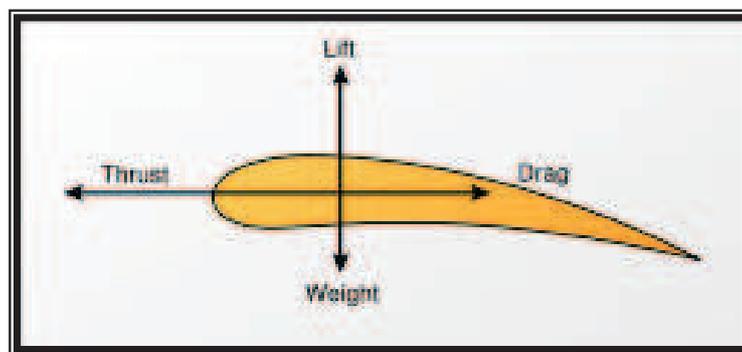


Figura 2.18. Descripción del perfil.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

En ellos se miden la sustentación y la resistencia al variar el ángulo de ataque y las condiciones de la corriente fluida (normalmente la velocidad de ésta), y se llevan a unas gráficas de características del perfil.

El perfil aerodinámico es la forma plana que al desplazarse a través del aire es capaz de crear a su alrededor una distribución de presiones que genera sustentación.

Es un elemento importante en el diseño de superficies sustentadoras como alas, o de otros cuerpos similares como alabes o palas de hélice o de rotor.

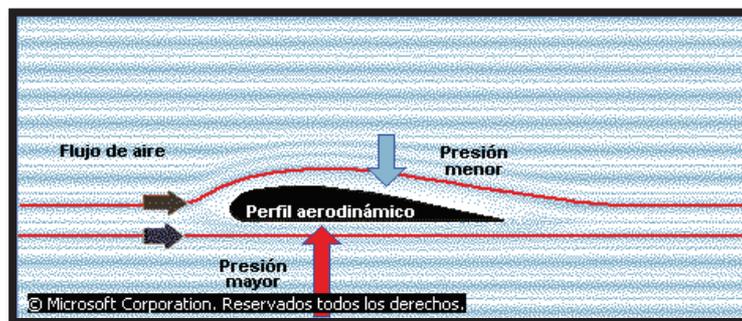


Figura 2.19. Perfil aerodinámico.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: : Edgar Vargas

Las alas son los elementos del avión responsables de la sustentación. Su forma geométrica juega un papel fundamental en la sustentación cuando el aire pasa a través de ellas. A la forma geométrica obtenida tras efectuar un corte transversal del ala se denomina perfil. Las alas tienen perfiles diseñados específicamente para las características del avión.

La forma y el tamaño de las alas de un avión varían mucho con los requerimientos aerodinámicos. Aquellas alas de los aviones supersónicos suelen estar inclinadas hacia atrás, dejando al avión con el aspecto de una punta de flecha dirigir hacia adelante y muy estilizada. Esta forma permite minimizar la brusca variación de compresión cuando el avión se acerca a la velocidad del sonido. La importancia del ala dentro de la estructura del avión se pone de manifiesto con la creación de las alas volantes, aviones en los que el fuselaje y la cola se han suprimido.

2.34 Tipos de perfiles

Existen una variedad de diseños según el propósito que se va utilizar, los perfiles pueden ser más finos o gruesos, curvos o poligonales, simétricos o asimétricos, e incluso el perfil puede ir variando a lo largo del ala. La estructura general de un ala consiste en un armazón de largueros y costillas características recubierto por planchas metálicas unidas y sujetas al mismo por remaches.

En un avión pequeño el recubrimiento puede ser de lona, contrachapado o de fibra de vidrio impregnada de resina. Los largueros y costillas van desde el fuselaje hasta la punta del plano. Se pueden usar uno o varios largueros, siendo el diseño más común es el de dos. Las costillas se disponen perpendiculares a ellos y dan al ala su forma exterior.

Este modelo de recubrimiento resistente del plano se usa en los grandes aviones, aunque cada vez se están utilizando más plástico reforzado que suele ser de alta resistencia, y se aplica tanto en el recubrimiento de algunas partes del ala como en la estructura. Así podemos encontrar los siguientes tipos de perfiles:

2.35 Perfiles según su forma

Estos pueden ser Asimétricos y Simétricos:

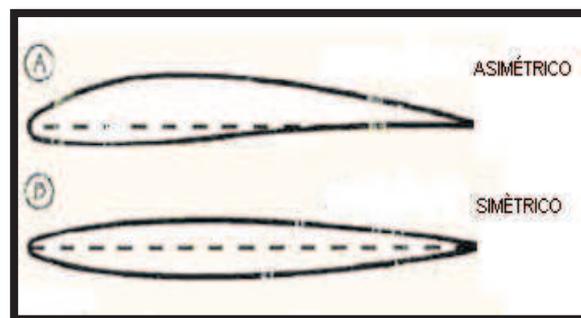


Figura 2.20. Perfiles según su forma.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

Asimétricos.- Aquellos con diferencias de curvatura entre extradós e intradós. Con ángulo de ataque igual a cero producen sustentación. Son los que equipan las superficies alares de la totalidad de los planeadores actuales.

Simétricos.- Respecto a su cuerda, no producen sustentación con ángulo de ataque igual a cero. Son los utilizados en estabilizadores y derivas.

2.36 En relación a su estabilidad

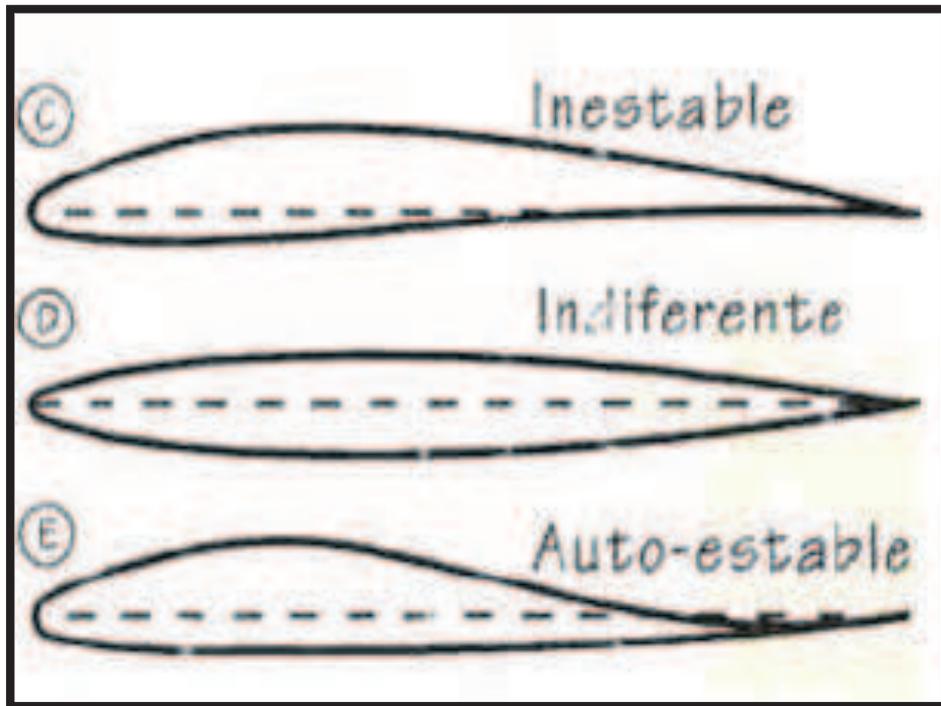


Figura 2.21. Perfiles según su estabilidad.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

Inestables: Son los de perfiles asimétricos y tienen tendencia a apartarse de su posición de equilibrio por lo que necesitan de “estabilizadores” para mantener el vuelo rectilíneo.

Indiferentes: Generalmente los perfiles simétricos, que mantienen una trayectoria de vuelo siendo necesaria una corrección para desviarlos de cada una de ellas para tener una buena trayectoria.

Auto-estables: Son los que auto-estabilizan la trayectoria de vuelo (alas volantes, alas delta).

2.37 En relación a su espesor

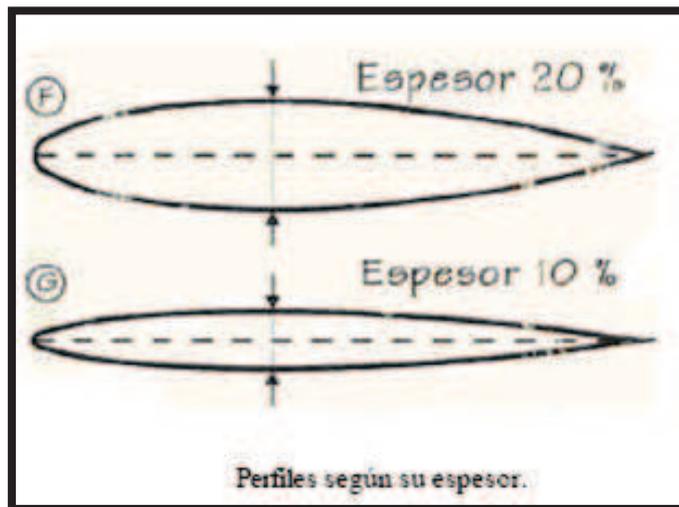


Figura 2.22. Perfiles según su espesor.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Pablo PUSDÁ

Alto espesor: mayor al 15% de la cuerda, producen gran sustentación pero también más resistencia.

Son utilizados en gran cantidad en aviones de baja velocidad o de gran carga alar (aviones de transporte).

Bajo espesor: menor al 15% de la cuerda, producen menos sustentación y menos resistencia. Son utilizados en aviones de alta velocidad.

2.38 En relación a la posición del máximo espesor

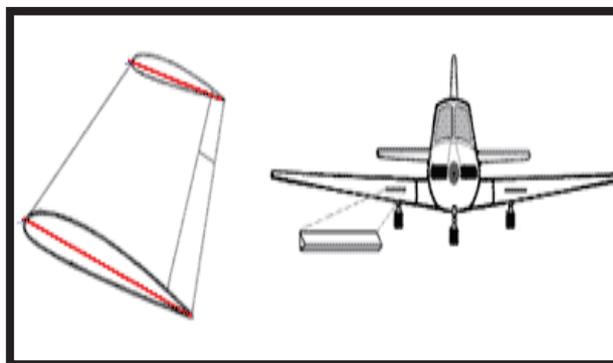


Figura 2.23. Máximo espesor.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

Críticos: Con el punto de máximo espesor atrasado (a un 40-50% de la cuerda), no admiten ángulos de ataque elevados, ni baja velocidad (con bajo espesor, en veleros de última generación).

Nobles: Con el punto de máximo espesor adelantado (a un 25-30% de la cuerda), admiten ángulos de ataque elevados ($15-18^\circ$) y tienen una velocidad de pérdida más baja permitiendo un pilotaje menos experto (con alto espesor, en veleros de iniciación).

2.39 Partes del perfil alar

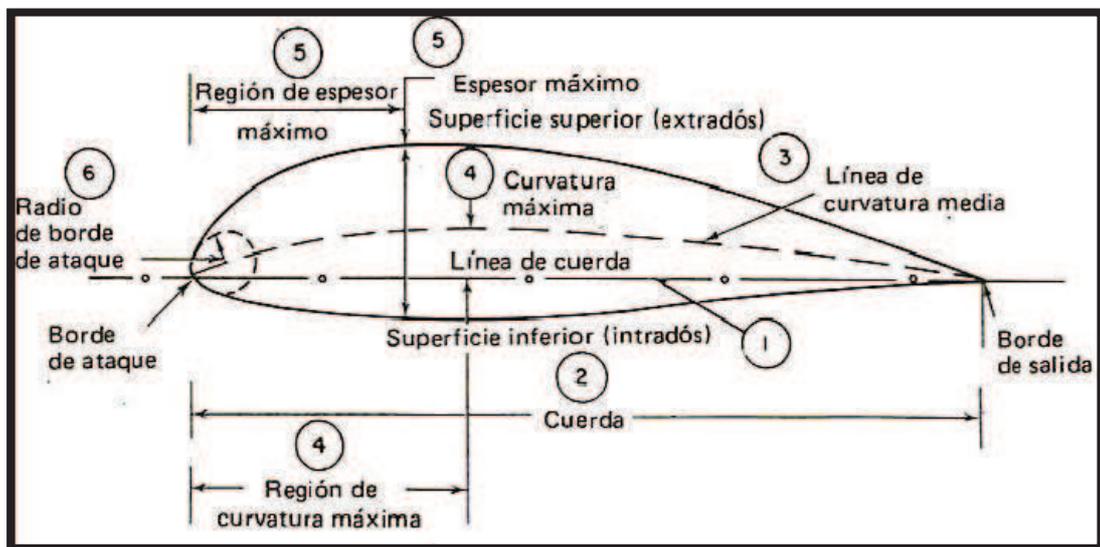


Figura 2.24. Partes del perfil alar.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

Borde de ataque

Es el borde delantero del ala, o sea la línea que une la parte anterior de todos los perfiles que forman el ala; o dicho de otra forma: la parte del ala que primero toma contacto con el flujo de aire.

Borde de salida

Es el borde posterior del ala, es decir la línea que une la parte posterior de todos los perfiles del ala; o dicho de otra forma: la parte del ala por donde el flujo de aire perturbado por el ala retorna a la corriente libre.

Estrados

Parte superior del ala comprendida entre los bordes de ataque y salida.

Intradós

Parte inferior del ala comprendida entre los bordes de ataque y salida.

Espesor

Distancia máxima entre el extradós y el intradós.

Cuerda

Es la línea recta imaginaria trazada entre los bordes de ataque y de salida de cada perfil.

Cuerda media

Como los perfiles del ala no suelen ser iguales sino que van disminuyendo hacia los extremos, lo mismo sucede con la cuerda de cada uno. Por tanto al tener cada perfil una cuerda distinta, lo normal es hablar de cuerda media.

Línea del 25% de la cuerda

Línea imaginaria que se obtendría al unir todos los puntos situados a una distancia del 25% de la longitud de la cuerda de cada perfil, distancia medida comenzando por el borde de ataque.

Curvatura

Del ala desde el borde de ataque al de salida. Curvatura superior se refiere a la de la superficie superior (extrados); inferior a la de la superficie inferior (intradós), y curvatura media a la equidistante a ambas superficies.

Aunque se puede dar en cifra absoluta, lo normal es que se exprese en % de la cuerda.

Superficie alar

Superficie total correspondiente a las alas.

Envergadura

Distancia entre los dos extremos de las alas. Por simple geometría, si multiplicamos la envergadura por la cuerda media debemos obtener la superficie alar.

Alargamiento

Cociente entre la envergadura y la cuerda media. Este dato nos dice la relación existente entre la longitud y la anchura del ala (Envergadura/Cuerda media).

Por ejemplo; si este cociente fuera 1 estaríamos ante un ala cuadrada de igual longitud que anchura. Obviamente a medida que este valor se hace más elevado el ala es más larga y estrecha.

Este cociente afecta a la resistencia inducida de forma que: a mayor alargamiento menor es la resistencia.

Las alas cortas y anchas son fáciles de construir y muy resistentes pero generan mucha resistencia; por el contrario las alas alargadas y estrechas generan poca resistencia pero son difíciles de construir y presentan problemas estructurales. Normalmente el alargamiento suele estar comprendido entre 5:1 y 10:1.

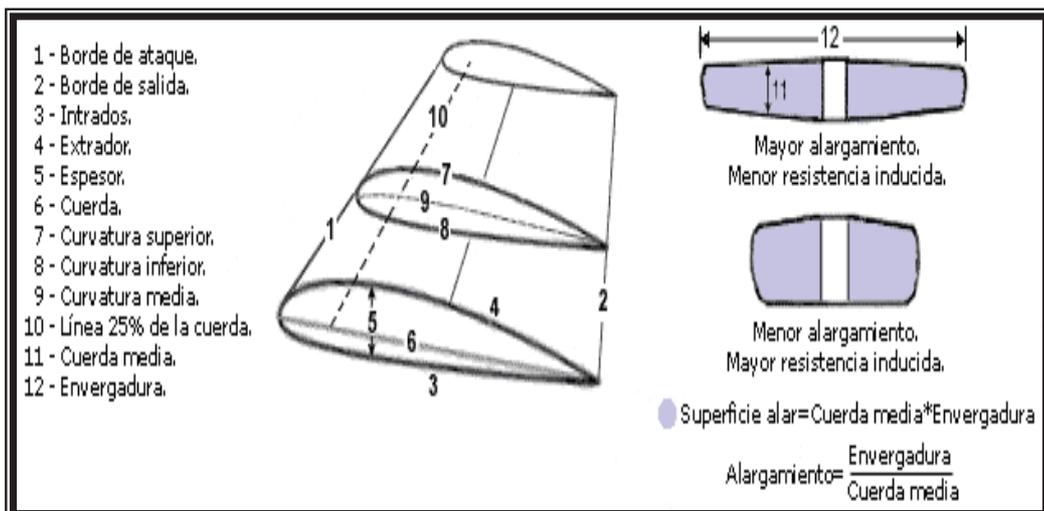


Figura 2.25. Perfil alar.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

2.40 Tipos de alas por su forma.

Flecha

Angulo que forman las alas (más concretamente la línea del 25% de la cuerda) respecto del eje transversal del avión.

La flecha puede ser positiva (extremos de las alas orientados hacia atrás respecto a la raíz o encastre, que es lo habitual), neutra, o negativa (extremos adelantados).

Para tener una idea más gráfica, pongamos nuestros brazos en cruz como si fueran unas alas; en esta posición tienen flecha nula, si los echamos hacia atrás tienen flecha positiva, y si los echamos hacia delante tienen flecha negativa.

Rectangular o recta

Es típica de las avionetas, un ala con forma de rectángulo. Muy barata y fácil de construir.

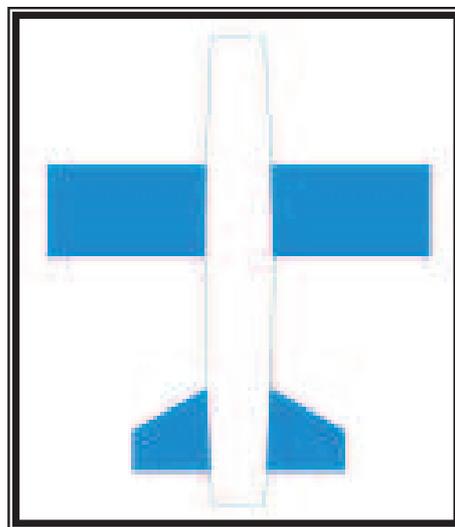


Figura 2.26. Ala recta.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

Trapezoidal

También típica de avionetas, es un ala que su anchura de la raíz a la punta se

reduce progresivamente dándole una forma trapezoidal. Es más eficiente que el ala recta.

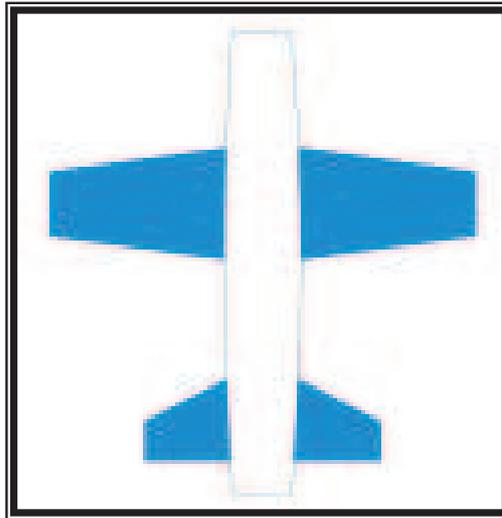


Figura 2.27. Ala trapezoidal.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

Elíptica

Ala que minimiza la resistencia inducida. Es típica de algunos aviones cazas de la Segunda Guerra Mundial.

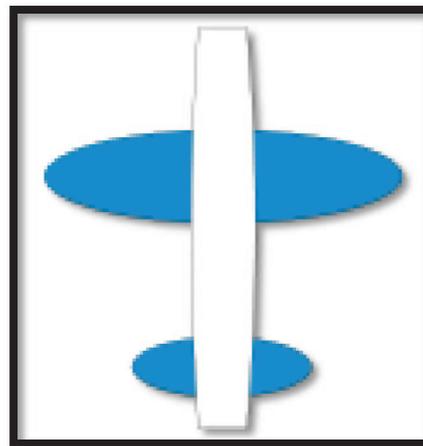


Figura 2.28. Ala elíptica.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

Flecha

El ala forma un ángulo no recto con el fuselaje. Típico de aviones en vuelo subsónico alto.

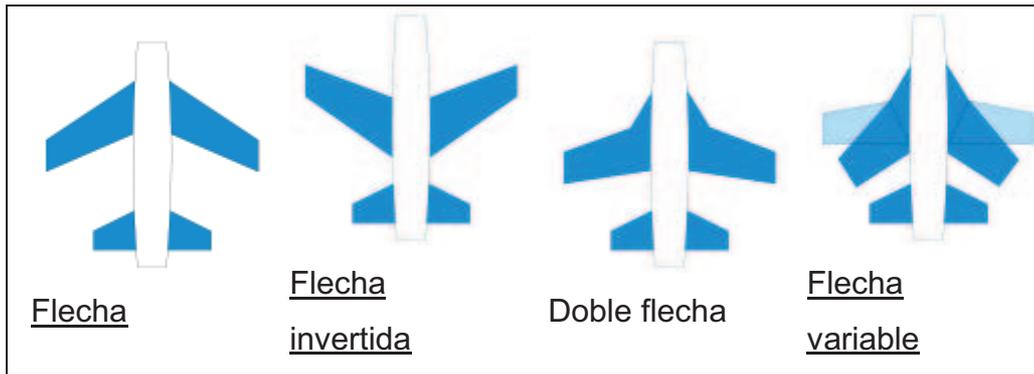


Figura 2.29. Ala flecha.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

Delta

Este tipo de ala se está usando en nuevas tecnologías aeronáuticas.

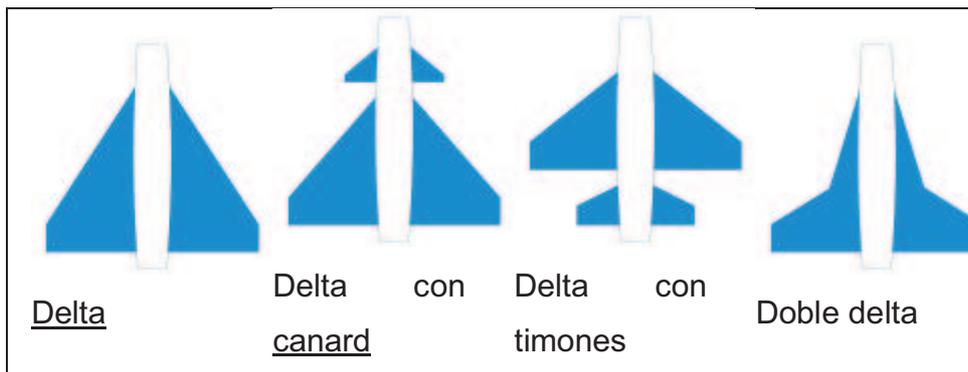


Figura 2.30. Ala delta.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

Ojival

Es una variación del ala en forma de delta. El avión supersónico Concorde es un claro ejemplo para este tipo de ala.



Figura 2.31 Ala ojival.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

2.41 Tipos de alas por el Diedro

Es un ángulo formado por las dos partes que están compuesta el ala, vista de frente.

Diedro positivo, negativo, neutro.

Se llama ángulo Diedro, o simplemente Diedro, a la posición de espacio comprendida entre dos semiplanos que tienen un borde común, y están situados en planos distintos.

El efecto Diedro es la tendencia de un avión a girar sobre su eje longitudinal al aplicar timón.

Si el avión trata de bankear hacia el pedal aplicado, se dice que el efecto Diedro es positivo, si trata de bankear hacia el otro lado, el efecto Diedro es negativo.

El efecto Diedro dependerá de la posición del ala respecto al fuselaje y de la magnitud del ángulo de deslizamiento. Visto el avión de frente, ángulo en forma de "V" que forman las alas con respecto al horizonte.



Figura 2.32. Tipo de alas por Diedro.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

2.42 Tipo de alas por su posición

Si nos referimos a la posición o situación del ala en el avión hay tres posiciones fundamentales, que son: ala alta, ala media, y ala baja. Existe, incluso, una posición superior que se denomina ala parasol, ya no muy frecuentes.

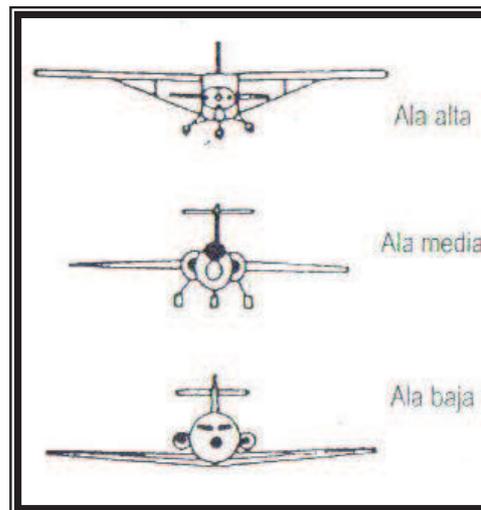


Figura 2.33. Tipo de alas por su posición.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

Ala alta

Es mucho más estable que uno de ala baja y tiende menos al balanceo o efecto péndulo.

El peso del avión está debajo del ala, por lo que el fuselaje tiende estabilizarse hacia abajo como si se tratase de un péndulo para igualar fuerzas.



Figura 2.34. Ala alta.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

Ala media

Tiene el ala en la mitad del fuselaje. Es el acrobático por excelencia. Tienen el centro de gravedad en el centro del fuselaje por lo que pueden realizar todas las acrobacias que se le ocurran. Sólo son recomendables, como los del ala baja para personas que hayan pasado la fase de entrenamiento. Con un perfil de ala bien elegido pueden llegar a ser muy veloces.



Figura 2.35. Ala media.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

Ala baja

Este avión tiene su centro de gravedad más bajo que los anteriores lo que le permite realizar prácticamente todas las maniobras acrobáticas existentes. Son más inestables por lo que no son aconsejables a personas con poca experiencia que no hayan pasado de la fase de entrenamiento. Necesitan una velocidad de vuelo más alta con lo que los aterrizajes se vuelven un poco más difícil.



Figura 2.36. Ala baja.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

2.43 Superficies aerodinámicas

La acción del aire sobre la superficie aerodinámica se manifiesta en fuerzas que se ejercen sobre el avión en vuelo.

Aunque el avión es, en su totalidad, un conjunto de superficies aerodinámicas se suele reservar este nombre a las superficies que tienen por objeto producir la sustentación y fuerzas de estabilización y control de vuelo.

Las superficies aerodinámicas básicas son las alas, estabilizadores y superficies de control de vuelo.

2.44 Superficies flexibles de control



Figura 2.37. Superficies flexibles de control.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

Los aviones poseen, como mínimo, cuatro superficies flexibles o movibles exteriores que le permiten despegar y aterrizar, mantenerse en el aire y cambiar el rumbo. Dos de esas superficies son los alerones y los flaps, situados en las alas; las otras dos son, el timón de dirección (o timón de cola) y el timón de profundidad (o elevadores), ambas situadas en la cola.

El movimiento o control de las superficies flexibles lo realiza el piloto desde la cabina empleando dos dispositivos:

- Timón, (sustituido en algunos aviones por una palanca o bastón).
- Pedales de freno.

2.45 Superficies flexibles de las alas



Figura 2.38. Superficies flexibles principales situadas en las alas de los aviones.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

Alerones (Ailerons)

Se encuentran situados en el borde trasero de las alas, cerca de las puntas. Su función es inclinar el avión en torno a su eje longitudinal "X", con el fin de levantar un ala más que la otra, sobre todo al hacer un giro para cambiar la dirección. Esta inclinación la ejecuta el piloto haciendo girar el timón o la palanca hacia la derecha o la izquierda, según se quiera inclinar las alas en un sentido o en otro.

Los alerones se mueven en sentido opuesto, es decir, cuando uno sube el otro debe ir a lo contrario es decir hacia baja.

2.46 Flaps (o Wing Flaps)

Forman parte del borde posterior de las alas. En los aviones pequeños los flaps suben y bajan de forma mecánica mediante una palanca que acciona manualmente el piloto. En los de mayor tamaño y velocidad resulta prácticamente imposible mover las superficies flexibles a mano. Por esa razón en esos aviones una pequeña palanca graduada, situada a la derecha del piloto, junto a los aceleradores de los motores está destinada a accionar el sistema hidráulico que se encargan de moverlos.

Los flaps en las aeronaves de mayor tamaño resulta imposible poder mover manualmente las superficies flexibles.

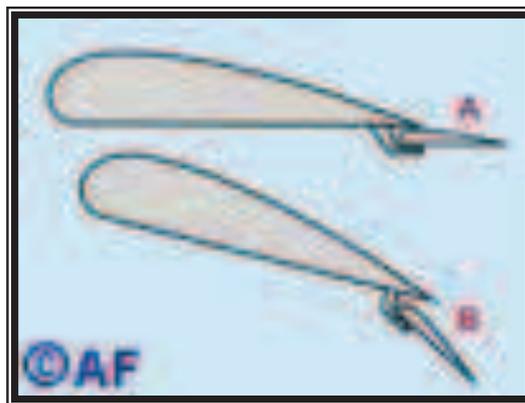


Figura 2.39. Sección transversal de un ala: (A) Flap recogido. (B) Flap parcialmente desplegado hacia abajo.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

La función de los flaps o “wing flaps” es modificar la forma aerodinámica del ala proporcionando una mayor sustentación al avión cuando vuela en régimen de velocidad lento y a baja altura, tanto en el despegue como en el aterrizaje. Durante el despegue los flaps se despliegan parcialmente unos grados hacia afuera y hacia abajo. Esta variación permite un mayor desvío de aire en el ala originando un incremento en la sustentación.

Una vez que el avión se encuentra en el aire, el piloto recoge poco a poco los flaps para eliminar la resistencia adicional que estos introducen al desplazamiento

del avión y poder alcanzar la velocidad de crucero, es decir, la velocidad máxima que el fabricante aconseja para cada tipo avión, de acuerdo con su tamaño y potencia del motor o motores. De no recogerse los flaps, al aumentar la fuerza del aire a medida que el avión desarrolla más velocidad puede llegar a desprenderlos de las alas.

Durante la maniobra de aproximación a la pista y la preparación para el aterrizaje es necesario disminuir la velocidad del avión. Cuando se encuentra ya cerca del comienzo o cabeza de la pista, el piloto despliega de nuevo los flaps para aumentar la sustentación, compensando así la que se pierde al disminuir velocidad y altura.

La función principal de los flaps es la de modificar la forma aerodinámica, para el despegue este se expande para poder elevarse el aeroplano pero cuando está en vuelo se retrae para reducir la resistencia del avión y también tener una sustentación equilibrada.

2.47 Otros dispositivos de control situados en las alas

Además de los alerones y los flaps, las alas pueden llevar también los siguientes dispositivos de control:

- Slats
- Spoilers
- Slots.

Slats

Son superficies flexibles aerodinámicas auxiliares situadas en el borde delantero o de ataque del ala, que funcionan automáticamente en algunos aviones o controlados por el piloto en otros. La función de los slats, al igual que los flaps, es alterar momentáneamente la forma del ala durante el despegue y el aterrizaje para aumentar la sustentación, además de facilitar el control del movimiento lateral del avión.

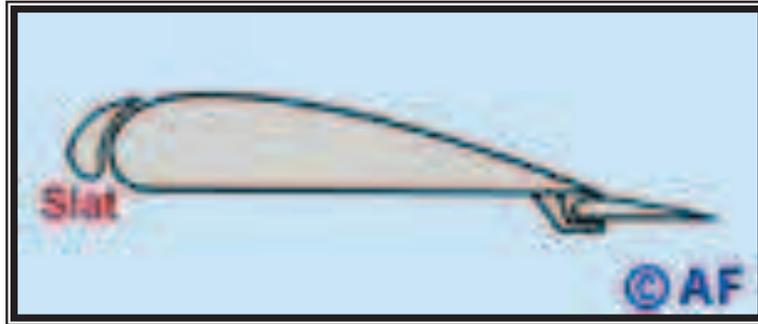


Figura 2.40. Slat colocado en el borde de ataque del ala.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

Cuando el ángulo de ataque de las alas se incrementa, los slats se mueven hacia fuera del borde. Ese movimiento provoca que el ángulo de ataque del flujo de aire disminuya con relación al área total de las alas.

En cortas palabra esta es similar a los flaps por que ayuda a la sustentación de la aeronave en si también aporta para el despegue y aterrizaje de la aeronave.

Spoilers

Los spoilers o frenos de aire son también superficies flexibles consistentes en dos tiras de metal colocadas sobre la superficie superior de cada ala. El piloto puede levantar cada spoiler de forma independiente durante el vuelo para controlar el movimiento lateral del avión o hacerlos funcionar de forma conjunta, para que actúen como frenos de aire, una vez que el avión aterriza.

También sirve como freno estos se encuentran en la parte superior de las alas, durante el vuelo nos ayuda a controlar el movimiento lateral de la aeronave.

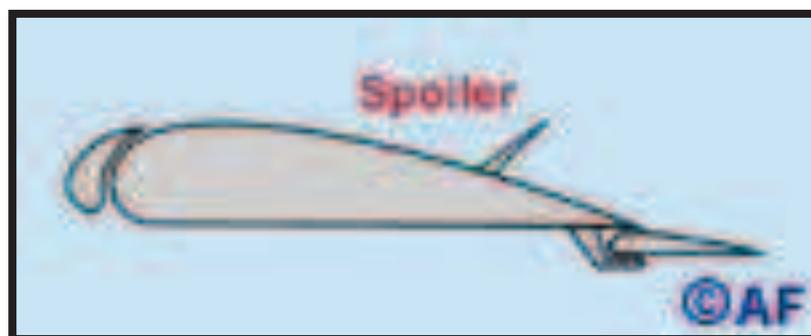


Figura 2.41. Spoiler desplegado sobre la superficie superior del ala.

Fuente: <http://images.google.com.ec/images>.

Realizado por: Edgar Vargas

Cuando ambos spoilers se levantan, anulan la fuerza de sustentación y provocan que el avión pierda impulso una vez que ha tocado tierra. De esa forma todo el peso del avión se traslada directamente a las ruedas, facilitando su detención total después que el piloto oprime los pedales de freno que actúan sobre las ruedas.

Slots.

Los slots son ranuras situadas cerca del borde de las alas que dejan pasar el flujo de aire cuando ésta cambia el ángulo de ataque. Su función es reducir también las turbulencias que provocan durante el vuelo los remolinos que se generan sobre la superficie del ala.

2.48 Componentes estructurales del ala

La estructura interna del ala está constituida por largueros, larguerillos y costillas.

Componentes principales:

- Largueros.
- Costillas.
- Revestimiento.
- Herrajes.

Componentes secundarios:

- Costillas Falsas.
- Larguerillos.
- Refuerzos.

Remaches

Es un pasador de un metal dúctil, que este es insertado en los agujeros en dos o más partes, cuyos extremos son modificados de una manera que queden asegurados entre sí.

Existe una gran variedad de remaches, pero estos poseen sus propias características particulares adecuadas para cada una de sus aplicaciones.

Los remaches de aluminio para construcción de aviones se fabrican un poco más grandes que los agujeros donde han de insertarse y se enfrían con hielo seco

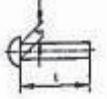
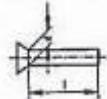
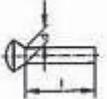
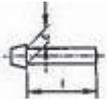
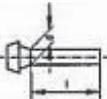
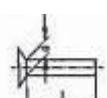
(CO₂ sólido) antes de instalarse. Si el diámetro de un agujero es 4.500 mm, ¿qué diámetro debe tener un remache a 23.0° C para que su diámetro sea igual al del orificio cuando se enfría hasta -78.0°C.

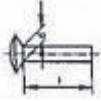
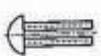
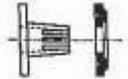
2.49 Tipos de remaches.

La norma UNE 17003 clasifica los tipos de remaches según la forma de su cabeza. Los remaches de cabeza esférica tienen la cabeza de asiento de forma abombada. Existen dos tipos según se requiera.

Por lo que se refiere a los remaches de cabeza avellanada permiten su alojamiento en el interior de las piezas. Los remaches de tipo 2, 7 y 8, que se usan para construcciones estancas, tienen la cabeza de mayores dimensiones que los tipos 1, 3 y 4 respectivamente.

Tabla 2.1 tipos de remaches

Tipo	Representación grafica	Denominación
1		Remaches de cabeza esférica
2		Remaches de cabeza esférica para construcciones estancas
3		Remaches de cabeza avellanada
4		Remaches de cabeza avellanada y abombada
5		Remaches de cabeza tronco-cónica
6		Remaches de cabeza tronco-cónica y avellanada
7		Remaches de cabeza plana y avellanada para construcciones navales y

		estancas
8		Remaches de cabeza avellanada y bombeada para construcciones navales y estancas
9		Remache perforado
10		Remache hueco
11		Remache tubular hendido
12		Remache entallado
13		Remache tubular en dos piezas. Cabeza plana
14		Remache tubular en dos piezas. Cabeza bombeada
15		Ojete con arandela
16		Ojete hendido con arandela

Fuente: http://www.vc.ehu.es/Dtecnico/tema14_01.htm

Elaborado por: Edgar Vargas

2.50 Clasificación de remaches

En general de acuerdo con:

- Su tipo.
- Con el material que han sido elaborados
- Con el propósito para lo que se emplean

2.51 Remache corriente

Este tipo de remaches son muy populares y de fácil unión y fijación, debido al cosco y por su simpleza que está elaborado. Los remaches se clasifican como uno de los elementos permanentes de fijación.

2.52 Remache pesado

Estos remaches pesados se emplean para construcciones estructuras de puentes y edificios. Sin embargo, los pernos de alta resistencia han reemplazado, casi en su totalidad el uso de remaches para conexiones en la obra.

Las uniones remachadas son de dos tipos:

- Traslapadas.
- A tope.

2.53 Remache livianos

Para la elaboración de productos en grandes cantidades, pocos elementos igualan las ventajas de instalación de alta velocidad y bajo costo que ofrecen los remaches tubulares, semitubulares y abiertos.



Figura 2.42. Variedad de remaches

Fuente: <http://www.interempresas.net/FotosArtProductos/P46967.jpg>

Realizado por: Edgar Vargas

	Cabeza redonda	Cabeza plana	Cabeza embutida	Gota de sebo (calderería)	Cabeza embutida	Gota de sebo (calderería)	Universal
A 2S Sin marca	AN430A* 	AN442A* 	AN426A 100° 	AN455A* 	AN425A* 78° 	AN456A* 	AN470A
AD A17ST Punzonado	AN430AD* 	AN442AD* 	AN426AD 100° 	AN455AD* 	AN425AD* 78° 	AN456AD* 	AN470AD
D 17ST Punto en relieve	AN430D* 	AN442D* 	AN426D 100° 	AN455D* 	AN425D* 78° 	AN456D* 	AN470D
DD 24ST Guión doble en relieve	AN430DD* 	AN442DD* 	AN426DD 100° 	AN455DD* 	AN425DD* 78° 	AN456DD* 	AN470DD
B 56S Cruz en relieve	AN430B* 	AN442B* 	AN426B 100° 	AN455B* 		AN456B* 	AN470B
C Cobre Sin marca	AN435C 	AN441C 	AN427C 100° 	AN420C 90° 	← Cabeza embutida		
F Acero inoxidable Sin marca	AN435F 		AN427F 100° 				
M MONEL Sin marca	AN435M 	AN441M 	AN427M 100° 				
Acero Triángulo refundido	AN435 	AN441 	AN427 100° 	AN420 90° 	← Cabeza embutida		

*AN470 Sustituye a AN430, AN442 AN455 & AN456 en mayor parte de aplicaciones
 *AN425 No aplicado
 —Ejemplo: AN-470-AD-4-8
 AN— Cuando estas letras preceden a los números señalan especificaciones de U.S.Navy y U.S.Army.
 470— Los tres primeros números indican el tipo de cabeza: 470 Cabeza universal; 430 cabeza redonda, etc.
 AD— Las letras que siguen al tipo de cabeza indican el material: A aluminio 2S, etc.
 4— Los primeros números después del material señalan el diámetro del remache en 1/32 de pulgada (en mm multiplicando por 25,4) Ejemplo 4 = 4/32" (= 3,18 mm), etc.
 8— Los últimos números hacen referencia a la longitud del remache en 1/16 de pulgada (en mm multiplicado por 25,4). Ejemplo: 8 = 8/16" (= 12,7 mm).

Figura 2.43. Tipo de remaches

Fuente: <http://www.aracuan.com.ar/remaches.htm>

Elaborado por: Edgar Vargas

2.54 Remaches especiales

Los remaches no pueden cubrir todas las exigencias de fabricación y resistencia en la construcción de aviones y, por ello, se ve en la necesidad de imponer la necesidad de utilizar una gran variedad de tipos especiales, diseñados para fines específicos. Es tan pronunciada esta necesidad que algunos fabricantes han montado organizaciones dedicadas enteramente al diseño y fabricación de algunos remaches especiales.

2.55 Tuerca remache.

Es un tipo de remache ciego roscado interiormente para atornillar el vástago de un espárrago o tornillo. Los construye las B. F. Goodrich Co., y se usan para fines comerciales generales o para aviación. Se expandiona mediante una tracción ejercida en el núcleo que obliga a la espiga a dilatarse.

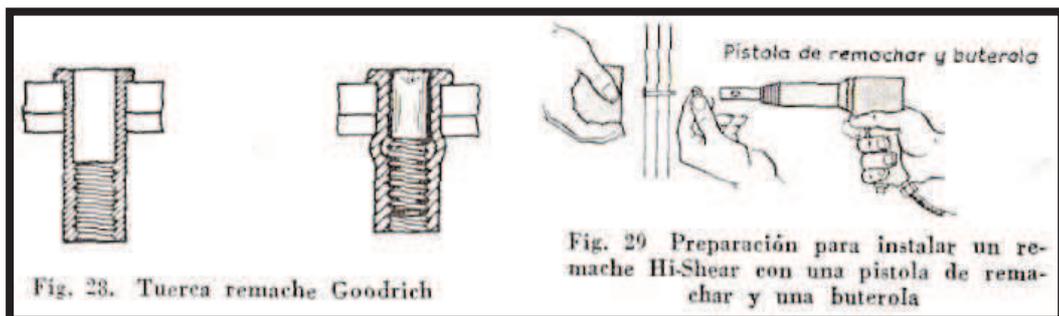


Figura. 2.44 tuerca remache

Fuente: <http://www.aracuan.com.ar/remaches.htm>

Elaborado por: Edgar Vargas

2.56 Remachado N. A. C. A.

En la construcción de los modernos aviones a reacción los fabricantes han desarrollado una nueva técnica denominada *remachado N. A. C. A.*, para conseguir que la superficie exterior con remaches quede perfectamente lisa y unida.

En la preparación para el remachado N. A. C. A. se realizan en el metal taladros

normalizados cuya salida a la superficie exterior se avellana con una broca a 60° en lugar de 100° como es usual.

Los remaches se colocan en los taladros por el lado interior del recubrimiento y se apoya firmemente contra la cabeza una buterola conformada adecuadamente. Se monta en la pistola un útil para remachar bien liso y se comprime la espiga para formar una cabeza en la depresión cónica efectuada por el avellanador a 60°.

2.57 Tornillos

Un tornillo no es más que una pieza cilíndrica cuya superficie tiene un resalte en espiral de separación constante; este es utilizado como elemento de unión, suele enroscarse en una tuerca y el mismo puede terminar en punta, planos o cualquier otra forma estandarizada.

2.58 Tipos de Tornillos:

Tornillo De Unión: Se utiliza para la unión de dos piezas y se hace a través de un agujero pasante (sin rosca) de una de ellas y roscando en la otra, como la tuerca.

Tornillo Pasante: Es un tornillo que atraviesa las piezas a unir sin roscar en ninguna de ellas. Se usan para piezas de fundición o aleaciones ligeras.

Espárragos. Es una varilla roscada en los dos extremos sin variación de diámetro. Un extremo va roscando en la pieza mientras que el otro tiene rosca exterior, no tiene cabeza y la sujeción se logra por medio de una tuerca.

Tornillo Autoroscante: Estos se usan para uniones que deban saltarse raramente, se recomienda para metales blandos o aceros de menos 50 Kg. de resistencia, en carrocerías, en mecánica fina y electrónica.

Tornillo Prisionero: Es una varilla roscada por uno o dos extremos, su colocación se realiza entre la tuerca y el tornillo, taladrado previamente.

2.59 Identificación de Pernos

Grado de Dureza 	 SAE 2	 SAE 5	 SAE 7	 SAE 8
Marcas 	Sin Marcas	3 lineas	5 lineas	6 lineas
Material 	Acero al carbono	Acero al carbono	Acero al carbono templado	Acero al carbono templado
Capacidad Tensión Mínima 	74 libras por pulgada	120 libras por pulgada	133 libras por pulgada	150 libras por pulgada

Figura 2.45. Identificación de pernos

Fuente: http://www.todomotores.cl/mecanica/torque_pernos.htm

Elaborado por : edgar Vargas

2.60 Sujetadores roscados

Un sujetador es un dispositivo que sirve para sujetar o unir dos o más miembros. La denominación que se da a los sujetadores roscados depende de la función para la cual esta rosca fue elaborada y no de cómo se emplean realmente en casos específicos. Si se recuerda este hecho básico, no será difícil distinguir entre un tornillo y un perno.

Si un elemento está diseñado de tal modo que su función primaria sea quedar instalado dentro de un agujero roscado, recibe el nombre de tornillo. Por tanto, un tornillo se aprieta aplicando un ajuste en su cabeza del perno.

Si un elemento está diseñado para ser instalado con una tuerca, se denomina perno.

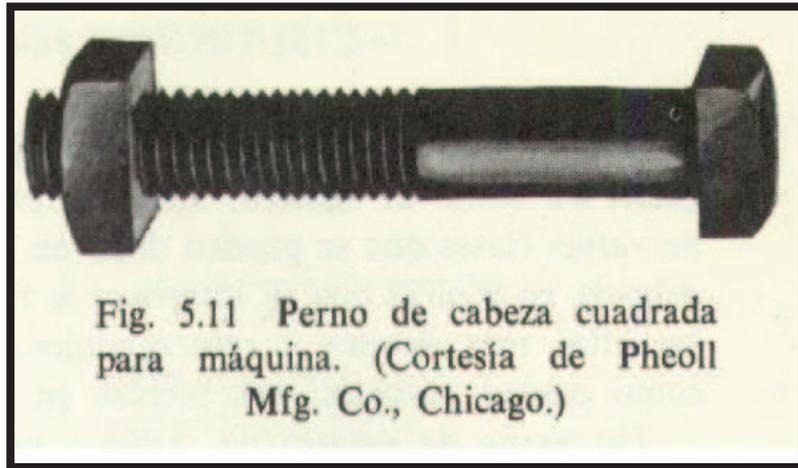


Figura 2.46. Perno de cabeza cuadrada

Fuente: <http://www2.ing.puc.cl/~icm2312/apuntes/uniones/roschas.html>

Elaborado por: Edgar Vargas

Un esparrago (o perno con doble rosca, birlo) es una varilla con rosca en sus dos extremos; uno entra en un agujero roscado y el otro recibe una tuerca y así se realiza el aseguramiento de alguna superficie.

Los sujetadores roscados incluyen pernos pasantes, tornillos de cabeza, tornillos de máquina, tornillos prisioneros y una variedad de implementos especiales que utilizan el principio del tornillo.

2.61 Apriete De Pernos

Tabla 2.2 Apriete de pernos

	Grado	2	2	5	5	7	7	8	8
Diámetro Pulgadas	Hilos por pulgada	SECO	con Aceite	SECO	con Aceite	SECO	con Aceite	SECO	con Aceite
1/4	20	4	3	8	6	10	8	12	9
1/4	28	6	4	10	7	12	9	14	10
5/16	18	9	7	17	13	21	16	25	18
5/16	24	12	9	19	14	24	18	29	20
3/8	16	16	12	30	23	40	30	45	35

3/8	24	22	16	35	25	45	35	50	40
7/16	14	24	17	50	35	60	45	70	55
7/16	20	34	26	55	40	70	50	80	60
1/2	13	38	31	75	55	95	70	110	80
1/2	20	52	42	90	65	100	80	120	90
9/16	12	52	42	110	80	135	100	150	110
9/16	18	71	57	120	90	150	110	170	130
5/8	11	98	78	150	110	140	140	220	170
5/8	18	115	93	180	130	210	160	240	180
3/4	10	157	121	260	200	320	240	380	280
3/4	16	180	133	300	220	360	280	420	320
7/8	9	210	160	430	320	520	400	600	460
7/8	14	230	177	470	360	580	440	660	500
1	8	320	240	640	480	800	600	900	680
1	12	350	265	710	530	860	666	990	740

Fuente: http://www.todomotores.cl/mecanica/torque_pernos.htm

Elaborado por Edgar Vargas

2.62 Variación del Torque

Se debe aplicar según el tipo de perno y la condición de lubricación para evitar tanto perjudicar el perno como la estructura que se está sujetando.

Tabla 2.3 Torque

Tipo de Perno	Variación del Torque
Corriente Lubricado con Aceite	Reducir 15 a 25%
Corriente con Teflon o Grasa	Reducir 50%
Cromado Lubricado	Sin Cambio

Plateado Cadmio Lubricado	Reducir 25%
Plateado Zinc Lubricado	Reducir 15%

Fuente: http://www.todomotores.cl/mecanica/torque_pernos.htm

Elaborado por: Edgar Vargas

2.63 Elementos roscados

Los tornillos suministran un método relativamente rápido y fácil para mantener unidas dos partes y para ejercer una fuerza que se pueda utilizar para ajustar partes móviles.

2.64 Definiciones de la terminología de roscas

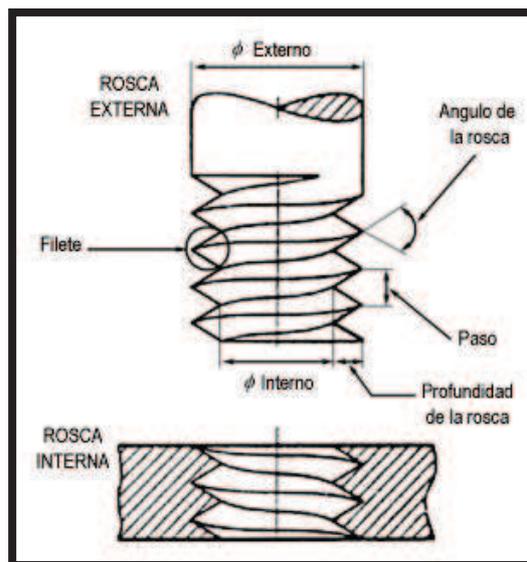


Figura 2.49. Terminología de rosca

Fuente: http://www.todomotores.cl/mecanica/torque_pernos.htm

Elaborado por Edgar Vargas

Rosca: es un filete continuo de sección uniforme y arrollada como una elipse sobre la superficie exterior e interior de un cilindro.

Rosca externa: es una rosca en la superficie externa de un cilindro.

Rosca Interna: es una rosca tallada en el interior de una pieza, como una tuerca.

Diámetro Interior: es el mayor diámetro de una rosca interna o externa.

Diámetro del núcleo: es el menor diámetro de una rosca interna o externa.

Diámetro en los flancos (o medio): es el diámetro de un cilindro imaginario que pasa por los filetes en el punto en el cual el ancho de estos es igual al espacio entre los mismos.

Paso: es la distancia entre las crestas de dos filetes sucesivos. Es la distancia desde un punto sobre un filete hasta el punto correspondiente sobre el filete adyacente, medida paralelamente al eje.

Avance: es la distancia que alcanzaría el tornillo relativo a la tuerca en una rotación. Para un tornillo de rosca sencilla el avance es igual al paso, para uno de rosca doble, el avance es el doble del paso, y así sucesivamente.

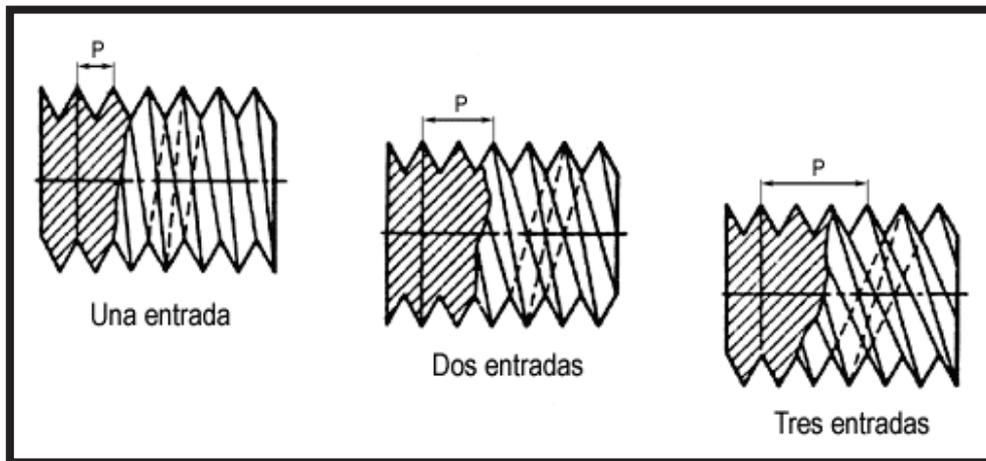


Figura 2.50. Variedad de rosca de un perno

Fuente: http://www.todomotores.cl/mecanica/torque_pernos.htm

Elaborado por: Edgar Vargas

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares

3.1.1 Análisis del Fairchild FH-227J (HC- BHD)

Primero se realizó un análisis sencillo de los siguientes aspectos: que el avión tenga todos sus componentes principales como son fuselaje, motores, alas, trenes, conjunto de cola, cabina, y posteriormente todos sus componentes secundarios en buenas condiciones, segundo que debe tener todos sus manuales como son: Manual de Vuelo del Avion, Manual de mantenimiento, Wiring Diagram Manual, Structural Repair Manual, Illustrated Parts Catalog, Special Tool and Equipment List Overhaul Manual; y por último se analizó el costo de soportes para los diferentes componentes a desmontarse y del traslado hasta el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (I.T.S.A.)

Después del análisis que se realizó, el avión Fairchild Hiller serie FH – 227 con matrícula HC – BHD ubicado en el ala de transporte N° 11 de la ciudad de Quito posee todos los requisitos para que sea utilizado como avión escuela en las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico para beneficio de docentes como estudiantes y prestigio a la Institución.

En la situación como está el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ITSA, de seguir adelante con nuevas propuesta académicas se ve en la necesidad de mejorar los conocimientos prácticos de la Carrera de Mecánica Aeronáutica, se ha logrado realizar los distintos trámites pertenecientes con ayuda del director de la

Carrera de Mecánica Aeronáutica para la adquisición del Fairchild FH-227J, y así tener para las instrucciones de las distintas asignaturas, como se muestra en la fig. 3.1 esta adquisición ayuda a tener relación lo teórico con lo práctico, que es indispensable en la formación del perfil básico en la carrera de Mecánica Aeronáutica.

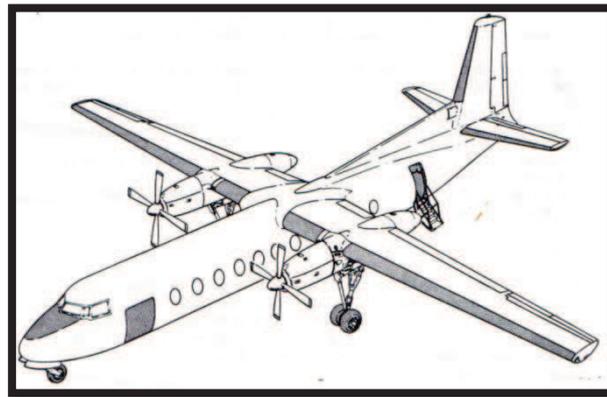


Figura 3.1 Fairchild FH-227J

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas

Con la ejecución de este proyecto ayudara a la formación de mejores profesionales Aeronáuticos teniendo en cuenta una serie de parámetros que van desde las mejoras en calidad y la seguridad; que se imparten en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA).

3.2 Introducción

El ala se compone de una sección central del ala, dos paneles desmontables externa del ala, dos puntas de las alas desmontables y carenados extraíbles, bordes de ataque, alerones y las aletas.

La sección central del ala es una estructura completa de voladizo, celda de torsión que no se puede sacar en condiciones normales.

Esta sección central une al fuselaje a través de vínculos y conexiones en la parte delantera y largueros posteriores. Además, las cargas de arrastre del ala se transfieren al fuselaje reforzado los ángulos y canales horizontales que se fijan a

las costillas en la sección central. Cada panel exterior del ala se une a la sección central del ala por nueve pernos en la parte superior, y algunos pernos pequeños en las partes superior e inferior de las fajas.

Los componentes removibles son los bordes de ataque y carenados.

Los paneles del ala externa se encuentran unido a la sección central del ala por nueve pernos, también con pernos pequeños superior e inferior de las en la faja.

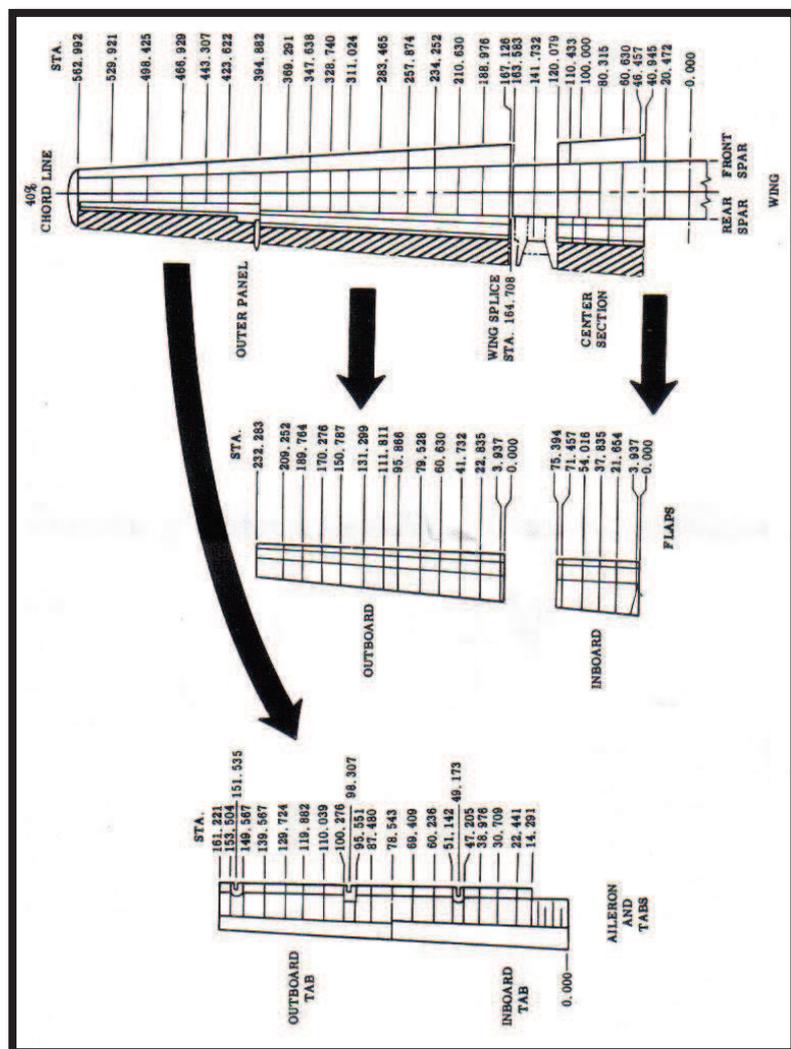


Figura 3.2 Estaciones de Alas

Fuente: Manual de Mantenimiento

Elaborado por: Edgar Vargas

3.2 Estudio Técnico

Especificaciones de las herramientas, material de apoyo y equipos de protección, personal utilizado para el desmontaje del ala parte interior del fuselaje del avión Fairchild FH-227 con matrícula HC – BHD.

3.2.1 Herramientas manuales

Una herramienta es un objeto elaborado a fin de facilitar la realización de una tarea mecánica que requiere de una aplicación correcta de energía.

El término herramienta, en sentido estricto, se emplea para referirse a materiales resistentes (hechos de diferentes materiales, pero inicialmente se materializaban en hierro como sugiere la etimología), útiles para realizar trabajos mecánicos que requieren la aplicación de una cierta fuerza física.

3.2.1.1 Herramientas utilizadas para el desmontaje

- Llaves
- Martillo
- Puntas
- Destornillador (plano y estrella)
- Playos alicates
- Llave de pico pequeña

3.2.1.2 Material de apoyo utilizados para el desmontaje

- Tecele
- Gatas hidráulicas
- Escaleras
- Montacargas
- Eslingas

3.2.1.3 Equipos de protección personal utilizados para el desmontaje

- Overol
- Guantes
- Zapatos punta de acero
- Protectores de oídos
- Gafas industriales
- Mascarilla

3.3 Recomendaciones generales.

- Utilizar la herramienta adecuada, tomando en cuenta el tipo de trabajo que se realiza.
- Mantenga las herramientas en buenas condiciones, en un lugar limpio, seguro y de fácil manipulación.
- Se debe instruir a las personas sobre su manejo, mantenimiento y conservación de las herramientas.
- Es necesario establecer un programa de mantenimiento de las herramientas en general.
- Estudiar la práctica y diseñar un plan de trabajo.
- Realizar un inventario de las herramientas recibidas.
- Realizar un trabajo efectivo y de calidad.
- Estar siempre atento a la zona y área de trabajo.
- Entregar toda la herramienta al finalizar el tiempo de la práctica.
- Dejar limpia la zona de trabajo.

3.4 Preparación para el desmontaje

Para el desmontaje del avión Fairchild FH-227J: se debe tomar muy en cuenta lo que se va utilizar como se especifica en el uso de las herramientas especiales para cada accesorio.

3.5 Pasos para el desmontaje del ala derecha

3.5.1 Drenar el combustible de las alas

Localizar el punto de drenaje de combustible, con la ayuda de una escalera y un recipiente grande, con un frenador de combustible se presiono en el punto hasta que todo el combustible haya sido drenado y verificar que no existan vapores o combustible en su interior.



Figura 3.3 Punto de drenaje del combustible.

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Edgar Vargas

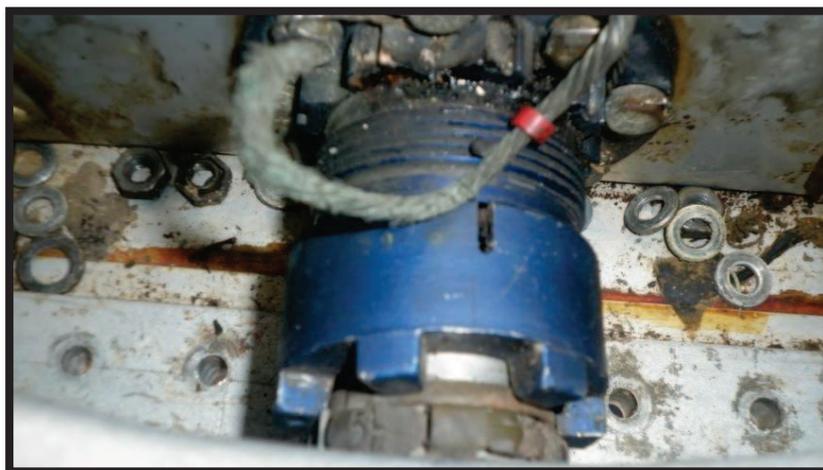


Figura 3.4 Cañería de conexión al ala central

Fuente: investigación de campo

Realizado por: Edgar Vargas

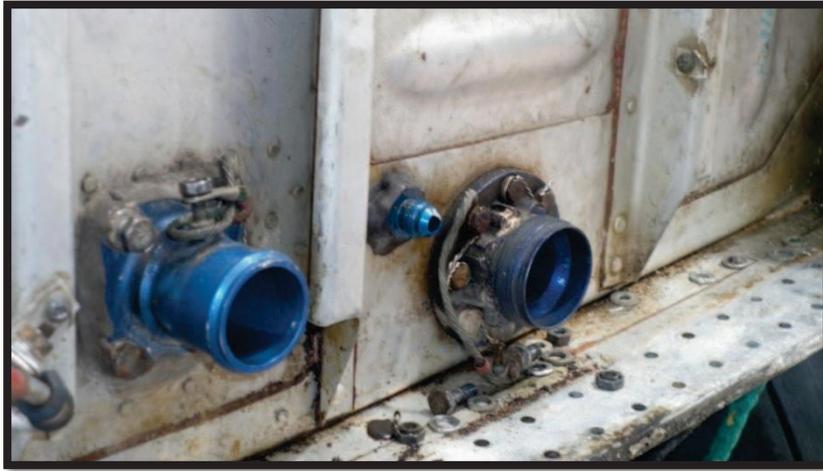


Figura 3.5 Cañerías de conexión

Fuente: investigación de campo

Realizado por: Edgar Vargas

3.5.2 Tapas de acceso

En segunda instancia fue necesario retirar o abrir todas las tapas para así tener una facilidad, para acceder visualmente al ala y a los lugares que estaban sujetos para proceder a desconectar los distintos componentes.

En este proceso en el momento que se retira se debe marcar con un código; para el momento de la instalación nos facilite el montaje de cada componente.

3.5.3 Desconexión de cables y arnés

Para el desmontaje del ala del Fairchild fue necesario primeramente la desconexión de los distintos cables estos son usados para los controles de vuelo. Con la ayuda de las herramientas que nos facilitaron en la base de transporte No 11 se pudo retirar algunas conexiones.

También se procedió a desconectar los distintos cables eléctricos que se une con la cabina y así tener libre el ala.

Los cables de sujeción son desconectados solo desde sus puntos de conexión solo girando y halando.



Figura 3.6 Acceso a la descohesión de tuberías y sistema eléctrico

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas



Figura 3.7 Desconexión del sistema eléctrico

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas

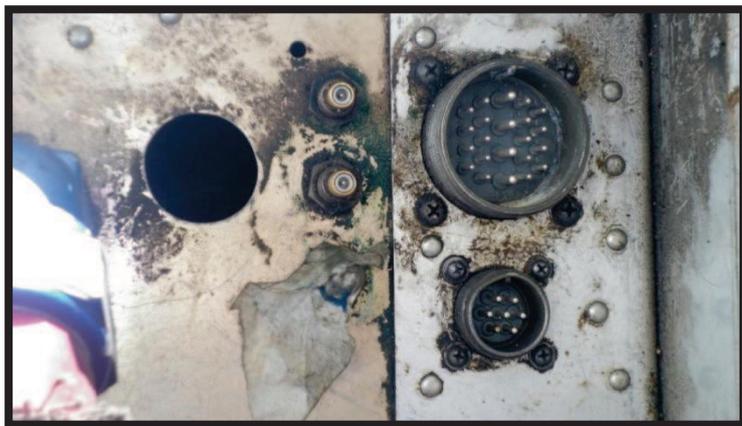


Figura 3.8 Punto de conexión del sistema eléctrico

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas

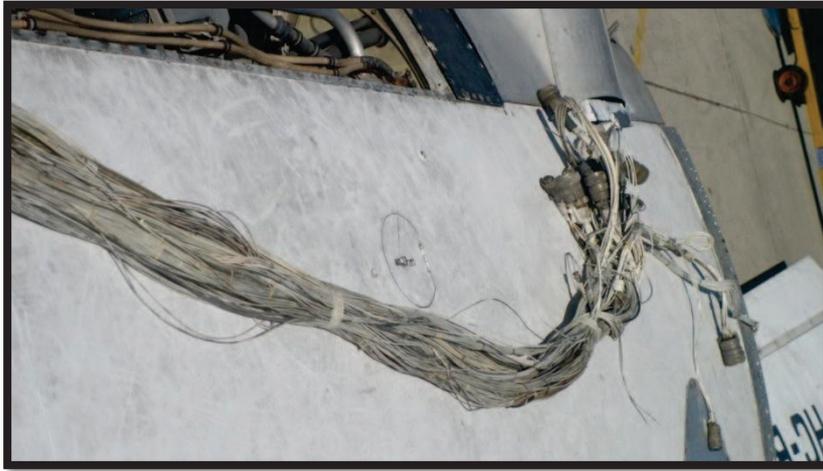


Figura 3.9 Sistema eléctrico desconectado

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas



Figura 3.10 Sistema eléctrico desconectado y sin ala externa

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas

3.5.4 Desconexión de la línea de combustible y el tubo de ventilación

Para realizar la de conexión de la línea de combustible se retiro una tapa en el ala central para así tener una facilidad para la desconexión de la línea de combustible, con la herramienta necesaria se pudo ingresar y desconectar la línea de combustible con facilidad.

Cabe recalcar que en su interior no fue nada fácil por el espacio que no se puedo mover con facilidad con las herramientas para la desconexión de dicha línea.



Figura 3.11. Líneas de combustible y tubos de ventilación (Botas).

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Edgar Vargas

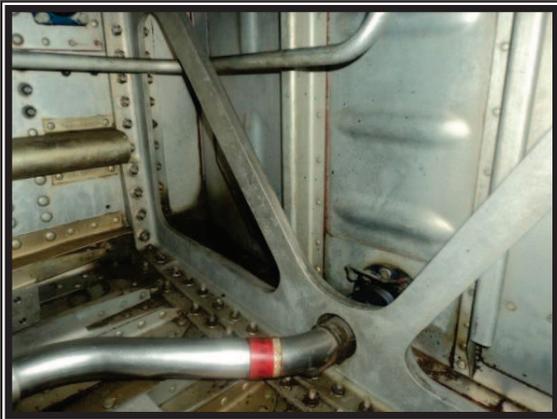


Figura 3.12 Cañerías de combustible.

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Edgar Vargas



Figura 3.13 Línea de combustible

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas



Figura 3.14 Todas las conexiones del borde de ataque del ala derecha

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas

3.5.5 Desconexión el tubo de aleta

Según el ATA 57 (wings) del manual de mantenimiento se procese a la desconexión del tubo de aleta que está conectado entre el ala central con el ala exterior, esto fue muy difícil por la incomodidad que existía al momento de la desconexión.



Figura 3.15 Tubo de aleta

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas

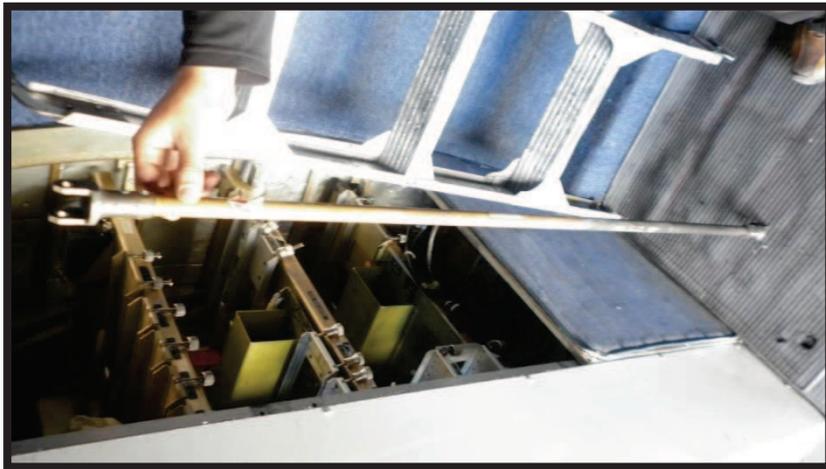


Figura 3.16 Solo el tubo de aleta

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas

3.3.6 Desconexiones de pernos pequeños y grandes

Continuando con los pasos del manual del avión Fairchild seguido a continuación procedemos a retirar los pernos pequeños; de las tiras superiores e inferior entre la sección central del ala y el panel exterior del ala.

En primer lugar para retiró los pernos se tuvo que realizar una limpieza por la pintura que se encontraba y no se podía sujetar bien para poder sacar el perno,

también se tuvo que utilizar liquido especial como es WD-40 para poder ayudar a la facilidad del retiro de dicho perno.

Para retirar el ala se sujeta con las eslingas sujeto a un gancho que resiste el peso para poder mover el ala y así retirar del ala central.

Poner con cabos en algunas partes de la ala para poder mover y alar; así no dañar la estructura por el viento que se encontraba en la base de transporte No 11 de la ciudad de Quito.

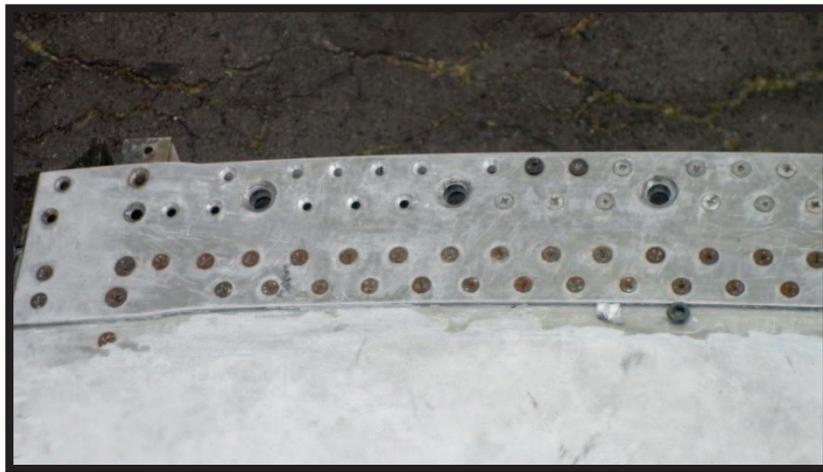


Figura 3.17 Retiro de la placa

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas



Figura 3.18 Remoción pernos interior que une las dos alas

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas



Figura 3.19 Remoción total de los pernos

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas

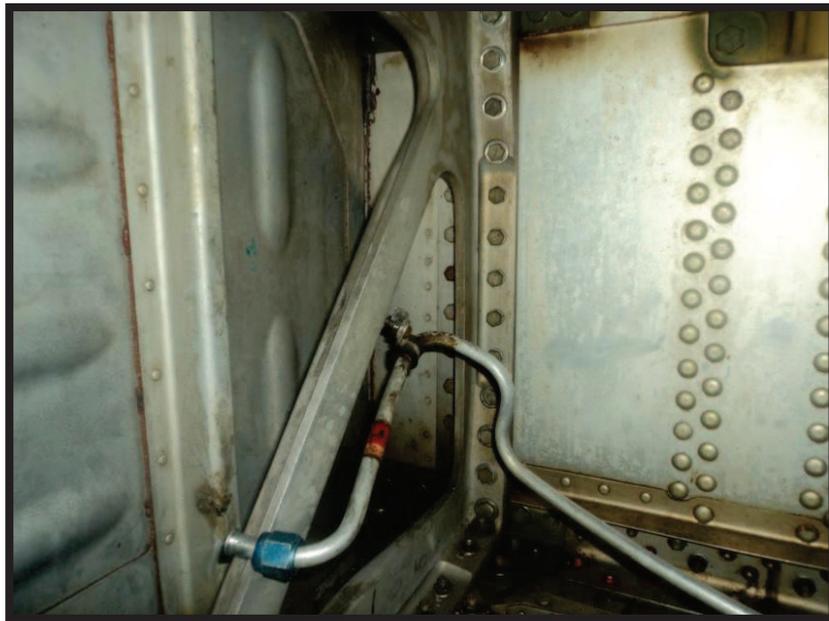


Figura 3.20 Faja o franja (posterior)

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas



Figura 3.21 Ángulo de largueros

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas



Figura 3.22 Forma del perno grande

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas



Figura 3.23 Cabeza de los nueve pernos principales

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas



Figura 3.24 Los nueve pernos desconectados por completo

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas



Figura 3.25 Lugar donde va sujeto los pernos

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas



Figura 3.26 Una parte de la franja de unión de las alas

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas



Figura 3.27 Los nueve pernos de sujeción del ala

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas

3.3.7 Retiro del ala y puesta en lugar adecuado

Se reviso que todo los componentes estén desconectados; para proceder al retiro en su totalidad de la sección externa del ala como nos indican los manuales de mantenimiento.

Izar cuidadosamente fuera del ala central; con mucha precaución revisando si tal vez se olvidó algún componente de desconectar.

Vale recalcar que no se puede ser perfecto así siga los distintos pasos siempre hay que prevenir antes de lamentar, y como está sujeto con el cabo se empieza a templar poco a poco para la remoción del ala.



Figura 3.28 Aseguramiento del ala

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas



Figura 3.29 Izamiento del ala derecha

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas

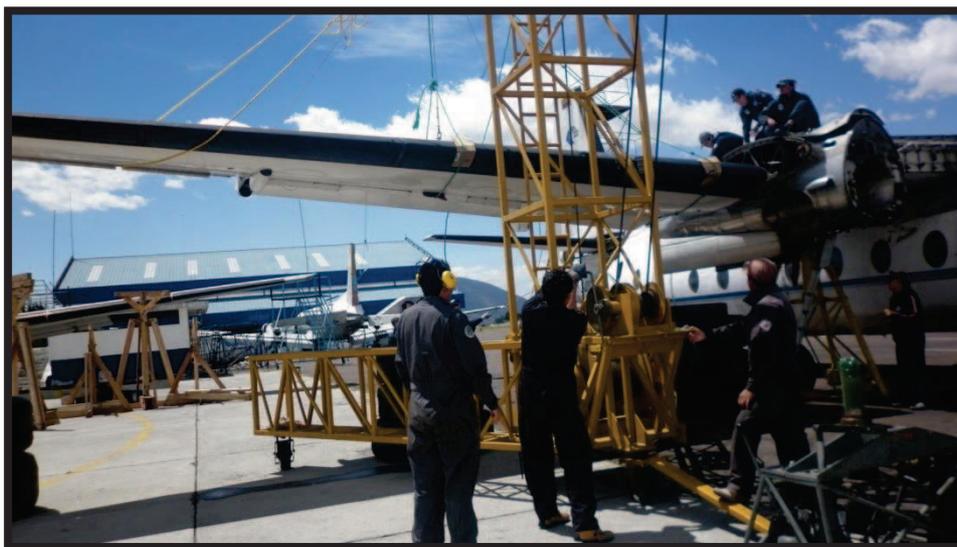


Figura 3.30 Retiro del ala que está unida con el ala central

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas



Figura 3.31 Puesta los soportes para colocar el ala

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas



Figura 3.32 Colocación en un lugar adecuado

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas



Figura 3.33 Desmontaje de la sección externa del ala

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Edgar Vargas

3.4 Estudio legal y económico

Uno de los fundamentos legales que regula el tema de proyecto de grado es lo que establece en la R-DAC parte 142 subparte C., en el literal **142.203 Requisitos de equipamiento, materiales y ayudas de instrucción.**

Básicamente lo que se realizó en el estudio económico fue analizar el presupuesto a invertirse durante todo el proceso, como es el desmontaje, traslado y montaje de todos los componentes, para ello se basó en proformas que se cotizaron tanto para soportes, herramientas y transportación de todo el avión, partiendo del estudio de factibilidad económico financiero que se realizó en el anteproyecto.

3.4.1 Presupuesto

De acuerdo a lo observado el presupuesto para el desmontaje del ala derecha del avión Fairchild FH-227J se lo ha dividido en algunas partes este presupuesto.

- Costos primarios (equipos y materiales de apoyo)
- Costos secundarios (materiales de oficina)

3.4.2 Costos Primarios

Tabla 3.1: Costos primario

No	DESCRIPCIÓN	
1	Adquisición de herramientas	
2	Técnicos especialistas	
3	Soportes	
4	Alquiler de equipos y herramientas especiales	
5	Alquiler de equipos de carga y plataforma	
6	Transportación	
TOTAL (USD)		700\$

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Edgar Vargas

3.4.3 Costos Secundarios

Tabla 3.2: Costos secundarios.

Nº	DESCRIPCIONES	Costo
1	Aranceles de graduación	200\$
2	Suministros de oficina	30\$
3	Transporte y hospedaje	100\$
4	Impresiones e Internet	30\$
5	Empastados anillados	40\$
6	Varios	60\$
TOTAL (USD)		460 \$

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Edgar Vargas

3.4.5 Descripción Total de Herramientas

Tabla 3.3: Costos total del proyecto

Nº	DESCRIPCIÓN	COSTO
1	Costo primario	700\$
2	Costo secundario	460\$
TOTAL (USD)		1160\$

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Edgar Vargas

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se desarrolla un plan para realizar el desmontaje del ala derecha del avión Fairchild FH-227J.
- El uso adecuado de las herramientas fue posible desarrollar el proyecto con facilidad y a su vez con seguridad.
- El proyecto de desmontaje del ala facilitó el traslado del avión Fairchild FH-227J a las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
- Por falta de herramientas necesarias para el trabajo, fue necesario la compra de nuevas herramientas.
- Fue necesario la ayuda de los técnicos instructores de la Carrera de Mecánica Aeronáutica para que nos asesorar en las distintas áreas del desmontaje para el traslado del avión.

4.2 Recomendaciones

- Manipular siempre todas las medidas de precaución para futuro no tener incidentes laborales.
- La limpieza y mantenimiento periódico de la aeronave garantizará un buen

estado de todos los componentes.

- Para el desmontaje y montaje de los componentes del avión hay que utilizar todos los implementos de seguridad y las herramientas adecuadas.
- Antes de realizar el desmontaje, primero se debe retirar todos los componentes como hélices, motores, accesorios entre otros.
- Asegurarse que existan las herramientas necesarias para realizar el trabajo y cumplir con el desmontaje.
- Antes de desmontar el avión debe estar bien asegurado tanto el fuselaje y las alas.
- Antes de remover el ala se debe construir una eslinga adecuada para el Fairchild FH-227J; y por último se realizó el izamiento del ala derecha y ubicar en un lugar adecuado

GLOSARIO

Aeronave es cualquier artilugio con capacidad para despegar, aterrizar y navegar por la atmósfera, siendo éste capaz de transportar personas, animales o cosas.

Avión (del francés *avión*, y éste como forma aumentativa del latín *avis*, *ave*), también denominado **aeroplano**, es un aerodino de ala fija, o aeronave con mayor densidad que el aire, provisto de alas y un torso de carga capaz de volar, impulsado por uno o más motores. Los aeroplanos incluyen a los monoplanos, biplanos y triplanos.

Planeador es un aerodino (una aeronave más pesada que el aire), de notable superficie alar, carente de motor (no motorizado). Sus fuerzas de sustentación y traslación provienen únicamente de la resultante general aerodinámica, al igual que las de los demás planeadores como parapentes y alas delta. Compartiendo con ellos la práctica del vuelo libre.

Superficie alar es la superficie total del ala (sin incluir el carenado de la panza del avión). Existe diversidad de criterios a la hora de calcular la superficie alar pues hay que tener en cuenta si se considera como parte del ala las aletas del extremo del ala como parte del ala. Otras discrepancias pueden venir de qué parte es fuselaje y qué parte es ala en la raíz. La superficie alar es un parámetro muy importante de diseño conceptual del avión.

Coefficientes aerodinámicos son números adimensionales que se utilizan para el estudio aeronáutico o aerodinámico de las fuerzas y momentos que sufre un cuerpo cualquiera en movimiento en el seno del aire.

Flaps Situado en el borde de fuga del ala. Aumenta el coeficiente de sustentación del ala mediante el aumento de superficie o el aumento de coeficiente de sustentación del perfil, entrando en acción en momentos adecuados, cuando este vuela a velocidades inferiores a aquellas para las cuales se ha diseñado el ala, replegándose posteriormente y quedando inactivo.

Slats Situados en el borde de ataque del ala, son dispositivos móviles que crean una ranura entre el borde de ataque del ala y el resto del plano.

Alerones, en el campo de la aeronáutica, son unas superficies de mando y control que se encuentran en los extremos de las alas de los aviones y su misión es llevar a cabo los virajes del avión a ambos lados a través de un movimiento de alabeo.

Calzada a la parte de la circulación en la aeronave.

Fuselaje es la parte principal de un avión; en su interior se sitúan la cabina de mando, la cabina de pasajeros y las bodegas de carga, además de diversos sistemas y equipos que sirven para dirigir el avión.

Envergadura es el ancho de la vela mayor de una embarcación a vela, el ancho que tienen de frente las aves u otros animales alados (como pterodáctilos, murciélagos o insectos) con las alas totalmente extendidas hacia los lados o, por extensión, el ancho de una aeronave de un extremo a otro de las alas.

Aerostato o **aeróstato** es una aeronave provista de uno o más recipientes llenos de un gas más ligero que el aire, que puede elevarse o permanecer inmóvil en el mismo.

Hangar es un lugar utilizado para guardar aeronaves, generalmente de grandes dimensiones y situado en los aeródromos.

Cola o **empenaje** a la parte posterior de un avión donde (en las configuraciones clásicas) suelen estar situados el estabilizador horizontal (encargado de controlar el picado del avión) y estabilizador vertical (encargado de controlar la guiñada del avión usando el timón).

Aeronavegabilidad: entendida como la capacidad de un avión para estar listo para volar con seguridad en cualquier ambiente y circunstancias para las que ha sido diseñado y certificado por el fabricante.

Estabilizadores son elementos, generalmente situados en la parte trasera del avión, que aseguran la estabilidad y confort del vuelo, permitiendo además su control.

Bitácora en sí es un lugar que, por lo general de forma cilíndrica o prismática a la cubierta de una embarcación junto a la rueda del timón, y en la que va montada la aguja náutica mediante suspensión Cardán, a fin de que siempre se mantenga horizontal a pesar de los balances y cabezadas del buque.

Arandela es un disco delgado con un agujero, por lo común en el centro. Normalmente se utilizan para soportar una carga de apriete. Entre otros usos pueden estar el de espaciador, de resorte, dispositivo indicador de precarga y como dispositivo de seguro.

Altura distancia vertical de un cuerpo respecto a la tierra o a cualquier otra superficie tomada como referencia:

Tubo de Pitot, es utilizado para calcular la presión total, también llamada presión de estancamiento, presión remanente o presión de remanso (suma de la presión estática y de la presión dinámica).

BIBLIOGRAFÍA

- Manual de mantenimiento del Fairchild FH-227J
- Manual de mantenimiento de catálogo de partes ilustradas (capítulo 57)
- Diccionario de inglés técnico
- Airliner World, marzo de 2002, Stanford, Lines, PE9 1XQ, UK
- Department of Transportation, FAA Type Certificate data Sheet M6.7AI, 13 de mayo de 1992
- Enciclopedia Ilustrada de la Aviación: Vq>:7 - pag. 160, Edit/Delta, Barcelona 1983 ISBN 84-85822-65-X
- Le Fana de L'Aviation, números 245 y 246, Editions Laîviere, París 1989

NET GRAFÍA

- Historia del Fairchild
http://es.wikipedia.org/wiki/fokker_f27_friendship
- Reseñas del avión
<http://www.maquinasdelaire.com.ar/index.php?sec=modelos&item=131>
- Características del Fairchild
<http://aeronaves.netai.net/227.htm>
- Remaches para aviones
[http://laplace.us.es/wiki/index.php/Remaches de aluminio en avioneszzzzz](http://laplace.us.es/wiki/index.php/Remaches_de_aluminio_en_avioneszzzzz)
- Tipos de remaches para aeronaves en general
http://www.vc.ehu.es/Dtecnico/tema14_01.htm
- Pernos de todo tipo
<http://html.rincondelvago.com/tuercas-y-remaches.html>
- Las funciones de las estructuras de aeronaves
<http://es.wikipedia.org/wiki/Remache>
- Fotos de remache
<http://www.interempresas.net/FotosArtProductos/P46967.jpg>
- Tipos de remaches especiales
<http://www.aracuan.com.ar/remaches.htm>
- Instalación de remaches

- <http://www.tyrsa.net/instalaciones.php?idioma=esp>
- Espacio de remache
<http://www.google.com.ec/search?hl=es&noj=1&sa=X&ei=iaxqToHJH5S2twf9rK2BQ&ved=0CBoQvwUoAQ&q=separaci%C3%B3n+entre+remaches&spell=1&biw=1240&bih=498>
 - Estructura de una aeronave
<http://www.daypo.com/tla-estructuras-metalicas.html>
 - Tipos de pernos de una aeronave
http://www.ciedecolombia.com/productos/remachadoras_remaches-ciegos-pop-catalogo.html
 - Como identificar los pernos para el torque
http://www.todomotores.cl/mecanica/torque_pernos.htm
 - Características de los pernos
<http://www.vendo.com.pe/Accesorios/Caracteristicas%20de%20los%20pernos%20milimetricos.htm>
 - Adquisición de un buen perno
http://www.casadelperno.com/prod_perneria_acero.html
 - Rosca del perno
<http://html.rincondelvago.com/roscas-y-tornillos.html>

WINEYOS

ANEXO A
ANTEPROYECTO DE
GRADUACIÓN

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

Tema:

DESMONTAJE DEL ALA DERECHA DEL AVIÓN FAIRCHILD F-227 J CON MATRICULA HC-BHD PARA SU TRASLADO DEL ALA DE TRANSPORTE N 11 HASTA EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.

Fecha de presentación:

27 de abril del 2011

Responsable del trabajo de graduación

VARGAS SILVA EDGAR WILLIAN

1.- EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) ubicado en la ciudad de Latacunga - provincia de Cotopaxi, conocedor de la necesidad de profesionales dentro del campo aeronáutico prepara y capacita personal técnico con un alto nivel de conocimientos en esta área, para enfrentar los retos del futuro y satisfacer el mercado actual de profesionales de gran calidad.

EL ITSA es el único instituto en el país que ofrece carreras como Mecánica Aeronáutica, Logística, Telemática, Seguridad Aérea y Terrestre, con el fin de aportar al desarrollo del país y la ciudad en la que se encuentra ubicado, así como planificar y ejecutar cursos de capacitación para el personal, por lo cual cuenta con un personal altamente capacitado y muy preparado y gracias a ello se ha ganado un alto prestigio a nivel nacional.

En la actualidad el instituto cuenta con talleres y laboratorios totalmente equipados para proporcionar un correcto aprendizaje, pero con los avances la tecnología y la necesidad de mantenerse acorde a las nuevas formas de enseñanza es necesario ir implementando nuevos materiales didácticos como lo es un avión escuela el cual sería de mucha ayuda en la formación de nuevos tecnólogos, ya que en él se podría obtener un aprendizaje mucho más acertado y claro de lo que es la aviación comercial.

Existen instituciones como la Fuerza Aérea Ecuatoriana que opera en las diversas bases del país, donde poseen aviones operativos como inoperativos, que por diversos motivos han perdido su aeronavegabilidad, uno de estos aviones se encuentra en el Ala de transporte N° 11 ubicada en la ciudad de Quito - Provincia de Pichincha, este es un avión Fairchild FH - 227 está operativo y tiene las características para ser utilizado como avión escuela en el instituto.

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico realizó las distintas gestiones y obtuvo la respectiva autorización por lo tanto ahora se debe

planificar el traslado del avión del Ala de Transporte N° 11 a las instalaciones del Instituto.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo realizar la planificación y los procesos técnicos para el traslado del avión Fairchild FH - 227J del Ala de Transporte N° 11 a las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico?

1.3 Justificación e Importancia

Teniendo en consideración que el **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO** está proyectado, a ser el mejor instituto de educación superior a nivel nacional, por lo tanto debe proporcionar instalaciones, facilidades, materiales que ayuden a mejorar la formación de profesionales comprometidos con el desarrollo aeroespacial.

Estas mejoras en el instituto deben tener en cuenta parámetros como las mejoras en calidad, seguridad, condiciones en el trabajo y optimización de los recursos, ya que los cambios que se implementan en una institución son el resultado de adecuaciones contemporáneas de sus herramientas de enseñanza.

Los laboratorios y talleres con que cuenta el instituto deben ser utilizados eficientemente, para aprovechar los beneficios que estos nos ofrecen.

1.4 Objetivos

1.4.1 Generales

Trasladar el avión Fairchild FH - 227 con matrícula HC - BHD mediante la planificación de la logística y los procesos técnicos desde el Ala de Transporte N° 11 hacia las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) para que este sea utilizado como avión escuela.

1.4.2 Específicos

- Recolectar información que nos ayude a realizar el traslado del avión Fairchild FH - 227 con matrícula HC - BHD.
- Realizar una observación para determinar el estado en que se encuentra el avión.
- Determinar la ruta por donde va a ser traído el avión para poder realizar el traslado del mismo hacia el instituto.
- Analizar en el instituto el sitio donde va a ser ubicado el avión.
- Planificar el tiempo de duración mediante la elaboración de un cronograma el traslado del avión.

1.5 Alcance

El trabajo de investigación a desarrollarse va a brindar y a ser de ayuda al ITSA ya que mejorara la enseñanza y de manera primordial a los estudiantes e instructores de la carrera de mecánica, tanto en forma teórica como practica ya que les permite tener un conocimiento más claro actualizado y preciso de lo que es la aviación, de esta forma los estudiantes van a tener un mejor desenvolvimiento en su vida profesional, por lo tanto el instituto va a seguir ganando prestigio a nivel nacional e internacional.

2. PLAN METODOLÓGICO

2.1 Modalidad básica de la investigación

En el proyecto de investigación a desarrollarse se utilizara las siguientes modalidades:

De campo.-Se realizara esta modalidad ya que para realizar/la investigación estaremos en el lugar mismo donde se encuentra el

Documental.-En el desarrollo del proyecto se utilizaran los respectivos manuales del avión y libros de la Dirección de Aviación Civil.

2.2 Tipos de investigación

No experimental.- Se utilizara este tipo de investigación ya que/frara el desarrollo de este proyecto se observara y recopilara toda la información de acuerdo al avance del proyecto, dicha información y procedimientos ya están dados en manuales y libros los cuales los tenemos que seguir muy estrictamente.

2.3 Niveles de investigación

Descriptiva.- Con la investigación descriptiva se va obtener una información más centrada, ya que existe conocimiento del problema y no es ajeno a nuestra realidad de las necesidades que el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico está presentando en estos momentos.

2.5 Recolección de datos

Este paso nos permitirá conocer y saber dónde está la fuente de información, y por lo tanto vamos a obtener datos concretos del proyecto a investigar.

2.5.1 Técnicas

- **Bibliográfica.**-Se utilizara esta técnica ya que vamos a utilizar los manuales del avión, en donde se encuentra los procedimientos información para el desarrollo del proyecto.

- **De campo**

- ❖ **Observación.**-Mediante la observación se podrá determinar el orden en el que se van a realizar las tareas y procesos para el avance del proyecto.

2.6 Procesamiento de la información

Para procesar la información obtenida se hará un análisis en forma general de todo lo investigado, realizando una clasificación de la información más clara y concisa, y eliminando la información que no nos sea de mucha utilidad para el desarrollo del proyecto.

2.7 Análisis e interpretación de resultados

Los datos obtenidos de la investigación serán presentados en forma escrita, y la información obtenida servirá para buscar una solución al problema investigado.

2.8 Conclusiones y recomendaciones de la investigación

Después de ejecutar la planificación de toda la investigación se procederá en un futuro a concluir y recomendar.

3. EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO

3.1 Marco teórico

3.1.1 Antecedentes de la investigación

En el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico no se han realizado proyectos como la adquisición de un avión escuela por tal motivo realizara la adquisición del mismo, ya que la aviación es un campo que a día se va modernizando y se debe optar por otras técnicas que mejoren la enseñanza impartida en el instituto.

3.1.2 Fundamentación teórica

Avión Fairchild

Introducción

Las relaciones entre Fokker y Fairchild comienzan hacia el año 1952. Ambos constructores habían trabajado anteriormente en la búsqueda de un avión que lograra reemplazar el DC-3. En un principio Fairchild logra obtener la licencia de fabricación de los aviones de entrenamiento Fokker S.11. S.12 y S.14. El 26 de abril de 1956 Fairchild llega a un acuerdo con Fokker para construir bajo licencia el Fokker F27, por entonces en desarrollo en Holanda y se decide la construcción de la fábrica en Hagerstown, Maryland. El primer pedido

americano por los aviones producidos por Fairchild no tarda en llegar en abril de mismo año se recibe una orden inicial de la aerolínea West Coast Airlines por cuatro aviones, a la que les siguieron en mayo un nueve pedido de Bonanza Airlines de tres unidades y en junio siete más para Piedmont Airlines.

El primer F-227 producido por Fairchild es entregado a su cliente, poco tiempo antes que la fábrica Fokker en Schiphol-Holanda haya entregado su primer modelo de serie. Los aviones producidos por Fairchild recibieron denominaciones diferentes a los modelos holandeses: F.27-100 producido por Fokker equivalía al F-27 de Fairchild. F.27-200 al F-27A de Fairchild. F.27-300 al F-27B de Fairchild.

Fairchild por su parte desarrolla versiones propias, como la F-27F (un avión VIP en configuración ejecutiva), el F-27J, más pesado y re motorizado con Dart Mk 532-7 para la Allegheny Airlines y el modelo de prestaciones mejoradas en alta cota F-27M.



Desarrollo del FH-227

En 1964 Fairchild se fusiona con el fabricante Hiller, creando así la Fairchild Hiller Corporation y comienzan los estudios de desarrollo para un avión de mayor capacidad, siempre utilizando como base de desarrollo el Fokker F.27 y su planta motriz Rolls-Royce Dart. Se cambia la denominación de los aviones producidos, que en el futuro se llamarán FH-227. Los trabajos iniciales consisten en un alargamiento de la estructura del fuselaje, agregando un plug delante de las alas que aumenta su longitud en 1,38 m adicionales. Esto permite pasar

de una capacidad de 40 pasajeros en los F.27 a 52 en los FH-227. Exteriormente, los aviones eran bien reconocibles no solo por su mayor longitud, sino que ahora llevaban doce ventanillas ovales por lado, comparados a las diez de los

FH - 227. Estos modelos iniciales fueron motorizados con Dart 532-7, los mismos motores de los FH - 227J.

El objetivo básico de la Fairchild Hiller era lograr un avión que fuera económicamente rentable, fiable y de fácil operación para las aerolíneas regionales.

Los estudios de mercado le dieron la razón y pronto el libro de pedidos registraba 46 por el nuevo avión. El primer aparato realizó su primer vuelo el 27 de enero de 1966, recibió la certificación de la FAA en junio >fiel mismo año y a principios de julio se entrega el primer ejemplar a la [Mohawk Airlines].

Esta compañía había seguido con mucho detalle todo el desarrollo y producción de sus aviones, teniendo permanentemente un representante técnico en la fábrica de Hagerstown. Piedmont Airlines recibirá su primer avión el 15 de marzo de 1967.

Versiones

FH-227.- Versión inicial motorizada con Dart 7 Mk 532-7 de 2<250 cv. Estos motores tenían una caja de reducción de 0.093:1. Peso máximo en despegue 19.730 kg (43.500lbs.)

FH-227B.- Versión reforzada de mayor peso, pedida por Piedmont Airlines en abril de 1966 y que entrará en servicio en marzo de 1967. Como planta motriz se instalan Dart Mk 532-7L de 2.250 cv y el avión es equipado con hélices de mayor diámetro. El peso máximo en despegue pasa a 20.640 kg (45.500 lbs.)

FH-227C.- Básicamente un FH-227 con las hélices del FH-227B. Mismo peso máximo al despegue y motorización.

FH-227D.- Versión pasajeros-carga convertibles. Equipada con frenos

mejorados ABS y sistema de flaps con posiciones intermedias para el despegue. Motores Dart 7 532-7C o Dart 7 Mk 532-7L de 2.300 cv y caja de reducción de 0.093:1. Peso máximo al despegue de (45.500 lbs.).

FH-227E.- FH-227C modificado en FH-227D. Motorización Dart7 Mk 532-7L de 2.300 cv. Peso máximo al despegue de 19.730 kg(43.500 lbs.).

Producción

Los números de constructor de Fairchild Hiller van de C/N 501 al C/N 579, de hecho este último avión jamás fue terminado lo que da una producción de 78 aviones FH-227. Muchos de estos aviones fueron modificados a lo largo de su vida útil y pasaron de ser por ejemplo, convertidos de FH-227 a FH-227B u otras posibilidades según los deseos de los operadores. Pero en términos generales y tomando en cuenta su entrega inicial la producción puede dividirse en:

FH-227 33 aviones

FH-227B 37 aviones

FH-227D 8 aviones

Seis aviones fueron convertidos en .FH-227E, incluyendo el C/N 501 originalmente el avión FH-227 demostrador de Fairchild Hiller, vendido después a la MobilQil donde volará con el registro N2657. Otros aviones serán modificados por Fairchild Hiller a lo largo de su vida útil en LCD.

De la serie final de ocho FH-227D, cinco aviones fueron construidos como FH-227D LCD, los tres aviones restantes construidos para diferentes organismos de México carecían de la gran compuerta de carga. De los cinco FH-227D LCD, dos fueron adquiridos por la Fuerza Aérea Uruguaya, los C/N 571 y C/N 572 recibiendo las matriculaciones FAU-570 y FAU-571.

El FAU-571 entregado en 1968, fue perdido en un trágico accidente en los Andes el 13 de octubre de 1972, lo que lleva a la FAU a pedir a Fairchild /Λκ\ avión adicional, recibiendo entonces el FH-227D LCD C/N 574 que volará bajo la matriculación FAU-572.

Los otros dos FH-227D LCD(C/N 573 y C/N 575) fueron operados inicialmente por la "American Jet Industrias" y la Texas Petroleum. El avión de producción final, el FH-227D C/N 578 tuvo como último operador la Armada de México, donde volaba bajo la registraci3n MT-216

Especificaciones t3cnicas de Fairchild Hiller FH-227D LCD

Tipo:	avión comercial y de transporte´
Fabricante	Fairchild hiller
Primer vuelo:	27 de enero de 1966
Introducido:	1 de junio de 1966 (mohawk)
Estado:	algunos ejemplares todavía en servicio
Usuarios principales:	Fuerza Aérea, UruguayAces Colombia Marina Peruana
Producci3n:	78
Nº construido:	78 modelos FH-227
Desarrollo del:	Fokker F27

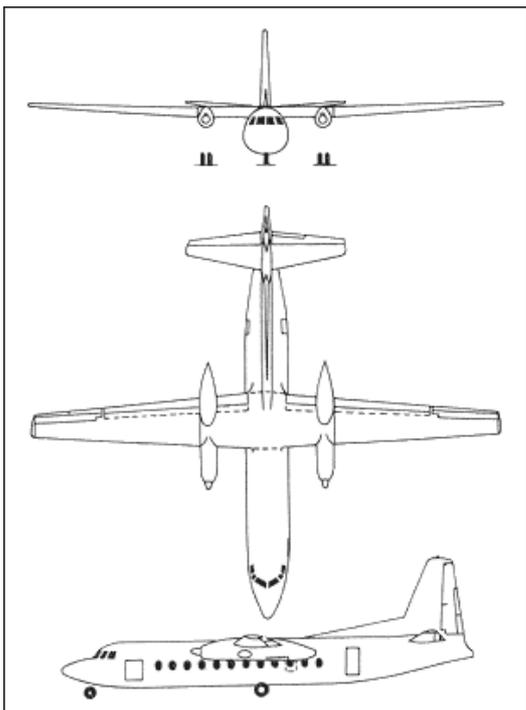
El FH-227 fue un derivado del transporte civil holand3s Fokker F27 construido bajo licencia por la Fairchild Hiller en su fábrika de Hagerstown, Maryland, en el estado de Virginia (EEUU).

DIMENSIONES:

Longitud: 25.50 m

Envergadura: 29 m

Altura: 8.41 m



PESOS

Máximo al despegue (MTOW): 20.640 kg (45.500 lbs.)

Máximo al aterrizaje (MLW): 20.410 kg (45.000 lbs.)

Vacío (2FW): 18.600 kg (41.000 lbs.)

Plantamotriz: 2 Rolls-Royce Dart 532-7L de 2.300 cv,
Reduction Gearinngn DQ3 1

Estos motores permitían un máximo de 15.000 rpm, y se recomendaba evitar operaciones entre las 8.500 y las 9.500 rpm. El máximo de temperatura permitido era de 930° en el arranque y 905° en la fase de despegue por cinco minutos.

Hélices: dos de tipo Rotor de un diámetro nominal de 12,5 ft. El máximo régimen permitido era de 16.500 rpm y funcionaban en 4 posiciones: Ground fine pitch 0°, Flight fine pitch 16°, Cruise pitch 28° y Feathered con 83°.

PRESTACIONES

- **Velocidad máxima:** (Vne): 259 kts (478 km/h)
- **Velocidad de crucero:** 220 kts (407 km/h)
- **Velocidad máxima de operación:** (Vmo): 227 Kts(420 km/h) a 19.000 ft
- **Velocidad de extracción de flaps (Vfe):** 140 kts (259 kph)
- **Velocidad de operación del tren de aterrizaje:** 170 kts (314 km/h)
- **Velocidad mínima de control:** 90 kts (166 kph) (sin tren ni flaps)
- **Velocidad mínima de control:** 85 kts (157 kph) (todo abajo, dependiendo peso)
- **Flaps: 7 posiciones**
- **Combustible:** 5.150 l(1.364 galones)
- **Consumo:** 202 gal/hora
- **Máxima autonomía:** 2.661 km (1.437 nm)
- **Techo de servicio:** 8.535 m
- **Tripulación:** 2
- **Pasajeros:** 48 a 52
- **Carga útil:** 6.180 kg(13.626 lbs)
- **Producción:** de 1966 a 1972 (cierre de la producción)
- **Ejemplares producidos:** 78

Alas



En aeronáutica se denomina **ala** a un cuerpo aerodinámico formado por una estructura muy fuerte estructuralmente, compuesta por un perfil aerodinámico o perfil alar envolviendo a uno o más largueros y que es capaz de generar una

diferencia de presiones entre su intradós y extradós al desplazarse por el aire lo que, a su vez, produce la sustentación que mantiene el avión en vuelo. Esto lo consigue desviando la corriente exterior, lo que a su vez (principio de acción y reacción) genera una fuerza cuya componente vertical equilibra al peso. El ala compensará por tanto el peso del avión y a su vez generará una resistencia.

Los pioneros de la aviación, tratando de emular el vuelo de las aves, construyeron todo tipo de artefactos dotados de alas articuladas que generaban corrientes de aire o bien construyeron artefactos planeadores que al lanzarse desde sitios elevados con corrientes de aire ofrecían sustentación. Sólo cuando se pudo disponer de un motor de suficiente potencia se construyeron aeroplanos con alas fijas, que surcaban el aire en vez de moverlo de manera autopropulsada, fue entonces posible el vuelo de máquinas más pesadas que el aire por sus propios medios y no dependientes de la gravedad, como los planeadores. Fueron los hermanos Wright en 1903 quienes consiguieron el primer vuelo autopropulsado; sin embargo Alberto Santos Dumont fue el primero en cumplir un circuito preestablecido, bajo la supervisión oficial de especialistas en la materia, periodistas y ciudadanos parisinos. El 23 de octubre de 1906, voló cerca de 60 metros a una altura de 2 a 3 metros del suelo con su 14-bis, en el campo de Bagatelle en París. Santos Dumont fue realmente la primera persona en realizar un vuelo en una aeronave más pesada que el aire por medios propios, ya que el Kitty Hawk de los hermanos Wright necesitó de la catapulta hasta 1908. Realizado en París, Francia el 12 de noviembre de 1906, no solo tuvo buenos testigos presentes y por la prensa, sino también lo vieron varios aviadores y autoridades. Asimismo son de destacar los planeadores contruidos por John Joseph Montgomery y Otto Lilienthal que consiguieron vuelos sustentados (con alas) y controlados pero no autopropulsados (es decir, carecían de motor).^[3] Aunque hay alas de todos los tipos y formas, todas obedecen a los mismos principios explicados con anterioridad y están caracterizadas por una forma alargada (una dimensión es bastante mayor que las otras dimensiones).

Funciones del ala

El ala es el principal componente de un avión, su principal función es asegurar la sustentación , que compensa al peso . Esto hace que el avión pueda mantener un

vuelo estable. Pero al ser una estructura bastante grande, la evolución tecnológica de los aviones ha hecho que adquiera una serie de nuevas funciones aparte de mantener el vuelo. El ala es diseñada basándose en criterios de actuaciones en vuelo, es decir la velocidad de diseño, el coeficiente de planeo, la carga útil, la maniobrabilidad del avión, todo ello implica consideraciones de diseño estructural y finalmente factores de diseño global del avión (por ejemplo, donde poner un sistema u otro).

- **Dar sustentación** y mantener el vuelo compensando el peso del avión.
- **Proveer de controlabilidad** al avión en vuelo. Normalmente el ala es la encargada de las funciones de control de balance, mediante la disposición del diedro, así como las funciones de control alrededor del eje longitudinal mediante los alerones. En algunas alas (por ejemplo ala en delta) es también la encargada del control de cabeceo (normalmente se encarga el estabilizador horizontal).
- Asegurar la **capacidad de despegue y aterrizaje** del avión, cosa que suele realizar ayudándose de los dispositivos hipersustentadores, aumentando el área efectiva o el coeficiente de sustentación.
- En aquellos aviones con motores en ala es la encargada de **sujetar el o los motores y transmitir su empuje** al avión completo. Así como los sistemas necesarios para el drenaje de aire del motor, suministros de combustible al motor y control del motor (cableado, el sistema que realiza el control del motor no está situado normalmente en el ala).
- **Alojar el combustible**, con el paso de los años el ala se ha adaptado para llevar en el interior de su estructura el combustible que el avión utiliza para el vuelo. Esto es debido a que el peso del combustible no ha de alterar la posición del centro de gravedad para mantener el centrado aerodinámico del avión. El combustible se lleva también en la parte baja del encastre y en algunos aviones de transporte grandes en un depósito trasero para mantener el centrado. Por lo tanto la estructura interna del ala debe estar preparada para contener combustible (protección química).^[5]
- **Luces y señalización**. En los extremos del ala suelen encontrarse normalmente luces que son utilizadas para la señalización como por

ejemplo, la luces de navegación.^[6]

- **Soporte de armamento.** En los aviones militares los misiles suelen estar montados sobre el ala y el fuselaje.
- **Soporte de tanques de combustible externos,** muchos aviones (en especial militares) llevan tanques de combustible auxiliares para misiones con el alcance extendido.
- **Alojamiento del tren de aterrizaje,** muchos aviones tiene parte o bien todo el tren de aterrizaje dentro del ala.^[7]
- **Soporte para salida de emergencia,** al estar muchas salidas de emergencia localizadas al lado del ala, el ala debe ser capaz de aguantar en un momento de evacuación a los pasajeros sobre ella.

3.2. Modalidad básica de la investigación

3.2.1 De campo

Para realizar esta investigación viajamos a la ciudad de Quito donde se encuentra ubicada el Ala de Transporte N 11 y nos permitió constatar que el avión Fairchild FH - 227 con matrícula HC - BHD se encuentra en muy buen estado.



Este es el sitio donde será ubicado el avión FairchildFH - 227J



Hay que mencionar que existen obstáculos en la ruta por donde va a ser traído el avión como son:

- El peaje ubicado por Machachi
- Desniveles en la ruta
- Tendido eléctrico, Internet, Tv cable
- Obras publicas

3.3 Tipo de investigación

La investigación que se realizo es de tipo no experimental porque se limitó a la observación y al seguimiento de la información obtenida, basada en los manuales de mantenimiento del avión, para en lo posterior planificar el traslado del avión y dar soluciones prácticas a los problemas que conlleva el traslado del mismo.

También con este tipo de investigación se determinó el problema que tiene la carrera de mecánica como lo es la falta de un avión escuela razón por la cual se realiza este proyecto.

3.4 Niveles de investigación

La investigación que se realizó fue descriptiva en razón que se realizó una visita al Ala de Transporte ND 11 y nos permitió tener una idea muy clara de la situación en que se encuentra el avión, donde se pudo constatar en forma general el estado de su estructura, alas, pintura, trenes de aterrizaje, fuselaje, etc.

3.6 Recolección de datos

3.6.1 Técnicas

3.6.1.1 De campo

➤ Observación

Se realizó esta técnica de investigación utilizando una ficha de observación en donde se pudo constatar el estado del avión Fairchild F27J con matrícula HC – BHD y que este se encuentra en el Ala de Transporte N 11.

➤ Bibliográfica

A través de esta técnica se pudo obtener información muy detallada y completa relacionada a nuestra investigación, como por ejemplo en el manual de mantenimiento general del avión Fairchild FH - 227 HC -BHD, y por lo tanto se podrán realizar todos los procedimientos de traslado del avión de mejor manera.

3.7 Procesamiento de la información

El procesamiento de la información se lo realizara a través de una revisión crítica en donde se irá eliminando la información errónea o que no nos sea de mucha utilidad, hasta obtener información más clara y confiable.

Condiciones del avión

PARTES DEL AVIÓN	CONDICIONES QUE SE ENCUENTRA		
	Bueno	Regular	Malo
Trenes	*		
Cabina	*		
Alas	*		
Hélices	*		
Motores	*		
Estabilizador horizontal	*		
Estabilizador vertical	*		
Ventanas	*		
Pintura			*
Puertas		*	
Asientos	*		
Baño		*	
Tapicería		*	

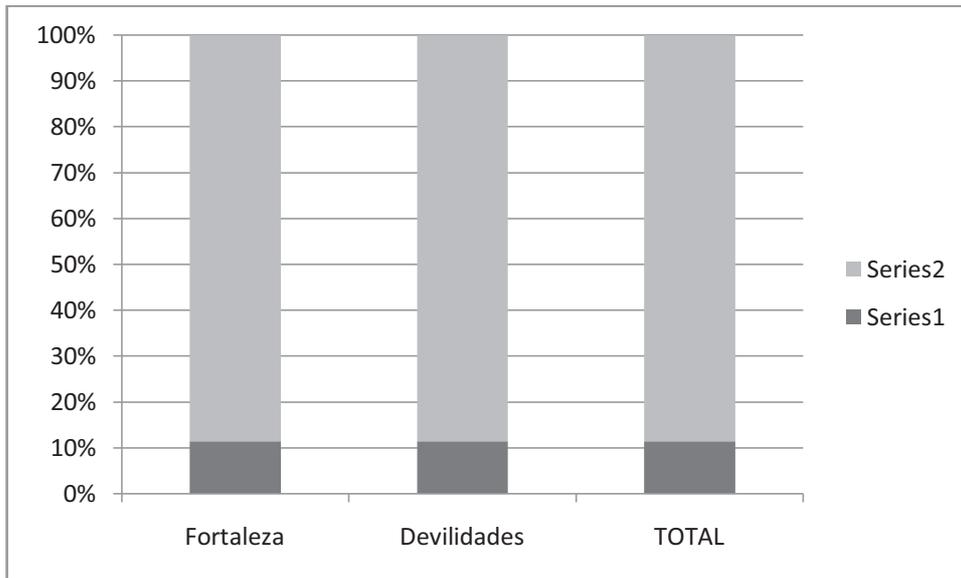
Tabla 1. Estado en el que se encuentra la aeronave.

Formato de fortalezas y debilidades.

Tabla estadística de frecuencia

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulativo
Fortaleza	9	69.2	69.2	69.2
Debilidades	4	30.8	30.8	100.0
total	13	100.0	100.0	

Tabla de fortaleza y debilidades



Fuente: observación.

Elaborado por: Willian Edgar Vargas

3.8 Análisis e interpretación de resultados.

Análisis.-La tabla 1 se realizó con la finalidad de tener un concepto claro y real del estado de la aeronave ya que esto nos permitirá en lo posterior concluir con la investigación.

Interpretación.-Como lo muestra la tabla los resultados se interpretan la siguiente manera:

- El 69.2 % del avión se encuentra en buenas condiciones.
- El 30 % del avión no está en buenas condiciones, debido «i tiempo que estuvo inoperable.

Los trenes se encuentran en perfecto estado ya que la aeronave este sobre ellos, la cabina se encuentra con todos los instrumentos y equinos en perfecto estado, las hélices están instaladas en los motores y un buen estado, los motores están instalados y en buen estado, el estabilizador horizontal y vertical se encuentran en buen estado, las ventanas y el baño se encuentra en buen estado, las puertas y la pintura se encuentra en mal estado.

3.9 Conclusiones y recomendaciones de la investigación

Conclusiones:

- A través de la visita que se realizó al Alá de Transporte N° 11 se pudo constatar las características y el estado en que se encuentra el avión Fairchild F - 27J.
- La información encontrada en los manuales fue de gran ayuda ya que se detalla en forma clara los procesos a seguir para concluir el proyecto.
- En la ruta a seguir para el traslado del avión se encontraron varios obstáculos como puentes peatonales, cableado eléctrico, peaje, etc.
- Para realizar el traslado del avión es necesario desmontar los componentes del avión.
- Para desmontar de la parte interior del fuselaje del avión es necesario primero tener los manuales y seguir paso a paso las indicaciones.

Recomendaciones:

- Seguir los procedimientos de acuerdo a los manuales del avión para su desmontaje y montaje.
- Buscar rutas alternativas debido a los obstáculos para trasladar sin inconvenientes el avión.
- Desmontar los componentes como las alas, estabilizador vertical y horizontal del avión para que pueda ser trasladado al campus del instituto.
- Desmontar la parte interior del fuselaje para poder facilitar el traslado del avión.
- Mejorar el lugar en el Instituto, donde va a ser colocado el avión.

4. FACTIBILIDAD DEL TEMA.

4.1 Factibilidad Técnica

El proceso de traslado del avión Fairchild F - 27J es factible técnicamente ya que se cuenta con las herramientas, y equipo necesario para realizar el montaje y desmontaje de las partes como son las alas, motores,/estabilizador horizontal y vertical, trenes de aterrizaje, etc. Para realizar su traslado se cuenta con soportes en donde serán ubicados todas las partes desmontadas y el avión en sí.

4.2 Factibilidad Legal

El fundamento legal para realizar la investigación del proyecto se basa la RDAC 147.17 que dice lo siguiente:

147.17 Requerimientos del equipo de instrucción

- a) Un solicitante de un certificado de escuela de técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, deberá tener los siguientes equipos de instrucción, como sean apropiados para las habilitaciones que solicita:
 - Varias clases de estructuras de aeronaves, sistemas y componentes de aeronaves, motores, sistemas y componentes de motores (incluyendo las hélices) de una cantidad y tipo conveniente para completar los proyectos prácticos requeridos por su plan de estudios aprobado; y,
 - Al menos una aeronave de un tipo actualmente certificado por la D.G.A.C. para operación privada o comercial, con motor, hélices, instrumentos, equipos de navegación y comunicación, luces de aterrizaje, y otros quipos y accesorios en los cuales el Técnico de Mantenimiento podría ser requerido para trabajar y con los cuales el técnico debe estar familiarizado;

4.3 Factibilidad Operacional

Con la finalización de este trabajo se tendrá varios beneficios ya que este avión va a ser utilizado por todos los estudiantes civiles y militares del ITSA, además de los docentes quienes serán los encargados de impartir todos sus conocimientos en la práctica además de la que ya imparten en la teoría, ayudan de esta manera al instituto a cumplir con su misión de formar profesionales capaces de desenvolverse en el campo de la aviación y mejorar cada vez más el prestigio del instituto.

4.4 Económico Financiero, Análisis Costo - Beneficio (tangibles e intangibles).

Presupuesto del tema

N°	Material	Costo
1	Alimentación	20 USD
2	Transporte	50 USD
3	Hospedaje	120 USD
4	Internet, anillados, empastados	40 USD
5	Técnico especializado	150 USD
6	Herramientas	130 USD
TOTAL		510 USD

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Wuillian Vargas Silva

5. DENUNCIA DEL TEMA

DESMONTAJE LA PARTE INTERIOR DEL FUSELAJE DEL AVIÓN FAIRCHILD F-227 J CON MATRICULA HC-BHD PARA SU TRASLADO DEL ALA DE TRANSPORTE N 11 HASTA EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.

GLOSARIO

A

Aeroespacial.-Es una industria de alta tecnología, sus productos incluyen desde transbordadores o lanzaderas espaciales, satélites, motores para cohetes, helicópteros, aviones privados y jets, aeronaves militares (y las armas con las que están equipadas/) y aviones comerciales.

Aeronave.- Significa un dispositivo que es usado o en la intención de ser usado para vuelo en el aire.

Alas.-El tamaño y la forma de las alas varían mucho con los requerimientos aerodinámicos. Las alas de los aviones supersónicos suelen estar inclinadas hacia atrás, dando al avión el aspecto de una punta de flecha dirigida hacia adelante y muy estilizada. Esta forma permite reducir la brusca vacación de compresión cuando el avión se aproxima a la velocidad del sonido. La importancia del ala dentro de la estructura del avión se pone de manifiesto con el desarrollo de las alas volantes, aviones en los que el fuselaje y la cola se han eliminado completamente.

Alerones.-Los alerones están colocados cerca de la punta del ala y hacia el borde posterior, y permiten el movimiento de alabeo y hacen girar al /ion sobre el eje longitudinal. Si se mueve el volante de mando a la 'izquierda o se inclina en la misma dirección la palanca cuando no hay volante, el alerón izquierdo se levanta y el derecho baja, produciéndose así una inclinación de las alas hacia la izquierda. Si se mueve el mando a la derecha, se inclinarán hacia ese lado.

C

Controles de vuelo.-Los componentes necesarios para el control de vuelo de los aviones modernos constan de varios sistemas que se manejan desde la cabina de pilotos mediante una palanca de mando, GOH O Sin volante, los pedales de dirección y un conjunto de instrumentos que proporcionan la información necesaria para su uso.

Cabina.-La cabina de vuelo, es el área de la parte frontal de un avión en la que la tripulación técnica, piloto y copiloto principalmente; controla la aeronave. La cabina de una aeronave contiene el instrumental y los controles que permiten al piloto hacer volar, dirigir y aterrizar el aparato. En la mayoría de las aeronaves comerciales, una puerta separa la cabina de vuelo de la cabina de pasajeros. La mayoría de las cabinas de vuelo tienen vidrios protectores de los rayos d&sol y una o más ventanillas que pueden ser abiertas mientras el avión está en tierra.

E

Esquemas-Esquema, organización del contenido de una obra en partes, componiendo un texto o figura gráfica y visualmente sencilla que deja claro las relaciones que hay establecidas en dicha obra. Se puede hacer un esquema de un libro, de un cuadro, de un informe, de una teoría o de cualquier otra cosa.

Estructura.- En los albores de la aviación, el fuselaje consistía en una estructura abierta que soportaba los otros componentes del avión. La parte inferior de la estructura servía de tren de aterrizaje. Después, la necesidad de aumentar la resistencia y mejorar las prestaciones llevó a desarrollar fuselajes cerrados, afianzados y sujetos por medio de montantes y cables le riostramiento, que mejoraban las condiciones aerodinámicas, proporcionaban protección a los pilotos y pasajeros y conseguían mayor espacio para/el equipaje y la carga. Poco tiempo después aparecieron los fuselajes monocasco, una novedad que consistía en integrar en un solo cuerpo la estructura y su recubrimiento.

Empenaje de la cola.-El modelo normal de empenaje de cola consta de dos superficies básicas, la horizontal y la vertical. Cada una tiene secciones fijas para proporcionar estabilidad y móviles para controlar mejor el vuelo. La sección fija de la superficie horizontal se llama estabilizador horizontal y suele estar en la parte frontal, mientras que en la posterior se encuentra la parte móvil llamada timón de profundidad o elevador. Algunas veces toda la superficie se puede mover y el elevador se elimina. La parte fija de la superficie vertical es el estabilizador vertical y la móvil el timón de dirección. Hay diseños que tienen dos superficies verticales y, por tanto, dos timones de dirección.

Envergadura.- Distancia entre los extremos de las alas de un avión.

F

Factibilidad.- (Del lat. factibilis). adj. Que se puede hacer.

Flaps.- aumentan la sustentación para reducir la velocidad de despegue y aterrizaje.

H

Hélices.- Es un dispositivo formado por un conjunto de elementos denominados palazo alabes, montados de forma concéntrica alrededor de un eje, girando alrededor de éste en un mismo plano. Su función es transmitir a través de las palas su propia energía cinética (que adquiere al girar) a un fluido, creando una fuerza de tracción. La primeras aplicaciones de las hélices, hace miles de años, fueron los molinos de viento y agua. Hoy en día, también bajo los nombres de "rotor", "turbina" y "ventilador", las hélices y los dispositivos derivados de ellas se emplean para multitud de propósitos: refrigeración, compresión de fluidos, generación de electricidad, propulsión de vehículos e incluso para la generación de efectos visuales (estroboscopia).

M

Material Didáctico.-El material didáctico se refiere a aquellos medios y recursos que facilitan la enseñanza y el aprendizaje, dentro de un contexto educativo, estimulando la función de los sentidos para acceder de manera fácil a la adquisición de conceptos habilidades, actitudes o destrezas.

O

Obstáculos.-Como obstáculos físicos se pueden enumerar todas aquellas barreras físicas que se interponen a una acción y que impiden el avance hacia adelante o la consecución de algún objetivo concreto.

Optimización.-Acción y efecto de optimizar, es decir buscar la mejor manera de realizar una actividad.

Tren de aterrizaje.-Suele ser uno de los mecanismos más complicados de un avión. Entre sus componentes se incluye el amortiguador principal, que es una pata con una/estructura muy resistente, en cuya parte inferior y antes del ensamblaje de las ruedas (leva un amortiguador hidráulico para absorber el impacto del aterrizaje. Va sujeto a los largueros del ala o del fuselaje. El mecanismo de accionamiento del tren permite extenderlo y retraerlo al accionar desde la cabina de pilotos la palanca de mando. Por lo general, se actúa con energía hidráulica. Los frenos también suelen ser hidráulicos y provistos de sistema antideslizante.

Timón de profundidad.-El timón de profundidad permite el movimiento de cabeceo y hace girar al avión sobre el eje transversal. Al tirar hacia atrás de la palanca de mando, se levanta el timón, disminuye su sustentación, baja la cola y, por tanto, sube el morro. Si se mueve la palanca hacia adelante se produce el efecto contrario haciendo picar al avión.

Trasporte aéreo.-El transporte aéreo o transporte por avión es el servicio de trasladar de un lugar a otro pasajeros o cargamento, mediante la utilización de aeronaves, con fin lucrativo. El transporte aéreo tiene siempre fines comerciales. Si fuera con fines militares, éste se incluye en las actividades de logística.

S

Slats.-aumentan la sustentación para reducir la velocidad de despegue y aterrizaje.

Spoilers.-aletas alineadas con la superficie superior de las alas, se pueden extender usándolos como frenos aerodinámicos tanto en como en el aterrizaje; coordinados con los alerones, se utilizan mejorar el control de alabeo.

MEXOS

ANEXO A 1:

AVIÓN

FAIRCHILD Y LAS DISTINTAS

ALAS



ANEXO A 2:
MEMORANDUM DE LA DONACIÓN
DEL AVIÓN FAIRCHILD FH.227 HC-
BHD

FICHA DE OBSERVACIÓN

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

Lugar de observación: En la Ala de Transporte N° 11

Fecha de observación: 15/02/2011

Vargas Silva Edgar William

OBJETIVO:

Realizar una inspección visual del avión para determinar condiciones y estado de los componentes.

Observar a simple vista en qué condiciones se encuentra la aeronave.

OBSERVACIONES:

Fortalezas y debilidades del avión.

Se pudo observar que el avión se encuentra ubicado en el extremo del hangar junto con los otros aviones, el mismo que se encuentra en buen estado y sus componentes principales esta completo. Este no consta con soporte para el desmontaje y para y protectores para poder proteger al avión; para no tener daños en la estructura y el resto del fuselaje.

ANEXO B

DESMONTAJE DEL ALA

DERECHA DEL FAIRCHILD FH-

227J



Fig.: B1. desconexión de la placa

Fuente: campo

Elaborado por: Édgar Vargas

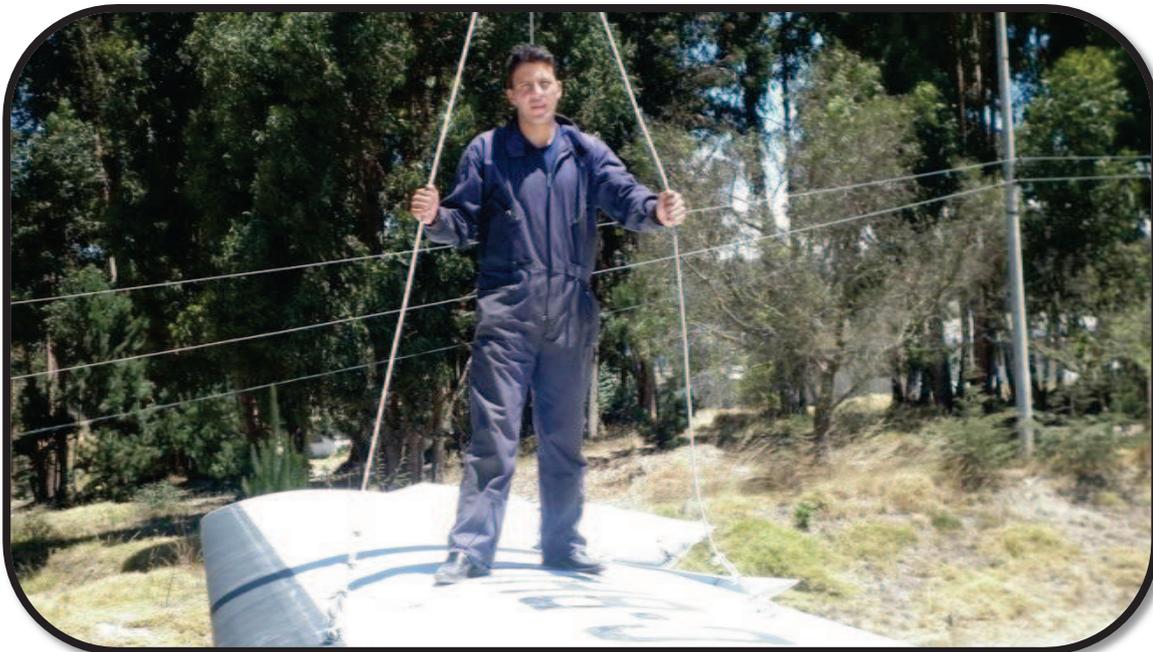


Fig.B2. aseguramiento de la eslinga

Fuente: campo

Elaborado por: Édgar Vargas



Fig. B3. Retiro de la placa de unión

Fuente: campo

Elaborado por: Édgar Vargas



Fig. B4. Izamiento del ala

Fuente: campo

Elaborado por: Édgar Vargas



Fig. B5 Puesta en gatos para equilibrar

Fuente: campo

Elaborado por: Édgar Vargas



Fig. B6. Parte superior del los nueve pernos

Fuente: campo

Elaborado por: Édgar Vargas

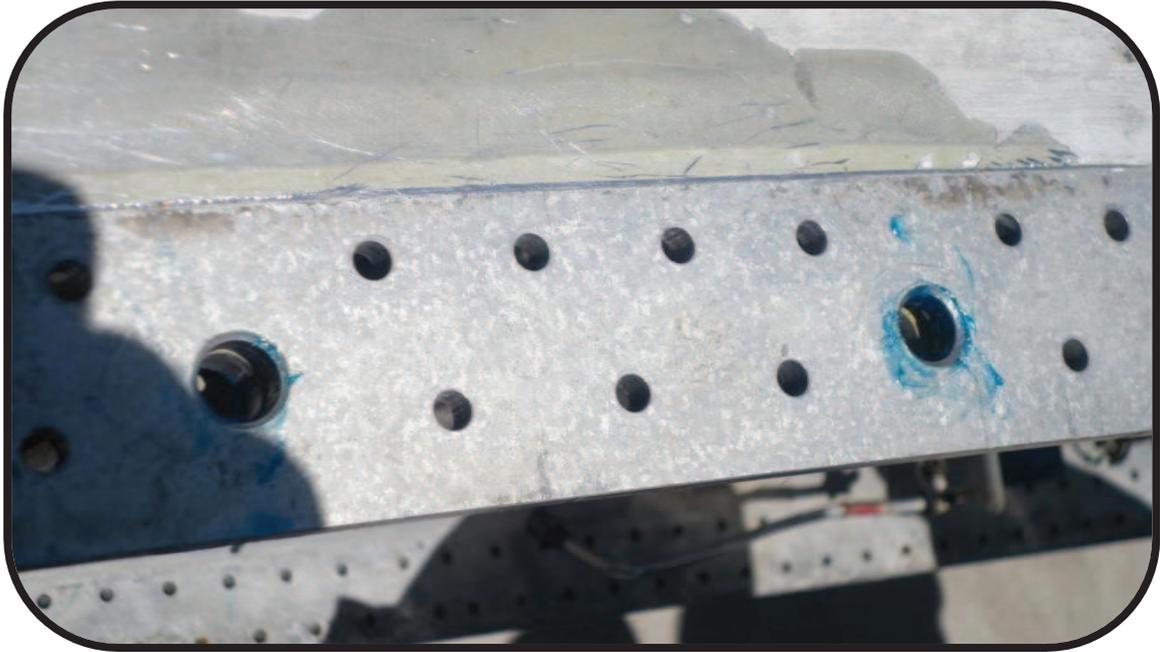


Fig. B7. Placa libre

Fuente: campo

Elaborado por: Édgar Vargas



Fig. B8. Desconexión de los pernos internos

Fuente: campo

Elaborado por: Édgar Vargas

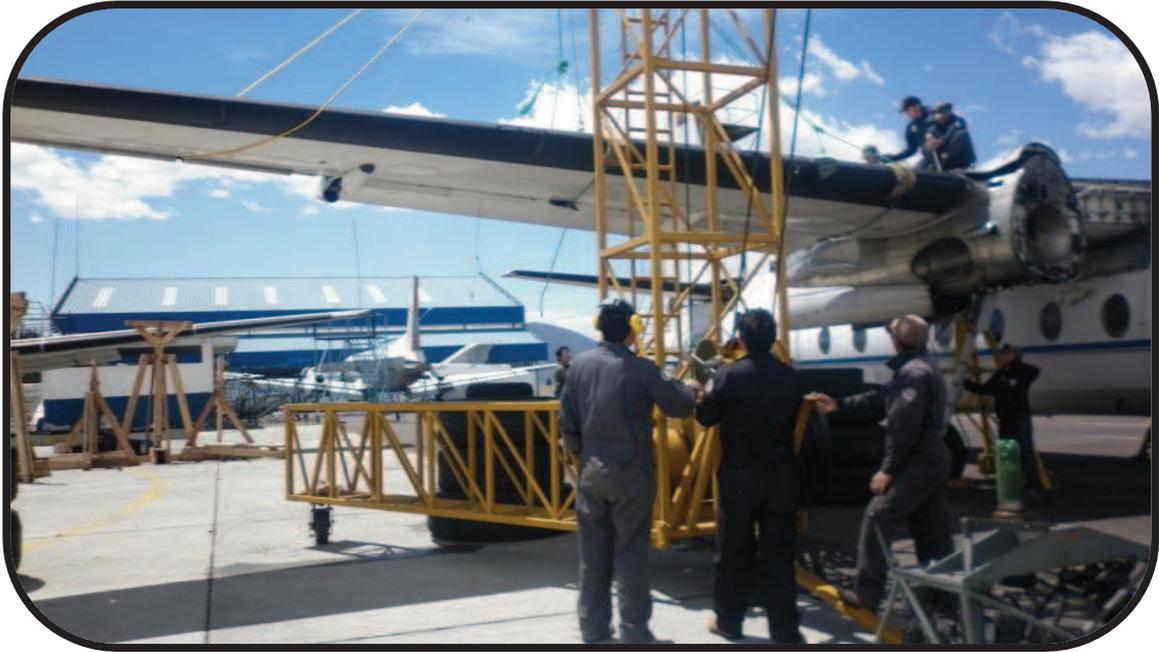


Fig. B9. Desmontando el ala

Fuente: campo

Elaborado por: Édgar Vargas



Fig. B10. Aseguramiento de todos los puntos

Fuente: campo

Elaborado por: Édgar Vargas



Fig. B11. Retiro de los soportes para la estabilidad del ala

Fuente: campo

Elaborado por: Édgar Vargas



Fig. B12. Retiro de los soportes para la estabilidad del ala

Fuente: campo

Elaborado por: Édgar Vargas



Fig. B13. Puesta en un lugar adecuado

Fuente: campo

Elaborado por: Édgar Vargas



Fig. B14. Desconectado el ala

Fuente: campo

Elaborado por: Édgar Vargas

ANEXO C

TRASLADO DEL AVIÓN

FAIRCHILD A LAS

INSTALACIONES DEL ITSA



Fig. C15. Fuselaje en el container.

Fuente: Campo.

Realizado por: Edgar Vargas



Fig. C16 Todos sus componentes en trayectoria.

Fuente: Campo.

Realizado por: Edgar Vargas

ANEXO D

**CATÁLOGO DEL MANUAL DE
PARTES ILUSTRADAS DEL ALA
DEL AVIÓN FAIRCHILD FH-227J**

DIMENSIONES DEL AVIÓN FAIRCHILD F-227 J CON MATRÍCULA HC-BHD

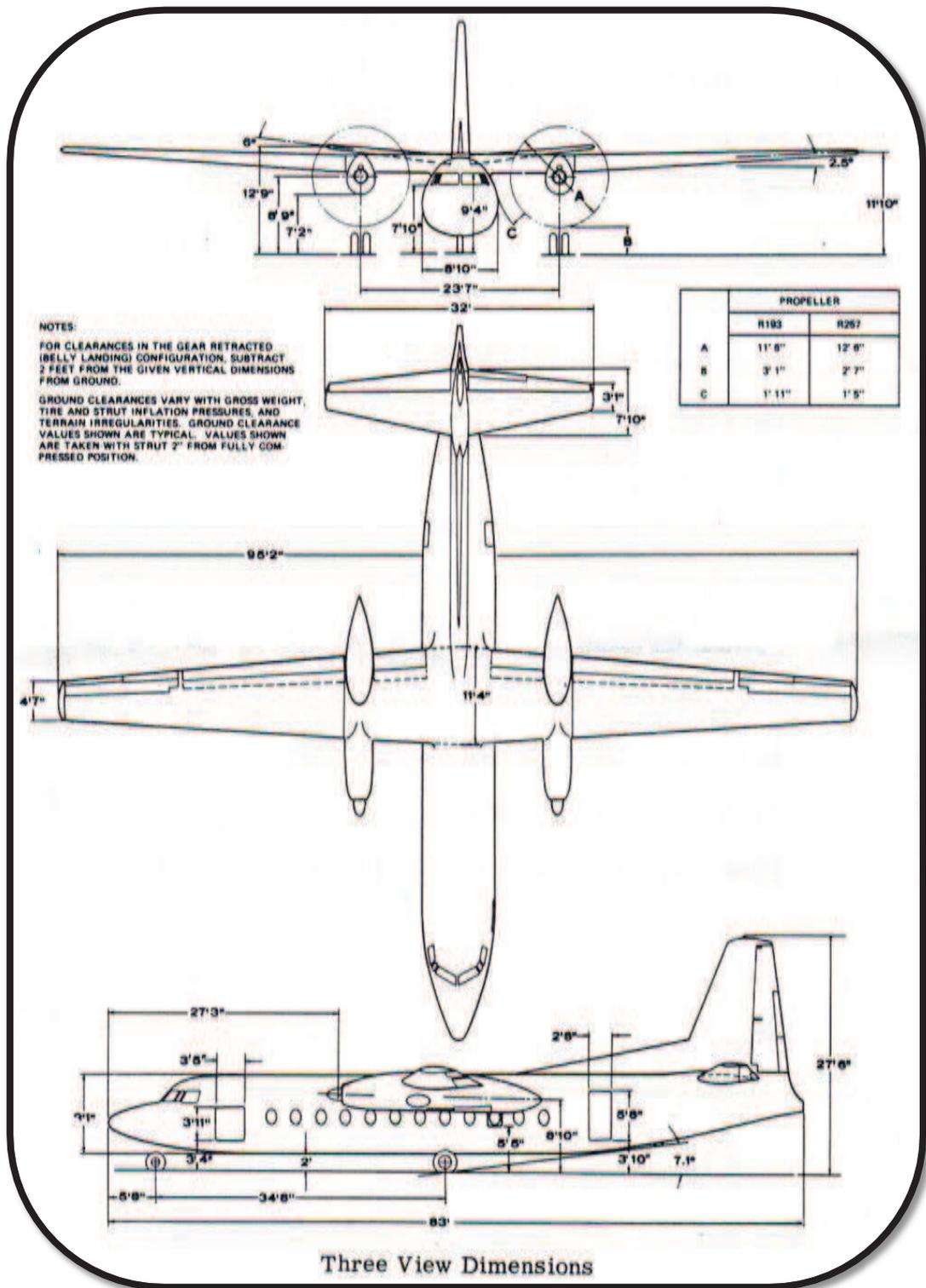


Fig. D17 Dimensiones del avión

Fuente: Campo.

Realizado por: Edgar Vargas

PERNOS DEL BORDE DE TAQUE

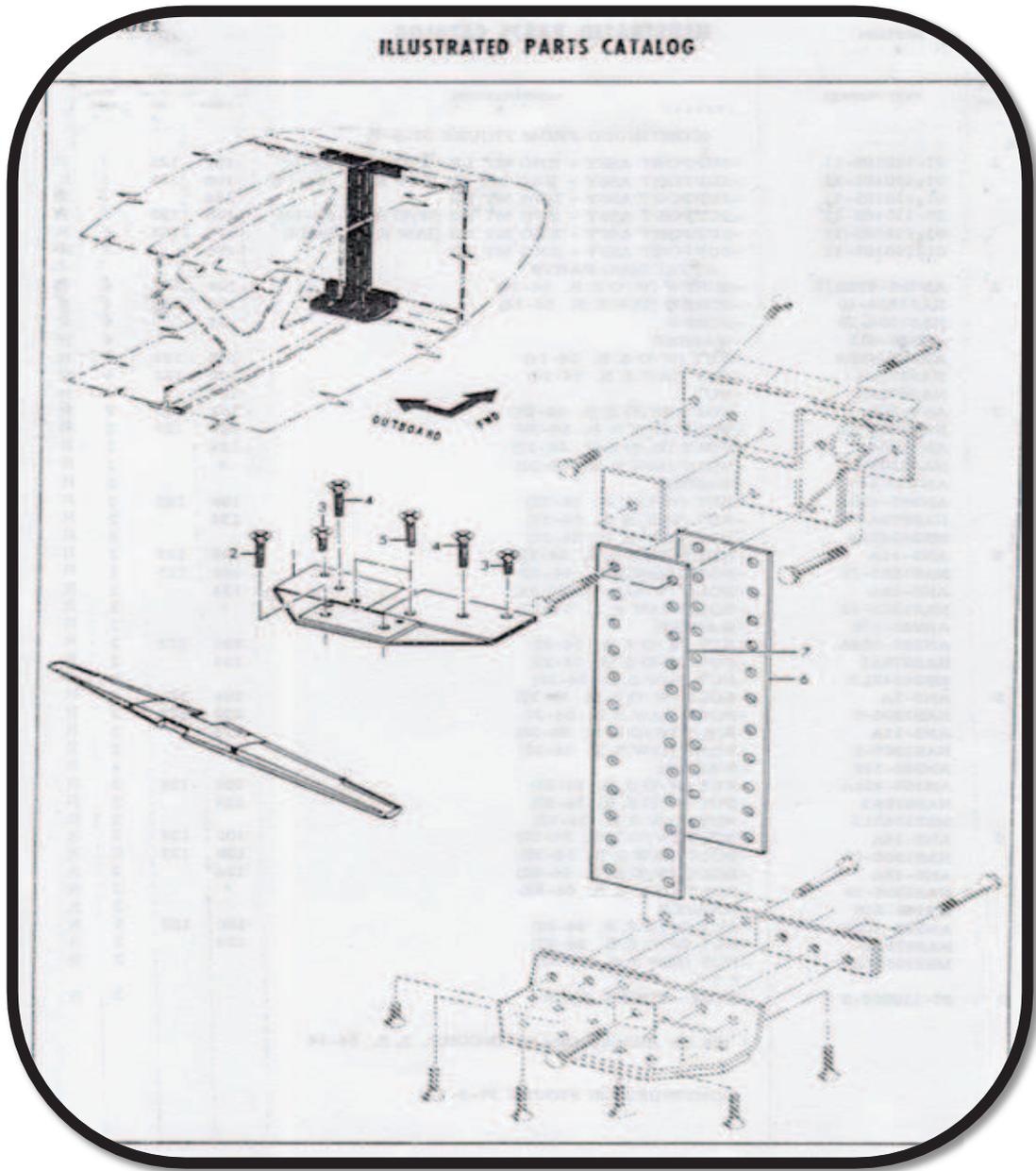


Fig. D18 Pernos del borde de taque

Fuente: Campo.

Realizado por: Edgar Vargas

PLUPS DE LAS ALAS

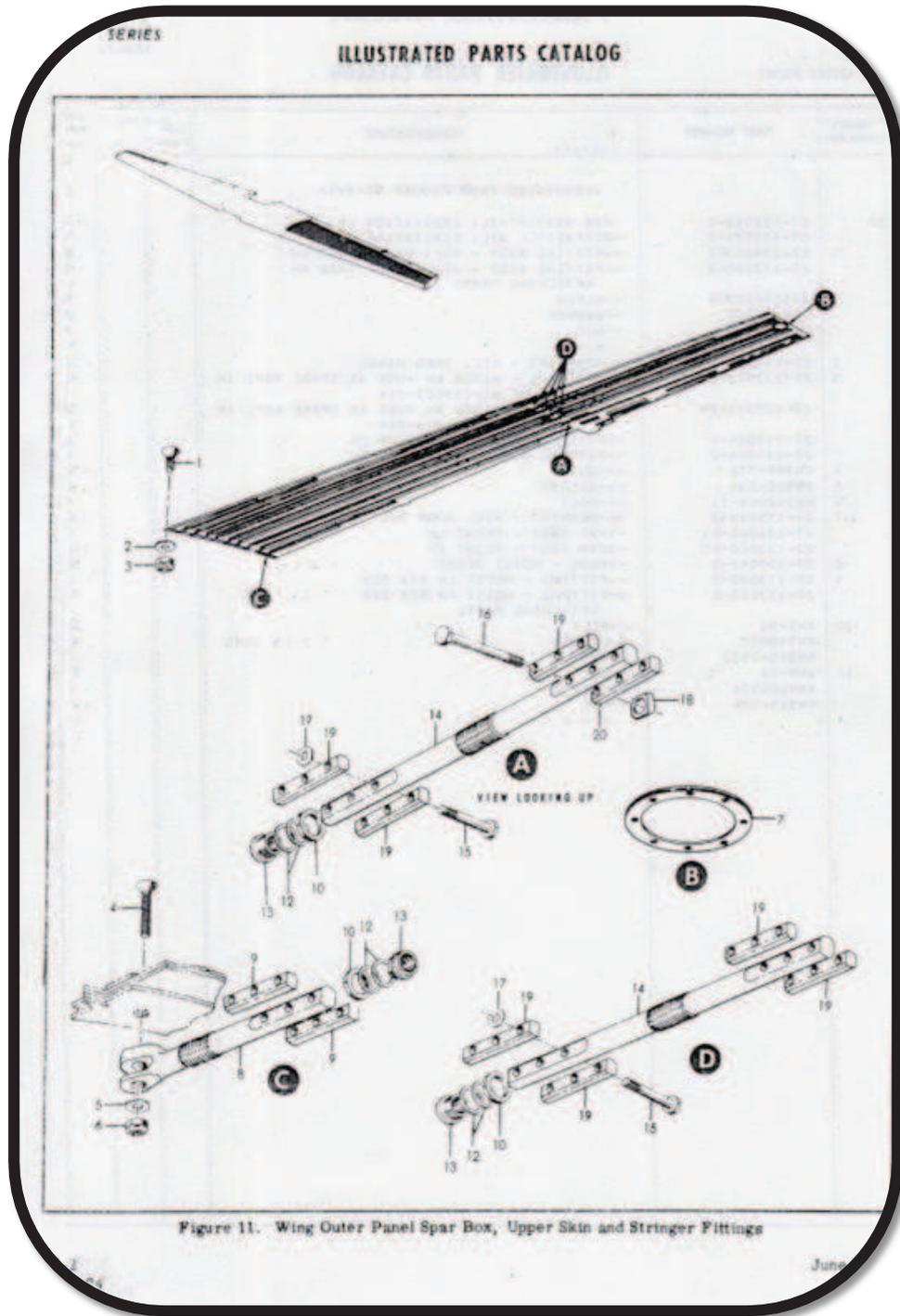


Fig. D19 Plups de las alas

Fuente: Campo.

Realizado por: Edgar Vargas

SECCION FRONTAL ENTRE LAS ALAS CENTRAL Y EXTERNA

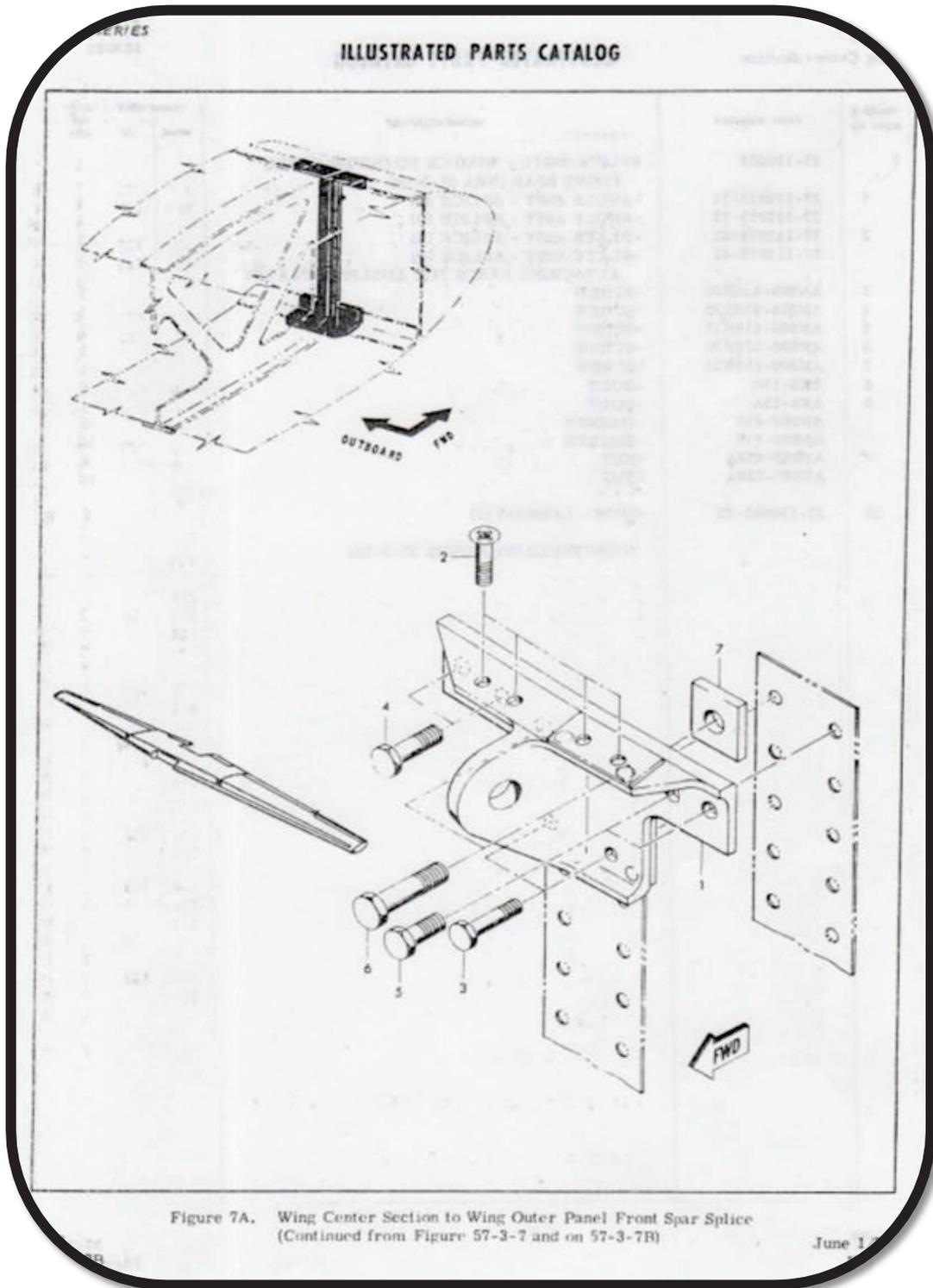


Figure 7A. Wing Center Section to Wing Outer Panel Front Spar Splice
(Continued from Figure 57-3-7 and on 57-3-7B)

June 1

Fig. D20 Sección frontal del borde de ataque

Fuente: Campo.

Realizado por: Edgar Vargas

PLACA PARA DESMONTAR EL ALA

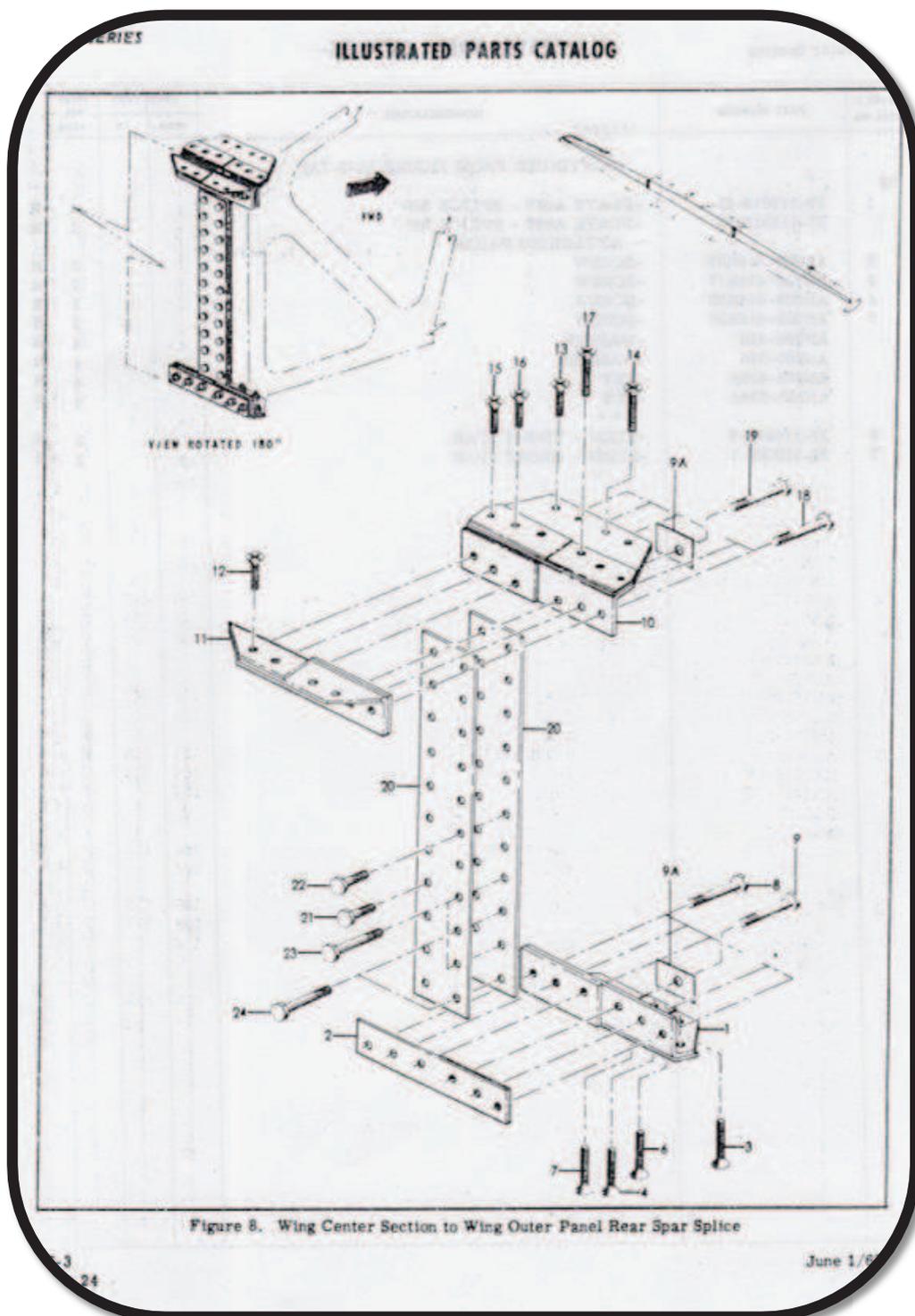


Fig. D21 Pernos del borde de taque

Fuente: Campo.

Realizado por: Edgar Vargas

PANEL EXTERIOR DEL ALA CON LA SECCIÓN CENTRAL DEL ALA
LARGUERO POSTERIOR, ÁNGULOS DE UNIÓN Y PLATOS

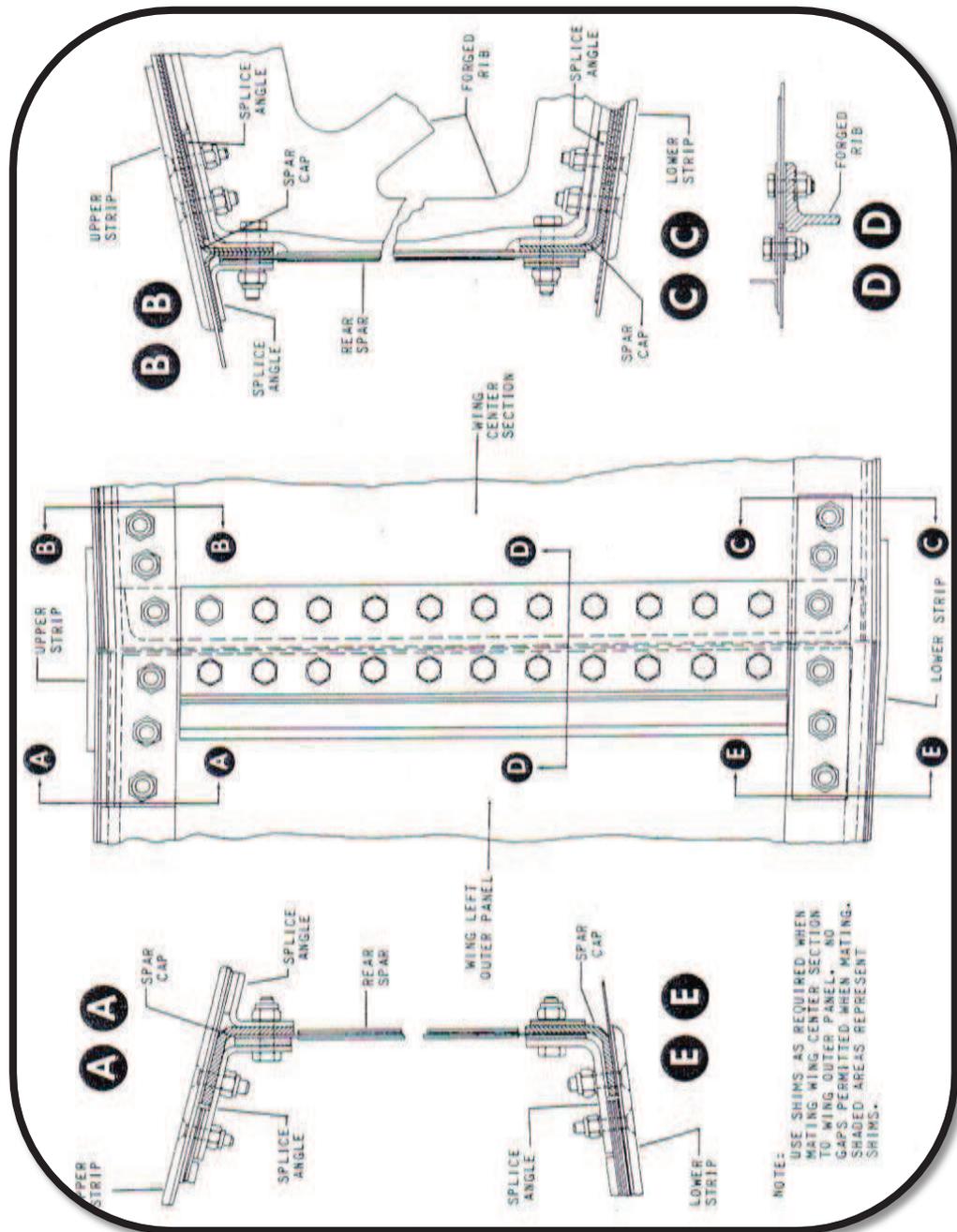


Fig. D22 Panel exterior del ala

Fuente: Campo.

Realizado por: Edgar Vargas

**PANEL EXTERIOR DEL ALA CON LA SECCIÓN CENTRAL DEL ALA
LARGUERO FRONTAL, ÁNGULOS DE UNIÓN Y PLATOS**

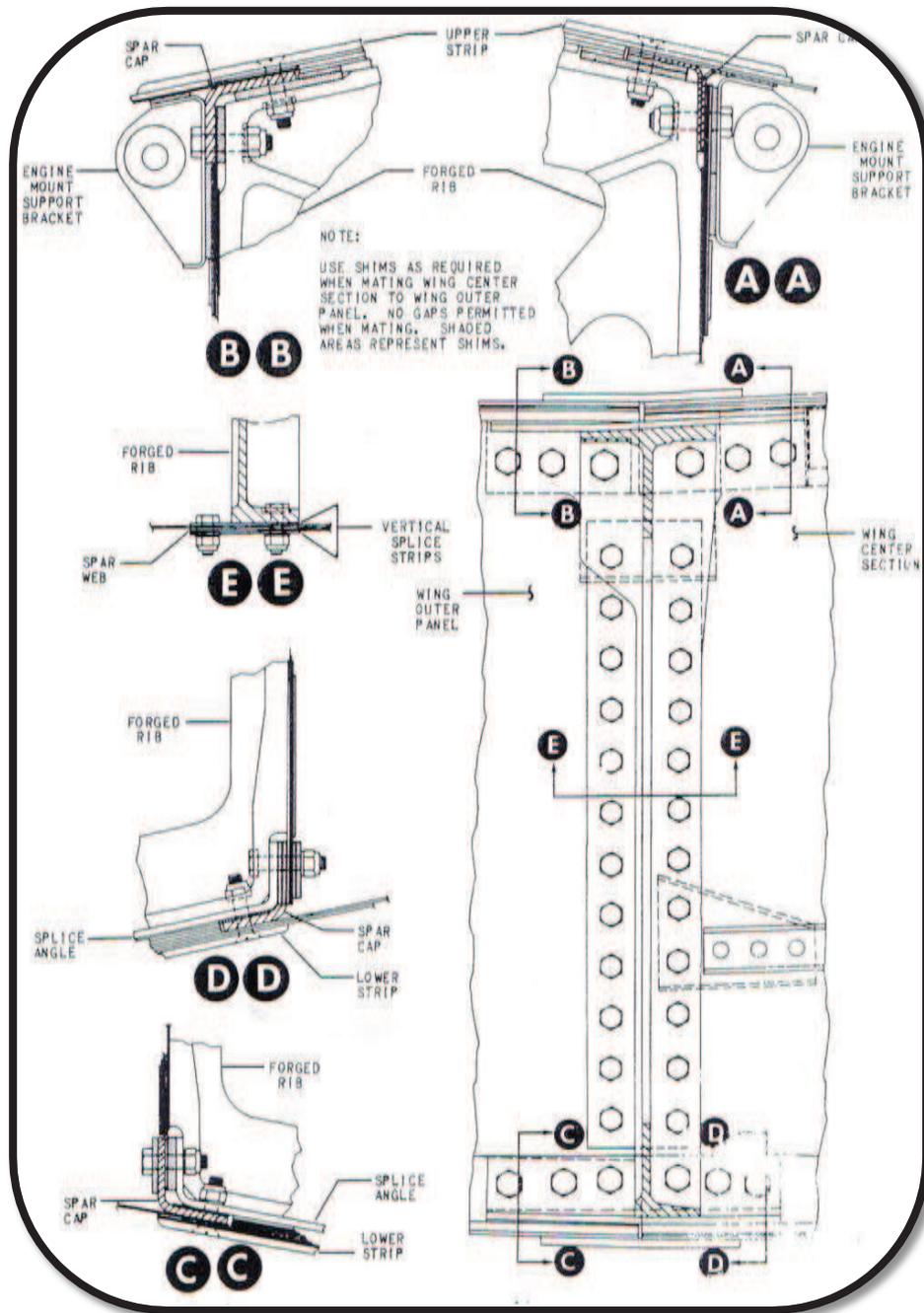


Fig. D23 Parte exterior del ala

Fuente: Campo.

Realizado por: Edgar Vargas

PANEL EXTERIOR DEL ALA

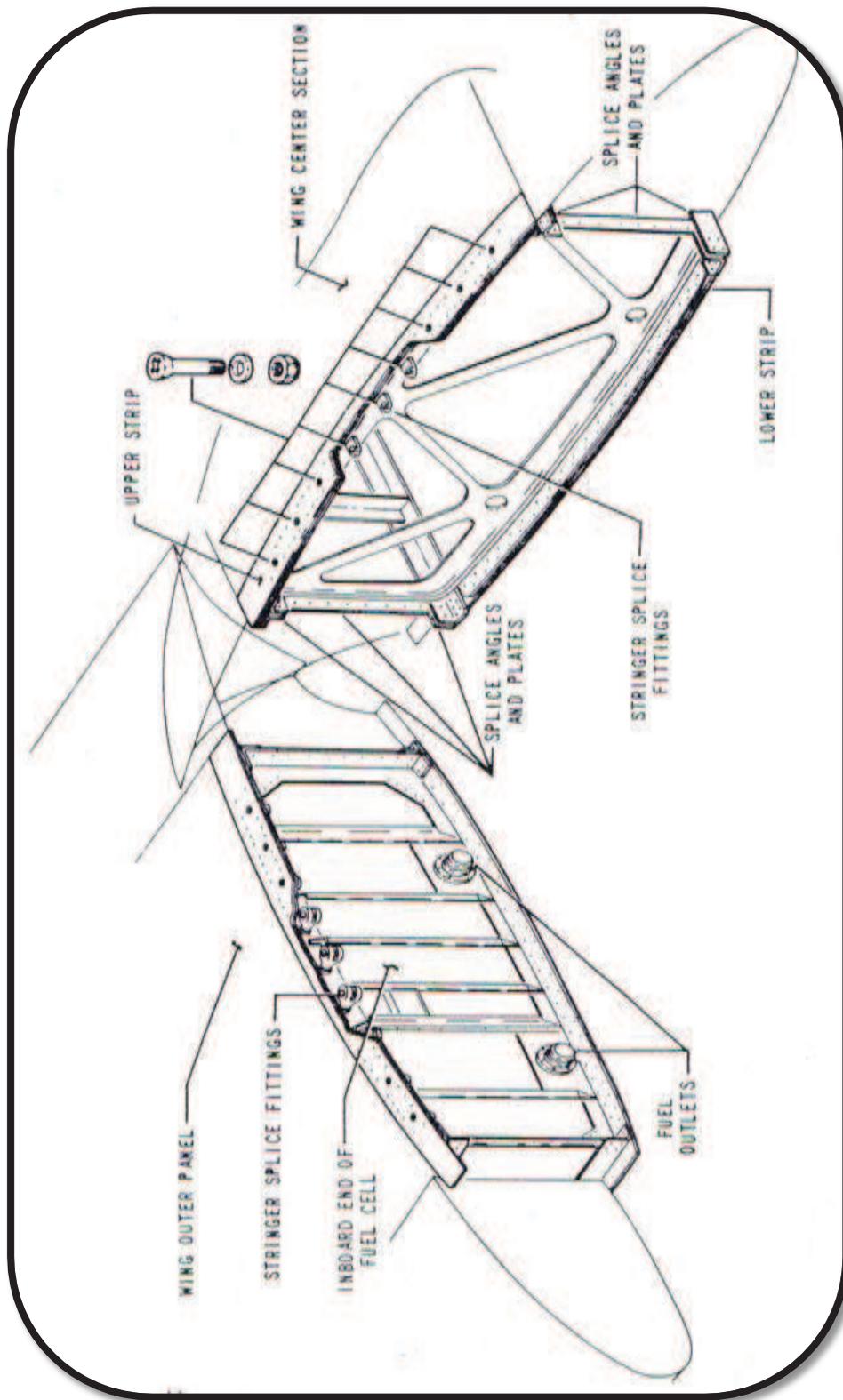


Fig. D24 Pernos del borde de taque

Fuente: Campo.

Realizado por: Edgar Vargas

PANEL EXTERIOR DEL ALA Y SECCIÓN CENTRAL DEL ALA

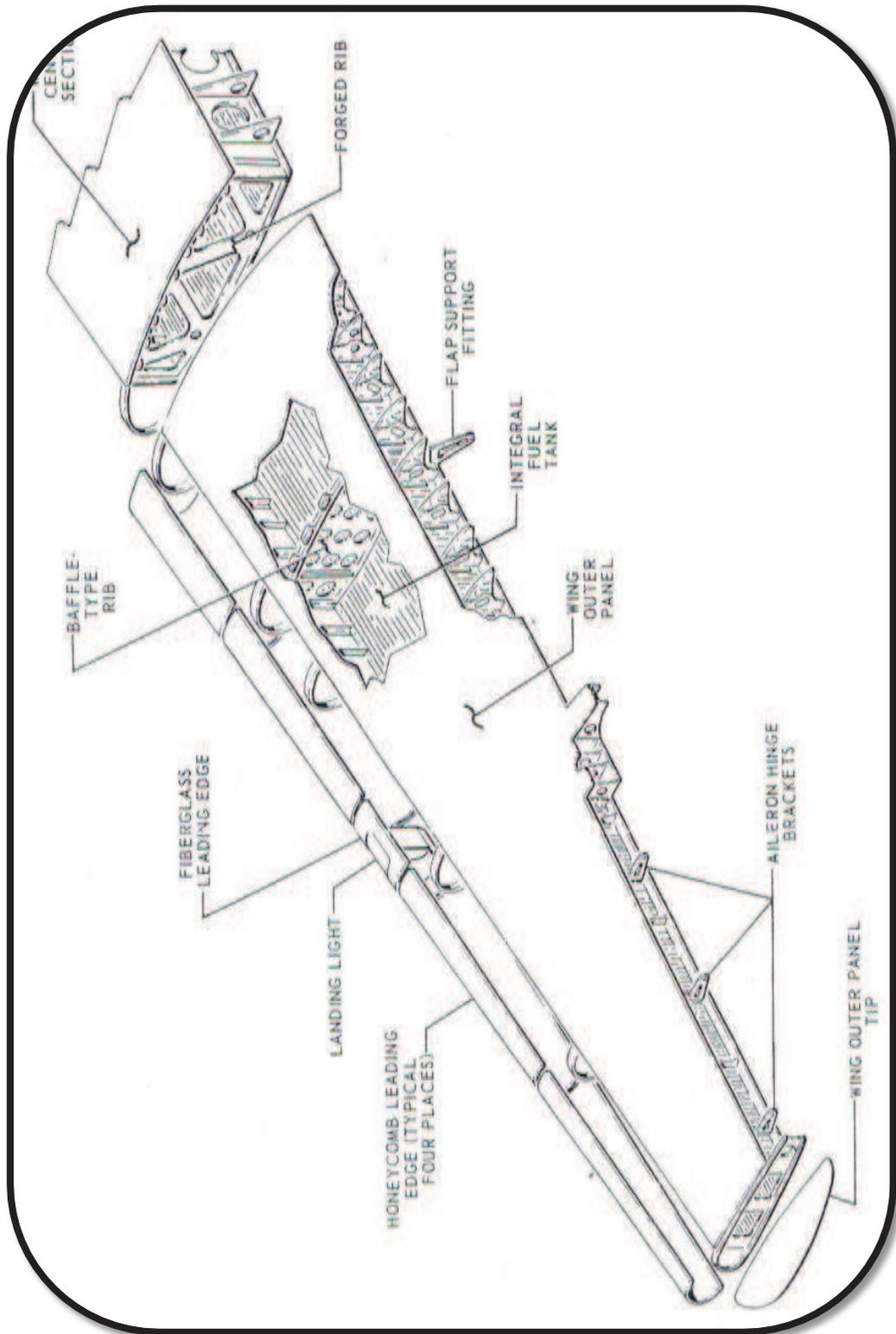


Fig. D25 Sección Exterior del Ala

Fuente: Campo.

Realizado por: Edgar Vargas

SISTEMA DEL FLAP DEL ALA

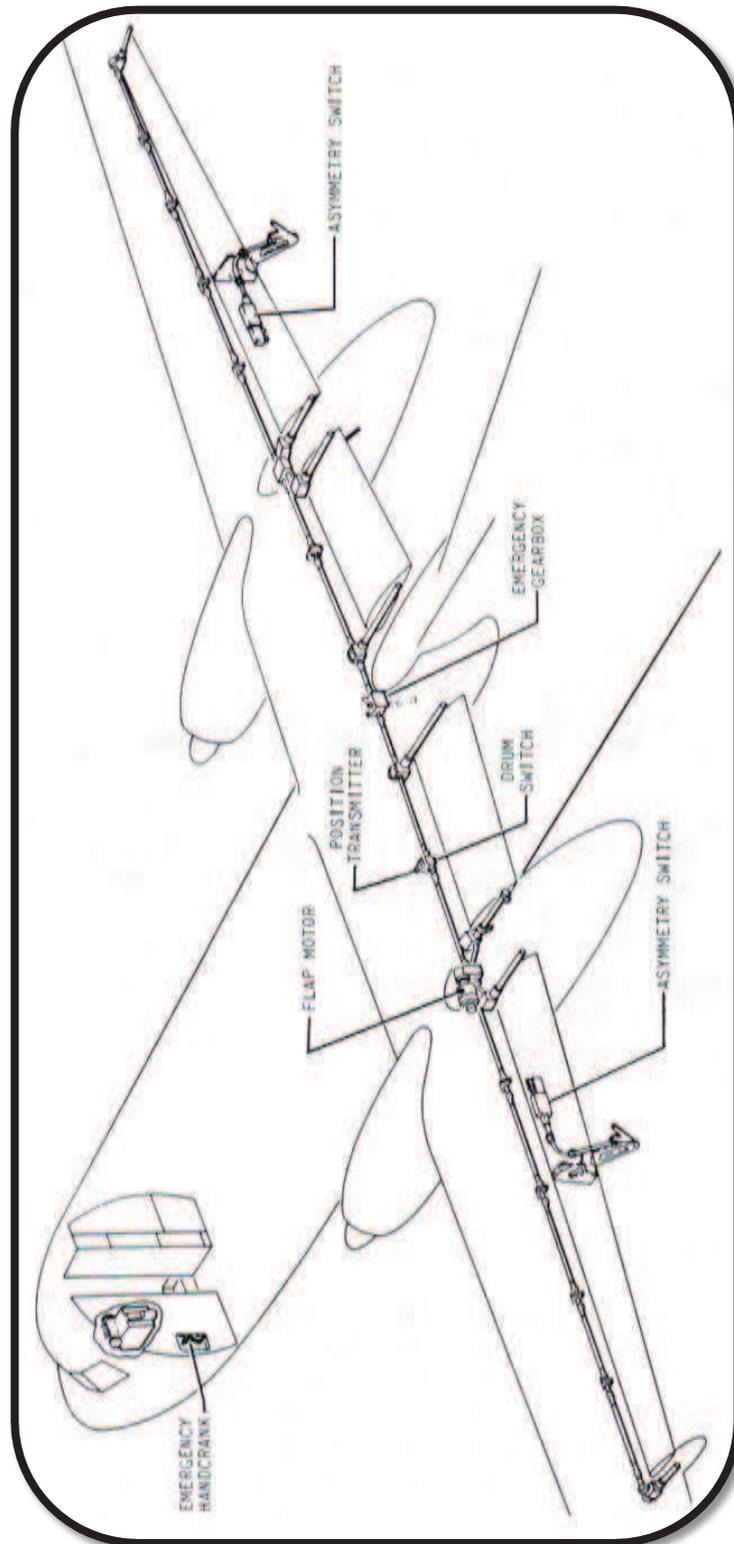


Fig. D26 Sistema del flap del ala

Fuente: Campo.

Realizado por: Edgar Vargas

ESTACIONES DE LAS ALAS DEL AVIÓN

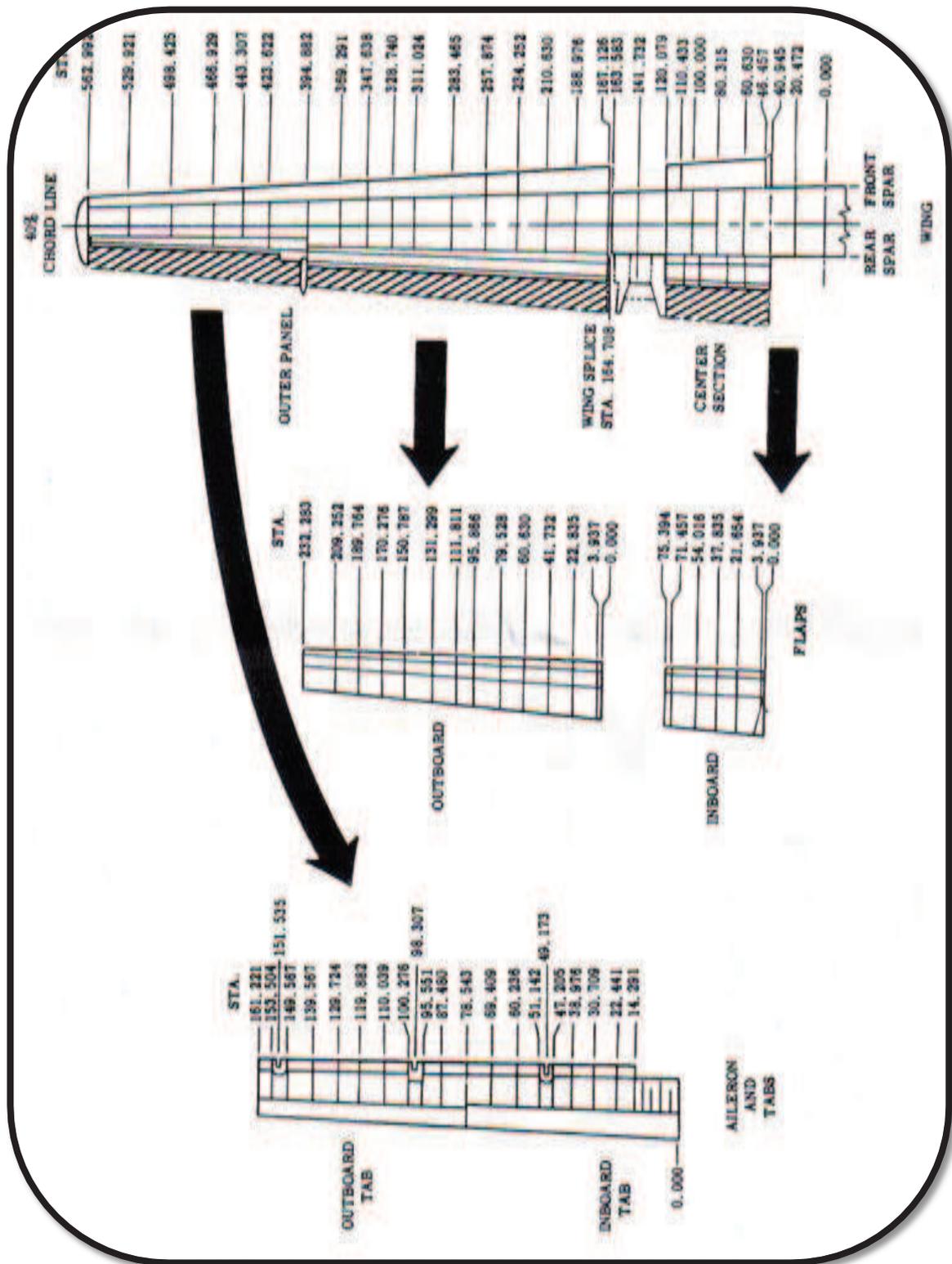


Fig. D27 Estaciones de las alas del avión

Fuente: Campo.

Realizado por: Edgar Vargas

PANEL EXTERIOR DEL ALA – TAPAS Y PANELES DE ACCESOS

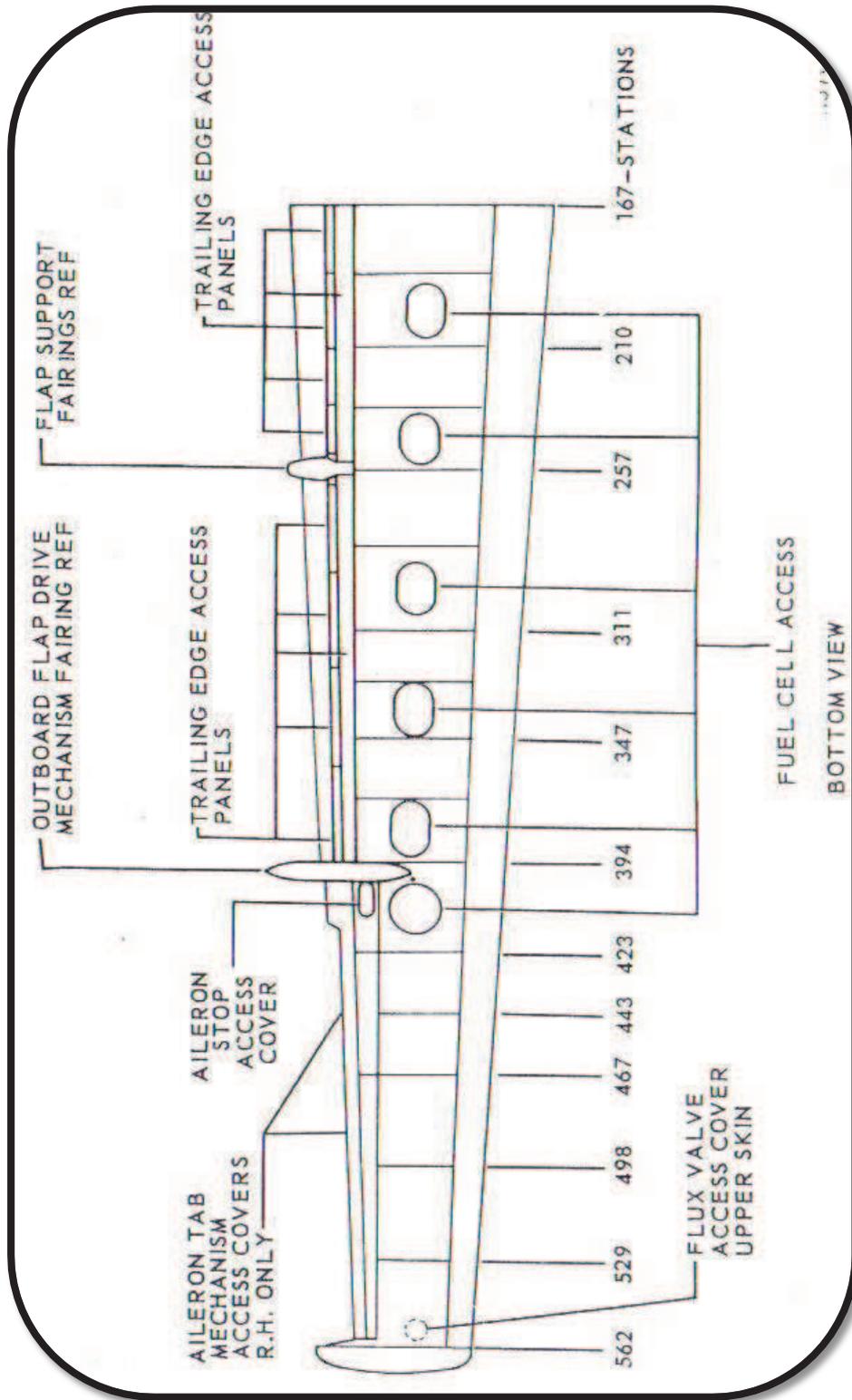


Fig. D28 Panel exterior del ala – tapas y paneles de accesos

Fuente: Campo.

Realizado por: Edgar Vargas

HOJA DE VIDA

EDGAR WILLIAN VARGAS SILVA

INFORMACIÓN PERSONAL

Nacionalidad: Ecuatoriana
Lugar de nacimiento: Tungurahua -Pelileo
Edad: 24 años.
Fecha de nacimiento: 19 de agosto 1987
Estado civil: Soltero
Ci: 180431624-6
Identificación militar: 198718000678

ESTUDIOS Y CURSOS REALIZADOS:

PRIMARIA ESCUELA "MARIANO CASTILLO"

SECUNDARIA COLEGIO NACIONAL
"17 DE ABRIL"

BACHILLER
ESPECIALIDAD QUÍMICO BIÓLOGO

SUPERIOR "INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
AERONÁUTICO"

ESPECIALIDAD MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
"MOTORES"

CENTRO DE IDIOMAS
"ITSA" **SUFICIENCIA EN EL IDIOMA**
"INGLÉS"

EXPERIENCIA LABORAL

PASANTIAS
LÍNEA AÉREA "AEROLANE" **200 Hr.** DE INSTRUCCIÓN PRÁCTICA
LÍNEA DE VUELO (PLATAFORMA)
MANTENIMIENTO

FAE
ALA DE TRANSPORTE
No. 11
PASANTÍAS
520 Hr. DE INSTRUCCIÓN PRÁCTICAS
SECCIÓN DE MANTENIMIENTO
DC – 10
AVRO
TWIN OTTER
BOING

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE RESPONSABILIZA
EL AUTOR**

Edgar Willian Vargas Silva

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**Ing. Hebert Atencio V.
Subs. Téc. Avc.**

Latacunga, Septiembre 23 del 2011

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, EDGAR WILLIAN VARGAS SILVA, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Motores, en el año 2011, con Cédula de Identidad N° 180431624-6, autor del Trabajo de Graduación Desmontaje del ala derecha parte exterior del fuselaje del avión Fairchild FH-227 J con matrícula HC-BHD para su traslado del ala de transporte N° 11 hasta el campus del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Edgar Willian Vargas Silva

Latacunga, 23 de septiembre del 2011