

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**“ELABORACIÓN DE UN CD INTERACTIVO DE LOS CONTROLES
DE VUELO DEL AVIÓN C-130 HÉRCULES.”**

POR:

**JUMA CERÓN CRISTIAN XAVIER
CBOS.TEC.AVC**

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

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA
MENCIÓN AVIONES**

2012

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. **CBOS. TEC. AVC. JUMA CERÓN CRISTIAN XAVIER** como requerimiento parcial para la obtención del título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES**.

Ing. Fernanda Aráuz

DIRECTORA DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Latacunga, Octubre 22 del 2012

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mis padres, hermanos y demás familiares que me supieron apoyar todo este tiempo en mis estudios académicos y en mi formación militar, brindándome consejos que me ayudaron a darme cuenta que nada es imposible y que los objetivos planteados siempre son alcanzados si nos los proponemos cumplirlos.

Juma Cerón Cristian Xavier

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la fuerza y voluntad suficiente, para superar los momentos buenos y malos que la vida a puesto en mi camino, a mis padres que están detrás de este logro con su apoyo, confianza y cariño. Y quiero dejar mis sinceros reconocimientos y gratitud al INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO, señores (a) ingenieros, y mi director de proyecto, Ing. Fernanda Aráuz que con su profesionalismo ha sabido encaminarme para la realización del presente proyecto.

Gracias por la confianza brindada a las personas que buscamos superarnos día a día por abrirme las puertas a todos mis amigos, amigas y todas aquellas personas que han sido importantes para mí durante todo este tiempo. A mis maestros que aportaron a mi formación. Para quienes me enseñaron a ser lo que no se aprende en el salón de clases y a compartir conocimiento con los demás.

Juma Cerón Cristian Xavier

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	V
RESUMEN.....	01
SUMMARY.....	02

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes.....	03
1.2 Justificación.....	03
1.3 Objetivos.....	05
1.3.1 Objetivo General.....	05
1.3.2 Objetivos Específicos.....	05
1.4 Alcance.....	05

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 INTRODUCCIÓN.....	06
2.2 GENERALIDADES.....	08
2.2.1Historia.....	08
2.2.2 Especificaciones técnicas.....	09
2.2.3 Versiones del avión.....	10
2.2.4 Estructuras de la aeronave.....	11
2.2.4.1El fuselaje.....	12
2.2.4.2 Alas.....	12

2.2.4.3 Empenaje de cola.....	12
2.2.4.4 Sistema hidráulico.....	13
2.2.4.5 Sistema booster.....	14
2.2.4.6 Sistema utility.....	17
2.2.4.6.1 Componentes del sistema utility.....	17
2.3 MANDOS DE VUELO PRIMARIOS DEL AVIÓN.....	21
2.3.1 Ejes Del Avión.....	21
2.3.1.1 Eje longitudinal.....	22
2.3.1.2 Eje transversal o lateral.....	22
2.3.1.3 Eje vertical.....	22
2.3.2 Superficies Primarias.....	23
2.3.2.1 Alerones	25
2.3.2.1.1 Funcionamiento.....	25
2.3.2.2 Timón de profundidad (elevador).....	26
2.3.2.2.1 Funcionamiento.....	27
2.3.2.3 Timón de dirección (rudder)	28
2.3.2.3.1 Funcionamiento.....	28
2.3.2.4 Sistema de control de superficies principales.....	29
2.4 MANDOS DE VUELO SECUNDARIOS DEL AVION	30
2.4.1 Flaps.....	31
2.4.1.1 Funcionamiento.....	32
2.4.1.2 Sistema de control de flaps	33
2.4.2 Compensadores	34
2.4.2.1 Funcionamiento.....	35
2.4.2.2 Sistema de control de aletas compensadoras (trim tabs).....	35
2.5 DISPOSITIVOS DE LOS CONTROLES DE VUELO.....	36
2.5.1 Válvula de presión (cierre).....	36
2.5.2 Válvula reductora de presión.....	36
2.5.3 Válvula de alivio	37
2.5.4 Unidades reforzadoras	37
2.5.5 Válvula de desviación (diverter)	37
2.5.6 Grados de movimiento máximo de los controles de vuelo	37
2.6 ADOBE FLASH PLAYER CS5	38
26.1 Requerimiento del software	39

2.6.1.1 Requisitos mínimos	39
2.6.2 Página principal adobe flash professional CS5	39
2.6.3 El espacio de trabajo de flash	40
2.6.4 Las herramientas y sus utilidades	41
2.6.5 Degradados y panel de color	43
2.6.6 Biblioteca	44
2.6.7 Panel de propiedades	45
2.6.8 Cambiar las propiedades del documento	46
2.6.9 Botones	46
2.6.10 Línea de tiempo	47
2.6.11 Interpolación de movimiento	48
2.6.12 Texto	48
2.6.12.1 Creación de campos de texto	49
2.6.12.2 Creación y edición de campos de texto	50
2.6.13 Insertar Audio	51
2.6.13.1 Importación de sonidos	51
2.6.13.2 Formatos de archivo de sonidos admitidos	51

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 PRELIMINARES.....	52
3.2 DESARROLLO DEL CD INTERACTIVO.....	52
3.2.1 Creación de la pantalla de introducción.....	52
3.2.2 Creación de la pantalla de menú.....	58
3.2.3 Creación de las pantallas de teoría.....	62
3.2.3.1 Creación de la pantalla generalidades del avión.....	62
3.2.4 Creación de los controles primarios del avión C-130 Hércules.....	64
3.2.4.1 Creación de las pantallas principales de los controles primarios....	64
3.2.5 Creación de las pantallas de flaps.....	68
3.2.5.1 Creación de la pantalla del funcionamiento de los flaps.....	69

3.3 DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE INTERACTIVO.....	70
3.4 PRUEBAS DEL MATERIAL DIDACTICO.....	70
3.4.1 Funcionamiento.....	70
3.4.2 Operación.....	71
3.4.3 Requerimientos para la operación del material didáctico.....	71
3.5 DOCUMENTO Y ACEPTACION DEL USUARIO.....	72
3.6 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	72
3.6.1 Recopilación de información.....	72
3.6.2 Capacitación.....	73
3.6.3 Elaboración.....	73

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones.....	75
4.2 Recomendaciones.....	76
Abreviaciones.....	73
Glosario de Términos.....	74
Bibliografía.....	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Datos técnicos.....	10
Tabla 3.1 Recopilación de la información.....	72
Tabla 3.2 Capacitación.....	73
Tabla 3.3 Elaboración.....	74
Tabla 3.4 Presupuesto Total.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Vista lateral avión C-130 Hércules.....	07
Figura 2.2 Vista frontal avión C-130 Hércules.....	09

Figura 2.3 Estructura de la aeronave C-130 Hércules.....	11
Figura 2.4 Empenaje del avión C-130 Hércules.....	13
Figura 2.5 Panel del sistema hidráulico C-130 Hércules.....	14
Figura 2.6 Sistema booster del avión C-130 Hércules.....	16
Figura 2.7 Sistema utility del avión C-130 Hércules.....	20
Figura 2.8 Ejes del avión C-130 Hércules.....	22
Figura 2.9 Superficies primarias del avión C-130 Hércules.....	23
Figura 2.10 Alerones y mando de control.....	25
Figura 2.11 Función de los alerones.....	26
Figura 2.12 Elevador y mando de control.....	27
Figura 2.13 Funcionamiento del elevador.....	27
Figura 2.14 Timón de dirección y pedales de control.....	28
Figura 2.15 Funcionamiento del timón de dirección.....	29
Figura 2.16 Flaps del avión C-130 Hércules.....	31
Figura 2.17 Flap y ángulo de extensión.....	32
Figura 2.18 Sistema de compensación del avión C-130 Hércules.....	34
Figura 2.19 Modificación del avión C-130 Hércules.....	38
Figura 2.20 Ventana principal.....	39
Figura 2.21 Espacio de trabajo.....	40
Figura 2.22 Barra de herramientas.....	41
Figura 2.23 Degradados y panel de control.....	44
Figura 2.24 Panel de biblioteca.....	45
Figura 3.1 Icono de acceso a adobe flash professional CS5.....	53
Figura 3.2 Creación de capas.....	53
Figura 3.3 Importar a biblioteca.....	55
Figura 3.4 Abrir la biblioteca.....	55
Figura 3.5 Alinear (alto y ancho).....	55
Figura 3.6 Capas y escenario.....	55
Figura 3.7 Convertir en símbolo.....	56
Figura 3.8 Interpolación de movimiento.....	57
Figura 3.9 Creación de la capa guía.....	57
Figura 3.10 Insertar sonido.....	58
Figura 3.11 Fondo de pantalla de menú.....	59
Figura 3.12 Título y textos del menú.....	59

Figura 3.13 Convertir en símbolo (botón).....	60
Figura 3.14 Estados de un botón.....	60
Figura 3.15 Ventana de acciones.....	61
Figura 3.16 pantalla de teoría.....	62
Figura 3.17 Insertar fotograma clave.....	63
Figura 3.18 Pantalla principal de los alerones.....	64
Figura 3.19 Pantalla principal del elevador.....	65
Figura 3.20 Pantalla principal del timón de dirección.....	66
Figura 3.21 Fondo de las pantallas principales.....	67
Figura 3.22 Interpolación de forma.....	68
Figura 3.23 Pantalla principal de flaps.....	68
Figura 3.24 Funcionamiento de los flaps.....	69

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A Investigación del problema (Anteproyecto)	83
Anexo B Hoja de vida.....	125

RESUMEN

Una de las principales flotas de aviones que posee la Fuerza Aérea Ecuatoriana es la flota de los Hércules C-130, aviones capaces de operar en terrenos no preparados, transportar con facilidad grandes cargas y hacerlo relativamente a altas velocidades; ha prestado servicio en más de 50 países, en sus cerca de 40 versiones y modelos distintos, en incontables operaciones militares, civiles y de ayuda humanitaria.

Los avances tecnológicos han generado cambios en muchos aspectos uno de estos es la educación; los nuevos métodos de enseñanza conllevan la utilización de sistemas multimedia que permitan describir y procesar de manera más rápida y precisa; es muy difícil encontrar en nuestro país información concerniente a aviación que cumpla con los requerimientos de la sociedad actual.

La elaboración de un CD interactivo de los controles de vuelo del avión C-130 es un gran aporte para el entrenamiento del personal que realiza el mantenimiento de esta aeronave; así como también es muy importante para impartir y recibir conocimientos básicos del funcionamiento y operación de los controles de vuelo de una aeronave debido a que su operación es similar en todos los aviones.

SUMMARY

One of the biggest fleets of jets the Ecuadorian Air Force's fleet of Hercules C-130 aircraft capable of operating in unprepared terrain, carrying heavy loads easily and make it relatively high speeds, has served more than 50 countries in its nearly 40 different versions and models in countless military, civilian and humanitarian aid.

Technological advances have led to changes in many aspects of these is education, and new teaching methods involving the use of multimedia systems to describe and processed more quickly and accurately, it is very difficult to find information concerning our country aviation that meets the requirements of today's society.

The development of an interactive CD of the flight controls of the plane C-130 is a great contribution to the training of personnel performing maintenance on this aircraft, and is also very important to impart and receive basic knowledge of the functioning and operation of the flight controls of an aircraft because its operation is similar in all planes.

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico es una institución dirigida a la formación de tecnólogos aeronáuticos capaces de realizar eficientemente las actividades de apoyo a las operaciones aéreas; la educación que se imparte en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico tiene como objetivo enfrentar los nuevos retos de la actividad aeronáutica y tendencias del desarrollo de la sociedad moderna.

Una de las carreras que brinda el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico es la de Mecánica Aeronáutica; esta carrera no está enfocada únicamente en el entrenamiento de personal capaz de realizar eficientemente el mantenimiento de las aeronaves si no también en entrenar personal técnico que sea capaz de operar correctamente los sistemas de una aeronave con el fin de determinar su correcto funcionamiento; es por esto que con la realización de este proyecto se pretende facilitar la forma de impartir y adquirir conocimientos, logrando formar profesionales altamente eficientes y eficaces que corroboren con el crecimiento de nuestra patria.

1.2 Justificación e Importancia

El constante cambio de las nuevas tecnologías, ha producido efectos significativos en la forma de vida, el trabajo y el modo de entender el mundo, por parte de las personas. Estas tecnologías, también están afectando a los procesos

tradicionales de enseñar y aprender, es decir, están modificando profundamente conductas individuales, pautas de relaciones familiares y roles social.

Agregado a lo anterior, las aplicaciones computacionales en el ámbito educativo están teniendo un prodigioso auge y han significado un gran impacto en la construcción y oferta de herramientas para el proceso de transmisión de información.

La información tecnológica, como una importante área de estudio en sí misma, está afectando los métodos de enseñanza y de aprendizaje a través de todas las áreas de estudio, lo que crea expectativas y retos. Por ejemplo, la fácil comunicación mundial, proporciona el acceso instantáneo a un vasto conjunto de datos, de modo que despierta nuestro sentido de la curiosidad y de la aventura, obligándonos, al mismo tiempo, a hacer un mayor esfuerzo de asimilación y discriminación. La rapidez en las comunicaciones aumenta más el acceso a las nuevas tecnologías en la casa, en el trabajo y en los centros escolares, lo cual significa que el aprendizaje pasa a ser una actividad real de carácter permanente, en la que el recorrido del cambio tecnológico, fuerza a una evaluación constante del mismo proceso de aprendizaje.

Quienes aprenden, deben considerar a las computadoras, como una herramienta que puede utilizar en todos los aspectos de sus estudios. En particular, las nuevas tecnologías multimedia coadyuvan en la acumulación de ideas, para describir objetos y para procesar, de manera eficiente y muy rápida, otras informaciones en su trabajo. Esto les exige seleccionar el mejor medio para trasladar su mensaje, para estructurar la información de una manera ordenada y para relacionar información, que permita la producción de un documento multidimensional.

La Fuerza Aérea Ecuatoriana es una institución consciente de que el desarrollo científico y tecnológico está basado en un personal calificado y comprometido; por lo que la elaboración de un CD interactivo que facilite la enseñanza - aprendizaje de los controles de vuelo del avión C-130 será de gran ayuda tanto para el personal de instructores como para los alumnos.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Elaborar un CD interactivo que contenga información técnica del funcionamiento de los controles de vuelo del avión C-130, para el mejoramiento del proceso de enseñanza- aprendizaje de los estudiante y aerotécnicos de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

1.3.2 Específicos

- Recopilar la información necesaria de una fuente confiable acerca del sistema de controles de vuelo del avión C-130.
- Organizar la información de una manera clara y precisa a fin de tener avance secuencial en el diseño del CD interactivo.
- Diseñar el software interactivo del sistema de controles de vuelo y realizar las pruebas del mismo para determinar su buen funcionamiento.
- Analizar las ventajas del uso de un CD interactivo al impartir clases en la especialidad de Hidráulica en la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

1.4 Alcance

Este proyecto pretende obtener como producto final una guía de entrenamiento para el estudiante, ejecutable en computadora, para crear nociones en el estudiante, acerca de los temas que tienen que ver con el sistema de controles de vuelo del avión C-130, en cuanto a la identificación de sus componentes y su operación y funcionamiento, usando la información proveniente de los manuales de mantenimiento.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 INTRODUCCIÓN¹

El Hércules C-130 es uno de los aviones más utilizados por las Fuerzas Armadas en el mundo, ya sea por el ejército, la aviación o la marina. Ha participado en prácticamente todos los conflictos bélicos que se han sucedido en el mundo desde que comenzó su producción en los años 50 del siglo pasado, demostrando en todos que sus cualidades bélicas siguen intactas cualquiera que sea el modelo utilizado.

El C-130 es el caballo de tiro de casi todos los organismos militares. El historial de este avión, unido a sus ventajas, hace que sea insustituible en muchas partes del mundo en operaciones militares y en casos de desastres. Seguramente lo seguirán volando durante mucho tiempo, ya sea en conflictos bélicos o en tiempos de paz como amenaza volante.

La Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) ha operado un total de ocho aviones Lockheed C-130 de diversos tipos los mismos que serán detallados más adelante, todos asignados al Ala de Transportes N° 11. El 12 de julio de 1977 la FAE recibió su primer C-130H al que se lo distinguió como FAE 743, al siguiente mes arribó al Ecuador el segundo C-130 de similares características de matrícula FAE 748. En abril de 1979 surca el cielo patrio el tercer C-130 de matrícula FAE 812. En el año de 1981 se adquirió un Hércules versión L100-30, de mayor capacidad y se lo matriculó como FAE 893 y desde que arribó a nuestro

¹ http://www.fuerzaaerea.net/index_menu_COndor.htm

país empezó a ser utilizado ampliamente durante el conflicto de Paquisha en la Cordillera del Cóndor. Como ayuda en la lucha de antinarcóticos, en 1992 el gobierno de Estados Unidos entregó a la FAE cuatro aviones C-130B, todos ellos fueron volados desde la Base Aérea de Davis-Manhattan, en Arizona.

Durante la última confrontación bélica del año de 1995 en el Alto Cenepa, los Hércules fueron utilizados para transportar suministros y material bélico a los distintos destacamentos ecuatorianos. Actualmente toda la flota de C-130 sigue siendo utilizada en labores humanitarias y de asistencia logística para las poblaciones de todos los rincones de nuestro país.



Figura 2.1 Vista lateral avión C-130 Hércules

Fuente: Cbos. Juma Cristian

2.2 GENERALIDADES

2.2.1 HISTORIA²

En febrero de 1951, la Fuerza Aérea de los Estados Unidos (USAF) señalaba la necesidad de construir un avión de transporte que supliera a los existentes, los requisitos básicos especificados en Febrero de 1951 por la USAF fueron: Un transporte para el Mando Aéreo Táctico, capaz de operar desde pistas sin pavimentar, y poder llevar 11340 Kg. de carga, 92 soldados o 64 paracaidistas totalmente equipados.

El primer prototipo YC-130 salió de la fábrica de Burbank el 23 de Agosto de 1954 como YC-130 se encontró que cumplía con todas las prestaciones para ser el adecuado transporte de carga y tropas que estaba necesitando el Mando de Transporte de la USAF, contaba con un suelo bajo, a la altura de la plataforma de un camión; un tren de aterrizaje adecuado a las pistas irregulares; cabina presurizada; depósitos integrados de gran capacidad para extender su alcance; visibilidad perfecta para la tripulación; motores a turbohélice y un sistema STOL (despegue y aterrizaje corto).

Al empezar la producción en serie, el fuselaje trasero y la cola se rediseñaron, se dio a la deriva una forma más cuadrada, se colocó el radar APS-59 en un radome en la nariz que modificó el aspecto del aparato. Además se reforzó la doble rueda el tren de aterrizaje y se montaron ocho motores RATO (despegue asistido por cohetes) y motores T56-9 de mayor empuje.

Dentro de las características más sobresalientes del C-130 se le dotó de una rampa inferior, para acceso de carga desde el piso; las dos puertas traseras son hidráulicas de modo que se pueden abrir aún en vuelo; su plataforma de carga mide 3,05x2, 74 m y 12,62 de longitud; el piso de la bodega está construido en base a una paneles mecanizados, su estructura básica está construida en aluminio de alta resistencia y algunas piezas de titanio.

² <http://www.panzertruppen.org/aviones/transporte/c130.html>

La última variante militar fue el C-130H con motor T 56 más potente de 4508 HP, de este se construyeron varias versiones como el HC-130H del Servicio de Recuperación y Rescate Aeroespacial de la USAF, equipado con el sistema Fulton para recuperación de satélites a la entrada de la atmósfera, radares de seguimiento Cook Electric carenados bajo el fuselaje; el HC-130H cañonero equipado con cañones de 105mm; HC-130P avión polivalente y de rescate, provisto de sondas para reabastecimiento en vuelo con sonda especialmente a los helicópteros Sikorsky HH-3 y HH-53. A finales de 1981 Lockheed produjo la versión civil L-100-50 de gran capacidad, con un peso de 74842 kg y el L-400 Twin Hércules.

2.2.2 Especificaciones Técnicas Del C-130 Hércules



Figura 2.2 Vista frontal avión C-130 Hércules

Fuente: Cbos. Juma Cristian

Tabla 2.1 Datos Técnicos

Tripulación	5 personas
Capacidad:	92 soldados 64 paracaidista 74 camillas y personal médico
Carga:	20.000 kg
Longitud:	29,30 m
Envergadura:	40,41 m
Altura:	11,40 m
Peso en vacío:	38.000 kg
Carga útil:	33.000 kg
Peso máximo al despegue	69.750 kg
Planta motriz:	4 turbopropulsores Allison T56-A-15 de 3.210 KW (4.300 SHP) unitarios.
Techo de servicio:	23.000 pies (20.000 pies) con 19.090 Kg.

Fuente: Internet

Elaborado por: Cbos. Juma Cristian

2.2.3 VERSIONES DEL AVIÓN.

A través de su demorada carrera militar ha tenido numerosas mejoras y los modelos no han dejado de surgir repotenciados, remodelados, con mejores equipos electrónicos. Existen varias versiones conocidas del C-130 original, las principales son:

- C-130A: 1955. Fue impulsado por motores Allison T56-A-1 (T56-A-9 más tarde) impulsando hélices de cuatro palas.

- C-130B: 1958. Utilizan motores Hamilton Estándar modelo T56-A-7 de 4.050HP.
- C-130E: 1961. Aumento de carga útil con respecto a los anteriores a 45000 libras.
- L-100-20: 1968. Modelo alargado equipados con motores Allison 501-D22A turbohélice (T56-A-15).
- L-100-30: 1970. Súper Hércules llevó al desarrollo de una versión militar de sí mismo el C-130H-30.
- C 130H: Aviónica actualizada, ala mejorada y reforzada, cuatro turbohélices T-56A-15 de 4910 HP.

2.2.4 ESTRUCTURAS DE LA AERONAVE

El avión C-130 presenta cuatro componentes: fuselaje, alas, empenaje de cola y tren de aterrizaje.

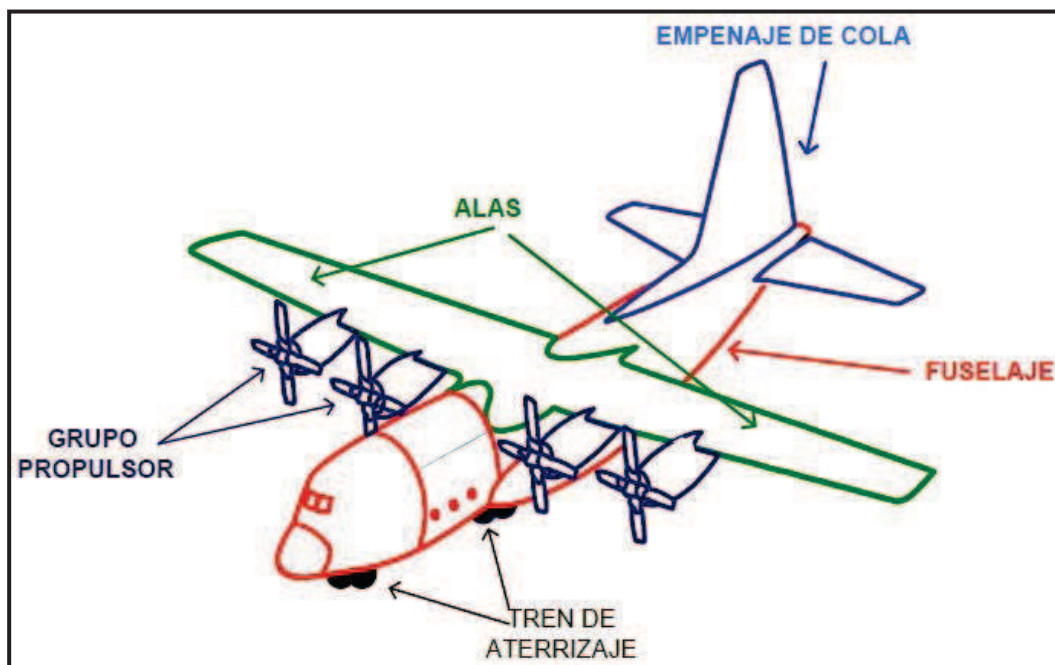


Figura 2.3 Estructura de la aeronave C-130 Hércules

Fuente: Orden técnica

2.2.4.1 El Fuselaje

En los inicios 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 de 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. Es el modelo más usado actualmente y permite presurizar el interior para volar a elevadas altitudes.

2.2.4.2 Alas

Las alas proporcionan la sustentación del avión en el aire; el avión C-130 posee el ala alta, la misma que consigue su fijación mediante elementos estructurales internos. Es un ala limpia desde su encastre en el fuselaje hasta su extremo, sin soporte visible alguno y se usa en la mayor parte de los aviones.

La importancia del ala dentro de la estructura del avión se pone de manifiesto con el desarrollo de las alas fijas, aviones en los que el fuselaje y la cola se han eliminado completamente.

2.2.4.3 Empenaje de 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. Los empenajes de cola inclinados combinan las funciones de dirección y profundidad en un solo mecanismo. En algunos aviones supersónicos, la superficie horizontal se ha sustituido por dos aletas (canard) situadas a cada lado cerca de la nariz del avión.



Figura 2.4 Empenaje del avión C-130 Hércules

Fuente: Cbos. Juma Cristian

2.2.4.4 Sistema Hidráulico.

Las aeronaves C-130H y L-100-30 tienen tres sistemas separados hidráulicos de 3000 PSI. Estos son conocidos como sistema booster, utility y auxiliar y son utilizados para operar tales componentes como los controles de vuelo, el tren de aterrizaje y las puertas de compartimiento de carga. Aunque los sistemas son separados, por razones de seguridad y confianza, muchas de sus funciones proveen para una fuente única de energía hidráulica para ser utilizadas en operaciones vitales.

El tablero de control para el sistema hidráulico está ubicado en el tablero de instrumentos del copiloto. El tablero contiene indicadores de presión para cada sistema, para los frenos y los subsistemas del timón vertical. Luces en el tablero indican una baja presión en las bombas. Interruptores están disponibles para el control de las bombas y para la selección de frenos normal y de emergencia.



Figura 2.5 Panel del sistema hidráulico C-130 Hércules

Fuente: Cbos. Juma Cristian

2.2.4.5 Sistema Booster

El propósito único del sistema booster es de suministrar asistencia hidráulica a la sección booster de las unidades de controles principales de vuelo (alerón, timón vertical y elevador). Para el elevador y el timón vertical, cada reforzador hidráulico es de tipo tándem, por ejemplo, el reforzador tiene dos pistones en un eje sencillo.

Presión del sistema booster suministra presión hidráulica a un pistón mientras presión del sistema utility suministra presión al otro pistón. El reforzador del elevador es de un tipo doble que incorpora dos ensamblajes de pistones y reforzadores separados. Un sistema de pistón y reforzador es asistido por presión del sistema booster y el otro por la presión del sistema utility. Cualquiera de los dos sistemas hidráulicos capaces de suministrar la presión y flujo necesario para operar todas las unidades de refuerzo pero operan a un nivel de fuerza reducida.

El control manual de los controles de vuelo sin asistencia hidráulica es posible en casos de emergencia. Sin embargo, un aumento considerado de fuerza física es requerido. Bajo estas circunstancias, la asistencia del control adicional puede ser compensada manipulando los motores y aletas de compensación.

El sistema booster para los controles principales de control de vuelo está diseñado para la eficiencia de operación en diferentes condiciones de vuelo. Bajo condiciones normales de vuelo el reforzador de la unidad de booster del timón vertical opera bajo presión reducida (1300 PSI aproximadamente). Pero cuando las aletas de hipersustentación son extendidas sobre la posición de 15% para vuelos de baja velocidad, una Diverter Valve actúa para sobre pasar el reductor de presión; entonces la unidad de booster del timón vertical opera a toda su presión del sistema de 3000 PSI.

El ensamblaje doble del reforzador del elevador opera a 3000 PSI, y el ensamblaje de asistencia tándem sencillo del alerón opera aproximadamente a una presión de 2050 PSI durante todo el tiempo.

El sistema incluye un tanque, bombas filtros, un acumulador, sistemas de advertencia de baja presión, sistemas de indicación de presión y las válvulas y cañerías necesarias.

El sistema booster es impulsado por bombas impulsadas por los motores. Cada bomba es de tipo de entrega de demanda variable y tiene una salida aproximada de 8.6 gls (32.5 litros) por minuto.

El sistema booster puede ser operada en tierra aplicando asistencia a presión hidráulica a través de conexiones de prueba en el compartimiento de llantas derecho; sin embargo, el sistema booster no puede ser conectado entre sí con cualquier otro sistema hidráulico de la aeronave.

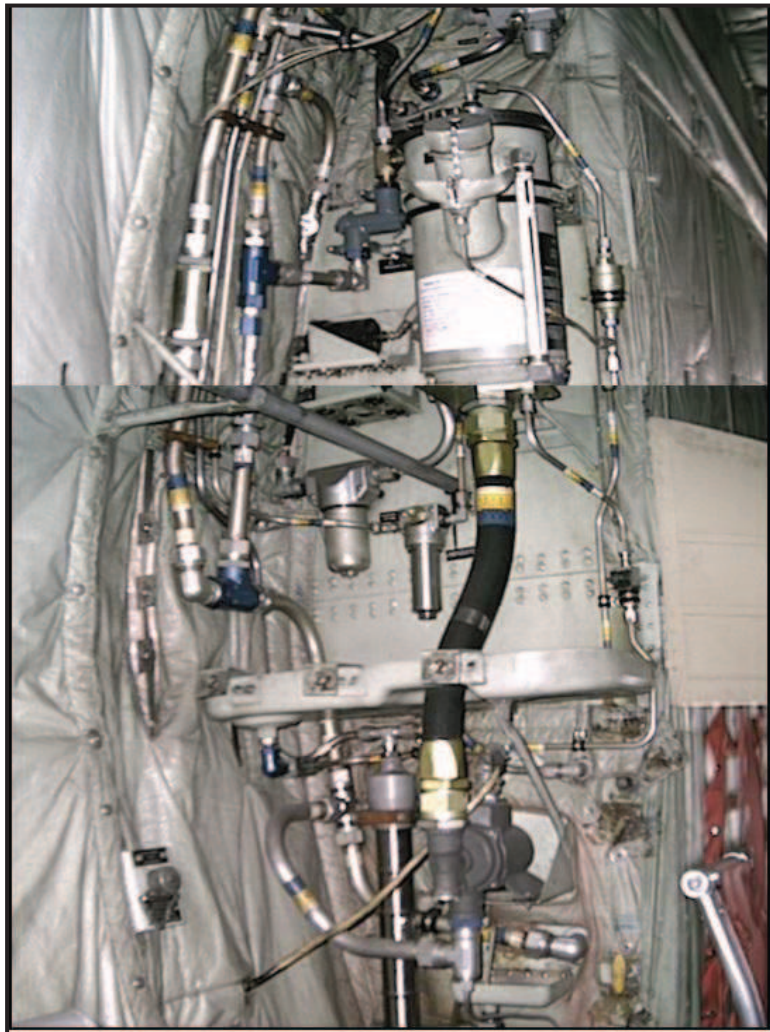


Figura 2.6 Sistema booster del avión C-130 Hércules

Fuente: Cbos. Juma Cristian

2.2.4.6 Sistema Utility

Se encuentra ubicado en el lado izquierdo enfrente del tren principal, la presión que se utiliza es proporcionada por los Motores 1 y 2 para la operación de los siguientes sistemas:

- ✓ Tren de aterrizaje(Motores)
- ✓ Flaps
- ✓ Frenos normales
- ✓ Sistema hidráulico del tren de proa y direccional.
- ✓ 50% de los controles de vuelo

2.2.4.6.1 Componentes del Sistema Utility

- ✓ Deposito
 - Ubicado enfrente del tren principal izquierdo.
 - Capacidad de 3.0 galones
 - Contiene indicador visual de cantidad.

- ✓ Bomba reforzadora de succión
 - Ubicada debajo del deposito
 - Propósito es alimentar las bombas impulsadas por el motor

- ✓ Interruptor de aviso de baja presión
 - Ubicado en la línea de succión
 - Prende la luz ámbar en el tablero de control cuando la presión baja a 20 psi y se apaga a 30 psi.
 - Energía de 28 VDC esencial.

- ✓ Válvula de paso de mamparo
 - Ubicadas en las bahías secas de los motores
 - Propósito de cerrar el paso de líquido al sistema de utilidad en casos de emergencia.
 - 28 VDC esencial.
 - Cierra con la palanca "T"

- Cerrada manualmente para hacer el mantenimiento al sistema cuando no se requiere o no se puede usar energía eléctrica.
- ✓ Bombas hidráulicas de motor.
 - Ubicadas en la parte trasera de la caja de engranaje
 - Presión de 2900-3200 PSI.
 - Tipo flujo-variable.
 - 8.6 GPM. (7 a 9 pistones)
 - Stratopower, Vickers, Kellog.
- Interruptor de control en el tablero hidráulico.
- ✓ Filtros
 - Ubicados en la línea de presión de cada bomba impulsada por motor lado derecho del motor.
 - Son de tipo de No DESVIACION, si se obstruye o al haber 80 PSI de diferencia entre la entrada y salida del filtro un botón rojo salta e indica que el filtro esta obstruido.
 - Filtros en la línea de retorno y de derivación contienen válvula de relevo en casos que el filtro se obstruye.
 - Estos filtros están ubicados cerca del deposito
- ✓ Válvula de paso de la bomba
 - Ubicadas en línea de presión de cada bomba impulsada por el motor
 - Propósito es de detener energía hidráulica.
 - Interruptor de control en el tablero hidráulico
 - Son accionadas también por la palanca "T"
 - 28 VDC
- ✓ Interruptor de aviso de baja presión
 - Ubicados en la tubería de presión de las bombas impulsadas por el motor.
 - Bahías secas de cada motor.

- ✓ Válvula de retención
 - Ubicada en la línea de presión de las bombas de motor.
 - Propósito es de prevenir el paso de líquido de una bomba al interruptor de presión de la otra bomba, o sea aislamiento de los interruptores de presión.

- ✓ Acumulador
 - Ubicado debajo del depósito.
 - Tipo pistón con una precarga de nitrógeno de 1500 ± 100 PSI.
 - Propósito es de almacenar líquido bajo presión y amortiguar cambios de presión en el sistema.

- ✓ Válvula de Alivio
 - Ubicada en el compartimento del panel de utilidad
 - Protege el sistema cuando la presión sube a 3450 PSI.

- ✓ Indicador de presión
 - Recibe voltaje de 26 VAC y está ubicado en el panel hidráulico en la cabina:
 - Transmisor envía la señal al indicador.
 - Transmisor protegido por un snubber (amortiguador de presión).

- ✓ Válvula de pruebas en tierra.
 - Ubicada encima del pozo del tren principal izquierdo.
 - Propósito es de conectar el sistema auxiliar al sistema de utilidad para operar los componentes del sistema de utilidad sin encender los motores
 - Posición normal de la válvula es cerrada. (PALANCA ARRIBA)

- ✓ Conexiones externas
 - Ubicadas en el lado izquierdo trasero del compartimento del tren de aterrizaje izquierdo afuera del avión
 - Es el método preferido para presurizar el sistema de utilidad en tierra con banco hidráulico.

✓ Operación

- El sistema es operado desde el tablero de control del copiloto
- 2 minutos antes del arranque de los motores, la bomba de succión y los interruptores de las bombas del motor se ponen en posición ON.
- Al poner los interruptores de las bombas de succión, en la posición ON las válvulas de cierre se abren y permiten "cebado" de las bombas del motor.
- Líquido es impulsado desde la bomba de succión a los motores.
- Arranque los motores según los pasos de la O.T.
- Después del arranque, presión hidráulica es proporcionada por las bombas impulsadas por el motor
- Esta presión va al múltiple y abastece el sistema de utilidad.

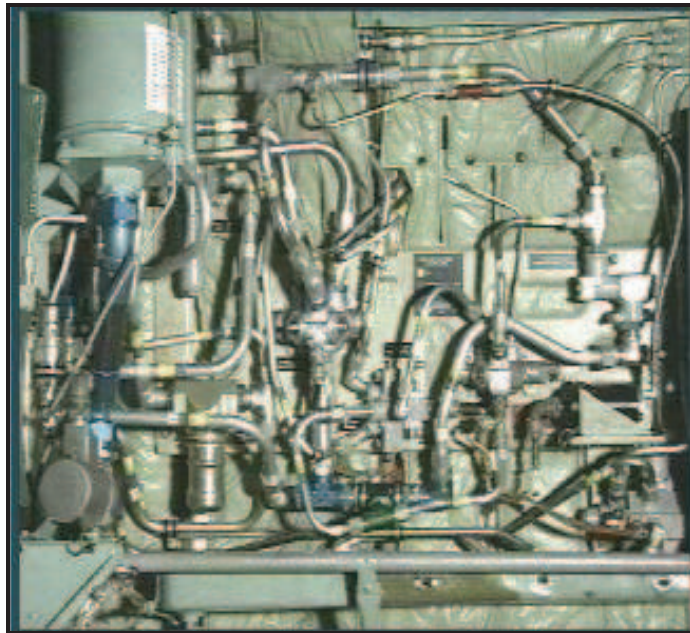


Figura 2.7 Sistema utility del Avión C-130 Hércules

Fuente: Cbos. Juma Cristian

2.3 MANDOS DE VUELO PRIMARIOS DEL AVIÓN.³

Además de que un avión vuele, es necesario que este vuelo se efectúe bajo control del piloto; que el avión se mueva respondiendo a sus órdenes. Los primeros pioneros de la aviación estaban tan preocupados por elevar sus ingenios que no prestaban mucha atención a este hecho; por suerte para ellos nunca estuvieron suficientemente alto, y rápido como para provocar o provocarse males mayores.

Una de las contribuciones de los hermanos Wright fue el sistema de control del avión sobre sus tres ejes; su Flyer disponía de timón de profundidad, timón de dirección, y de un sistema de torsión de las alas que producía el alabeo. Por otro lado, es de gran interés contar con dispositivos que, a voluntad del piloto, aporten sustentación adicional (o no-sustentación) facilitando la realización de ciertas maniobras.

Para lograr una u otra funcionalidad se emplean superficies aerodinámicas, denominándose primarias a las que proporcionan control y secundarias a las que modifican la sustentación.

Las superficies de mando y control modifican la aerodinámica del avión provocando un desequilibrio de fuerzas, una o más de ellas cambian de magnitud. Este desequilibrio, es lo que hace que el avión se mueva sobre uno o más de sus ejes, incrementando la sustentación o aumentando su resistencia.

2.3.1 EJES DEL AVIÓN.

Se trata de rectas imaginarias e ideales trazadas sobre el avión. Su denominación y los movimientos que se realizan alrededor de ellos son los siguientes:

³ <http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV15.html>

2.3.1.1 Eje longitudinal.

Es el eje imaginario que va desde la nariz hasta la cola del avión. El movimiento alrededor de este eje (levantar un ala bajando la otra) se denomina alabeo ("roll"). También se le denomina eje de alabeo, nombre que parece más lógico pues cuando se hace referencia a la estabilidad sobre este eje, es menos confuso hablar de estabilidad de alabeo que de estabilidad "transversal".

2.3.1.2 Eje transversal o lateral.

Eje imaginario que va desde el extremo de un ala al extremo de la otra. El movimiento alrededor de este eje (nariz arriba o nariz abajo) se denomina cabeceo ("pitch"). También denominado eje de cabeceo, por las mismas razones que en el caso anterior.

2.3.1.3 Eje vertical.

Eje imaginario que atraviesa el centro del avión. El movimiento en torno a este eje (nariz virando a la izquierda o la derecha) se llama guiñada ("yaw"). Denominado igualmente eje de guiñada.

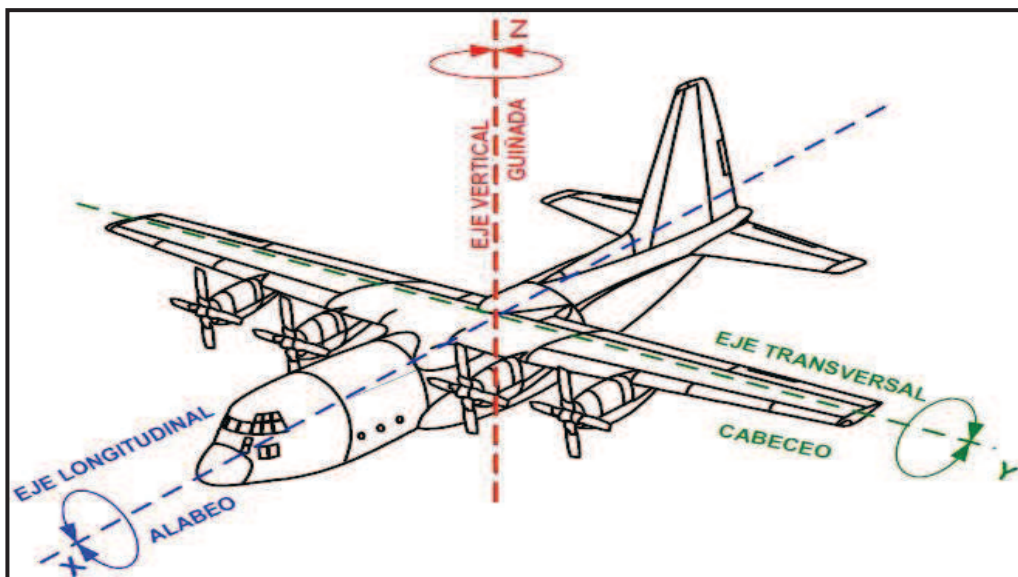


Figura 2.8 ejes del avión C-130 Hércules

Fuente: Orden técnica briefing controles de vuelo

En un sistema de coordenadas cartesianas, el eje longitudinal o de alabeo sería el eje "x"; el eje transversal o eje de cabeceo sería el eje "y", y el eje vertical o eje de guiñada sería el eje "z". El origen de coordenadas de este sistema de ejes es el centro de gravedad del avión.

2.3.2 SUPERFICIES PRIMARIAS.⁴

Son superficies aerodinámicas móviles que, accionadas por el piloto a través de los mandos de la cabina, modifican la aerodinámica del avión provocando el desplazamiento de este sobre sus ejes y de esta manera el seguimiento de la trayectoria de vuelo deseada.

Las superficies de control son tres: alerones, timón de profundidad y timón de dirección. El movimiento en torno a cada eje se controla mediante una de estas tres superficies. La diferencia entre un piloto y un conductor de aviones es el uso adecuado de los controles para lograr un movimiento coordinado.

Veamos cuales son las superficies de control, como funcionan, y como las acciona el piloto.

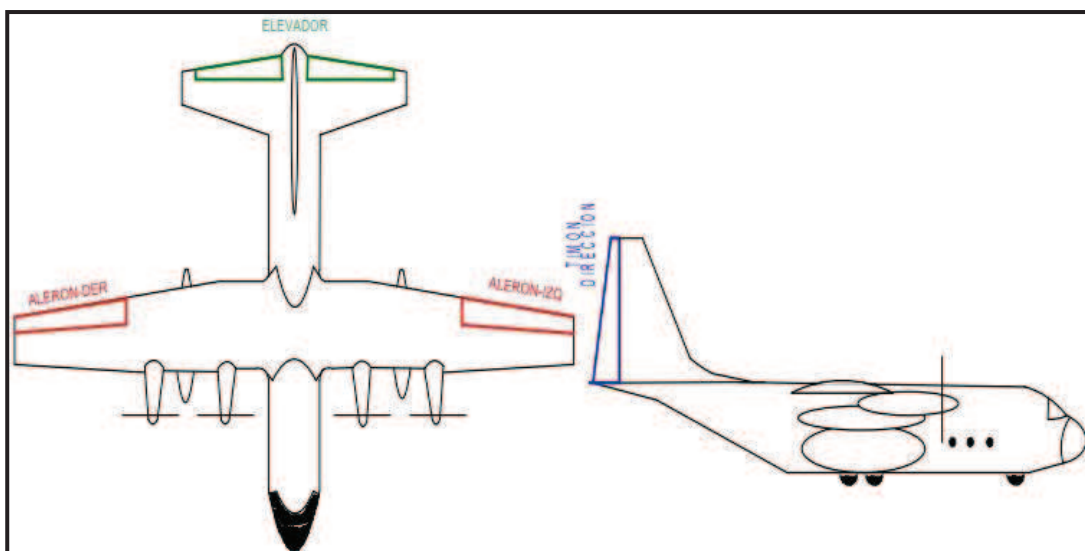


Figura 2.9 Superficies primarias del avión C-130 Hércules

Fuente: Orden técnica

⁴ <http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV15.html>

La actitud de un aeroplano se define como su orientación relativa al horizonte y a la dirección de su movimiento. Se controla por medio de tres sistemas de mandos de vuelo, cada uno de los cuales actúa en su eje correspondiente moviendo el timón de profundidad, el de dirección o los alerones que se encuentran en la parte posterior de las alas. Todos se accionan desde la cabina de pilotos: el primero con la palanca, el segundo con los pedales, y los alerones con el volante. En los aviones pequeños, que suelen carecer de volante, la palanca que mueve el timón de profundidad, si se inclina a un lado o a otro, mueve también los alerones.

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 la nariz. Si se mueve la palanca hacia adelante se produce el efecto contrario haciendo picar al avión.

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 avión 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.

Los pedales controlan el movimiento de dirección y hacen girar al avión sobre el eje vertical. En coordinación con los alerones, permiten cambiar el rumbo del avión. Cuando se presiona el pedal derecho, el timón se mueve y hace girar el avión hacia la derecha y si se empuja el pedal izquierdo, el giro será hacia la izquierda; pero hay que inclinar la palanca a la vez y hacia el mismo lado para evitar que el avión derrape. El alabeo es al avión lo que el desnivel de una curva al automóvil.

El control de vuelo del C-130 incluye: Sistema de control de superficie principal (alerón, timón y elevador), sistema de control de aletas compensadoras y el sistema de control de flaps. Las superficies principales están controladas

mediante sistemas mecánicos con refuerzo hidráulico. Las aletas compensadoras están controladas por sistemas de control eléctrico. El piloto automático, cuando está en funcionamiento, controla las superficies principales y las aletas compensadoras de elevador. Los flaps son operados mediante presión hidráulica.

2.3.2.1 Alerones.

Palabra de origen latino que significa "ala pequeña", son unas superficies móviles, situadas en la parte posterior del extremo de cada ala, cuyo accionamiento provoca el movimiento de alabeo del avión sobre su eje longitudinal. Su ubicación en el extremo del ala se debe a que en esta parte es mayor el par de fuerza ejercido.

El piloto acciona los alerones girando el bastón de mando a la izquierda o la derecha.

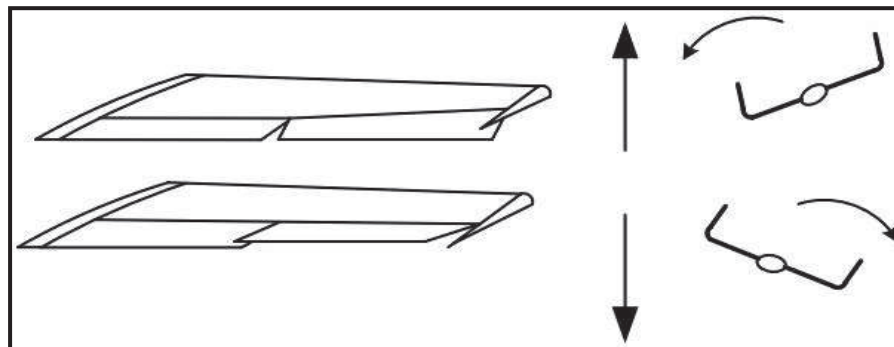


Figura 2.10 Alerones y mando de control

Fuente: Internet

2.3.2.1.1 Funcionamiento.

Los alerones tienen un movimiento asimétrico. Al girar el volante hacia un lado, el alerón del ala de ese lado sube y el del ala contraria baja, ambos en un ángulo de deflexión proporcional a la cantidad de giro dado al volante. El alerón arriba en el ala hacia donde se mueve el volante implica menor curvatura en esa parte del ala y por tanto menor sustentación, lo cual provoca que esa ala baje; el alerón abajo del ala contraria supone mayor curvatura y sustentación lo que hace que esa ala suba. Esta combinación de efectos contrarios es lo que produce el

movimiento de alabeo hacia el ala que desciende teniendo como recorrido de los alerones 25 grados arriba y 15 grados abajo.

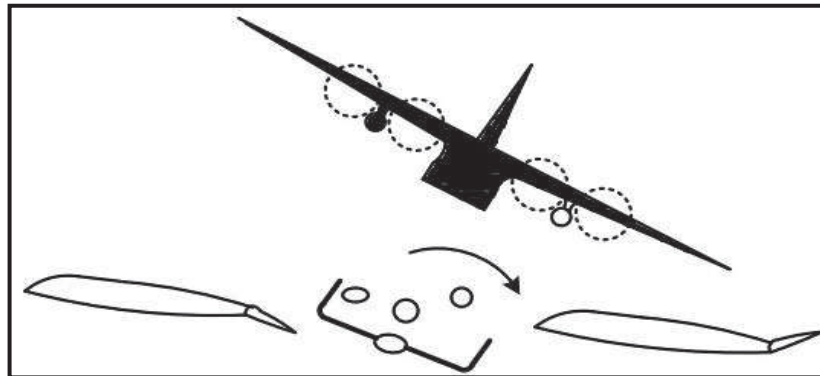


Figura 2.11 Función de los alerones

Fuente: Internet

Si se realiza un movimiento de alabeo a la derecha: se gira el volante a la derecha; el alerón del ala derecha sube y al haber menos sustentación esa ala desciende; por el contrario, el alerón abajo del ala izquierda provoca mayor sustentación en esa ala y que esta ascienda.

2.3.2.2 Timón de profundidad (elevador).

Es la superficie o superficies móviles situadas en la parte posterior del empenaje horizontal de la cola del avión. Aunque su nombre podría sugerir que se encarga de elevar o descender al avión, en realidad su accionamiento provoca el movimiento de cabeceo del avión (nariz arriba o nariz abajo) sobre su eje transversal. Obviamente, el movimiento de cabeceo del avión provoca la modificación del ángulo de ataque; es decir que el mando de control del timón de profundidad controla el ángulo de ataque.

En algunos aviones, el empenaje horizontal de cola es de una pieza haciendo las funciones de estabilizador horizontal y de timón de profundidad. El timón de profundidad es accionado por el piloto empujando o tirando el volante o la palanca de control, y suele tener una deflexión máxima de 40° hacia arriba y 15° hacia abajo.

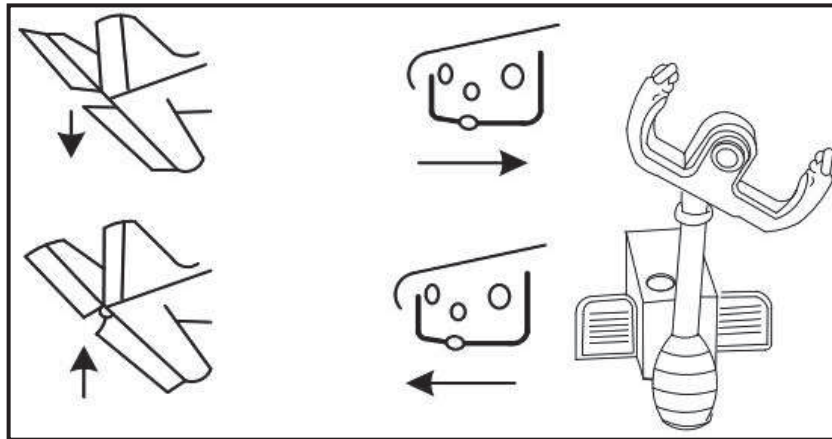


Figura 2.12 Elevador y mando de control

Fuente: Internet

2.3.2.2.1 Funcionamiento.

Al tirar del volante de control, esta superficie sube mientras que al empujarlo baja en algunos aviones se mueve la totalidad del empenaje horizontal. El timón arriba produce menor sustentación en la cola, con lo cual esta baja y por tanto la nariz sube (mayor ángulo de ataque). El timón abajo aumenta la sustentación en la cola, esta sube y por tanto la nariz baja (menor ángulo de ataque). De esta manera se produce el movimiento de cabeceo del avión y por extensión la modificación del ángulo de ataque.

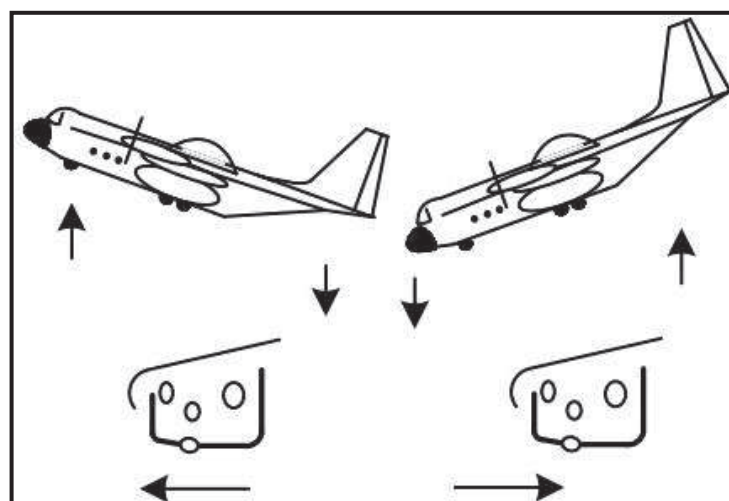


Figura 2.13 funcionamiento del elevador

Fuente: Internet

2.3.2.3 Timón de dirección (rudder).

Es la superficie móvil montada en la parte posterior del empenaje vertical de la cola del avión. Su movimiento provoca el movimiento de guiñada del avión sobre su eje vertical, sin embargo ello no hace virar el aparato, sino que se suele utilizar para equilibrar las fuerzas en los virajes o para centrar el avión en la trayectoria deseada. Suele tener una deflexión máxima de 35° a cada lado. Esta superficie se maneja mediante unos pedales situados en el suelo de la cabina.

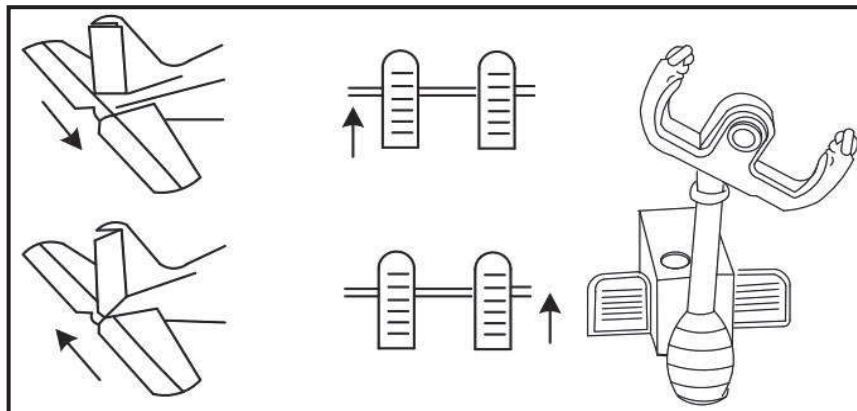


Figura 2.14 Timón de dirección y pedales de control

Fuente: Internet

2.3.2.3.1 Funcionamiento.

Al pisar el pedal derecho, el timón de dirección gira hacia la derecha, provocando una reacción aerodinámica en la cola que hace que esta gire a la izquierda, y por tanto la nariz del avión gire (guiñada) hacia la derecha. Al pisar el pedal izquierdo, sucede lo contrario: timón a la izquierda, cola a la derecha y nariz a la izquierda.

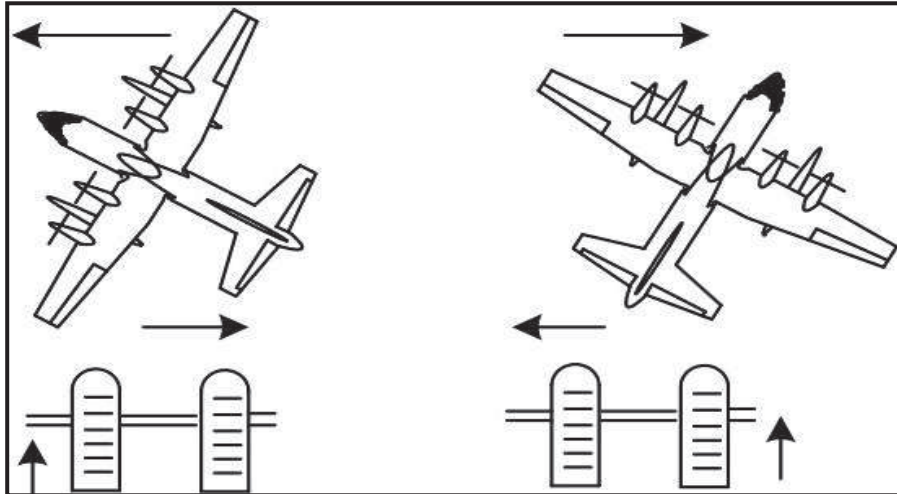


Figura 2.15 Funcionamiento del timón de dirección

Fuente: Internet

- Alabeo a la derecha -> volante a la derecha.
- Alabeo a la izquierda -> volante a la izquierda.
- Nariz abajo (menor ángulo de ataque) -> empujar el volante.
- Nariz arriba (mayor ángulo de ataque) -> tirar del volante.
- Guiñada a la derecha -> pedal derecho.
- Guiñada a la izquierda -> pedal izquierdo.

2.3.2.4 Sistema de control de superficies principales.

Las superficies principales (alerón, timón y elevadores) en el C-130 están controladas por sistemas de control mecánico, consistentes en cables, varillas de empuje, levas y tubos de torque. Ensamblajes booster de refuerzo impulsado hidráulicamente, proveen en su mayor parte la fuerza requerida para mover las superficies.

Los ensamblajes de refuerzo esta impulsados por presión hidráulica suministrada simultáneamente por los sistemas hidráulicos de uso general y de refuerzo, cada uno de los cuales sirve para impulsar una porción de los ensamblajes booster. El sistema de operación es tal que una falla o cualquier desperfecto en algún componente de los sistemas en cualquiera de los montajes booster permitirá el normal funcionamiento de otro sistema que impulsa el mismo ensamblaje.

2.4 MANDOS DE VUELO SECUNDARIOS DEL AVIÓN

Los aviones llevan un conjunto de mandos secundarios para asegurar un manejo más sencillo y efectivo de las superficies de control. Así, los compensadores se usan en el timón de profundidad, de dirección y de alabeo para ajustar el equilibrio de las superficies aerodinámicas asociadas, por tanto, los pilotos no tienen que realizar mucha fuerza sobre el mando correspondiente. Los flaps y slats aumentan la sustentación para reducir la velocidad de despegue y aterrizaje.

Los spoilers, aletas alineadas con la superficie superior de las alas, se pueden extender usándolos como frenos aerodinámicos tanto en vuelo como en el aterrizaje; coordinados con los alerones, se utilizan para mejorar el control de alabeo. Los frenos aerodinámicos van en los planos; son dos o más superficies que, accionadas desde la cabina, se extienden poco a poco hasta llegar a ser perpendiculares a la dirección del vuelo, ayudando a disminuir la velocidad del avión. Todos estos sistemas se pueden controlar de diversas maneras, ya sea eléctrica, mecánica o hidráulicamente.

Es posible disminuir la velocidad mínima que sostiene a un avión en vuelo mediante el control de la capa límite, modificando la curvatura del perfil, o aumentando la superficie alar. Las superficies que realizan una o más de estas funciones se denominan superficies hipersustentadoras.

Las superficies primarias permiten mantener el control de la trayectoria del avión, las secundarias se utilizan en general para modificar la sustentación del avión y hacer más fáciles muchas maniobras. Se consideran superficies de mando

secundarias: los Flaps, Compensadores, Slats y Spoilers (aerofrenos).

Tanto los flaps como los slats incrementan el área del ala y la curvatura de la misma, produciendo un aumento de la sustentación mejorando la performance durante el despegue y el aterrizaje. La función de los spoilers o aerofrenos es ayudar a los alerones a controlar al aeroplano en el alabeo y suministrar a la vez control de frenado (speedbrakes) para reducir la sustentación o incrementar el arrastre durante el aterrizaje.

2.4.1 FLAPS.

Llamado Wing Flaps forman parte del borde trasero 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.



Figura 2.16 Flaps del avión C-130 Hércules

Fuente: Cbos. Juma Cristian

2.4.1.1 Funcionamiento.

Los flaps son dispositivos hipersustentadores, cuya función es la de aumentar la sustentación del avión cuando este vuela a velocidades inferiores a aquellas para las cuales se ha diseñado el ala. Situados en la parte interior trasera de las alas, se deflecan hacia abajo de forma simétrica (ambos a la vez), en uno o más ángulos, con lo cual cambian la curvatura del perfil del ala (más pronunciada en el extradós y menos pronunciada en el intradós), la superficie alar (en algunos tipos de flap) y el ángulo de incidencia, todo lo cual aumenta la sustentación (y también la resistencia)

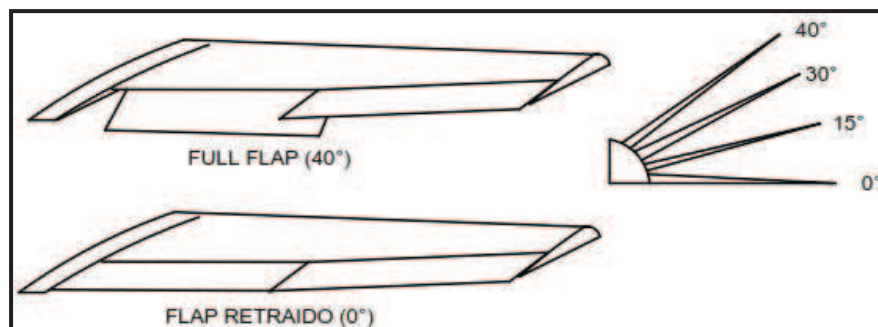


Figura 2.17 Flap y ángulo de extensión

Fuente: Internet

Se accionan desde la cabina, bien por una palanca, por un sistema eléctrico, o cualquier otro sistema, con varios grados de calaje (10°,15°, etc) correspondientes a distintas posiciones de la palanca o interruptor eléctrico, y no se bajan o suben en todo su calaje de una vez, sino gradualmente.

Los flaps únicamente deben emplearse en las maniobras de despegue, aproximación y aterrizaje, o en cualquier otra circunstancia en la que sea necesario volar a velocidades más bajas que con el avión "limpio". Los efectos que producen los flaps son:

- Aumento de la sustentación.
- Aumento de la resistencia.

- Posibilidad de volar a velocidades más bajas sin entrar en pérdida.
- Se necesita menor longitud de pista en despegues y aterrizajes.
- La senda de aproximación se hace más pronunciada.
- Crean una tendencia a picar.
- En el momento de su deflexión el avión tiende a ascender y perder velocidad.

2.4.1.2 Sistema de control de flaps.

El avión C-130 está equipado con cuatro flaps consistentes de un flap externo y uno interno en cada ala. Los flaps son del tipo Lockheed Fowler, de (levantamiento alto) en el cual el movimiento del flap es una combinación de un movimiento posterior para aumentar el área del ala y un movimiento de inclinación hacia abajo para alterar la sección del plano aerodinámico para aumentar la sustentación y freno. El tiempo para la extensión completa de los flaps es entre ocho y quince segundos y el tiempo requerido para la retracción completa es entre diez y quince segundos. Cuando los flaps están extendidos al 100% forman un ángulo de 35° con las alas.

Los flaps son operados mediante un motor hidráulico reversible, por un mecanismo de secuencia micro-switch activado por levas, tubos de torque, caja de engranaje y ensamblajes de tornillos clavos. La presión hidráulica es dirigida a través de la válvula de chequeo, que va a la válvula de freno de flaps de emergencia, y hacia la válvula selectora del flap del ala, donde la presión es dirigida al sistema UP o al sistema DOWN. El motor hidráulico opera la sección de eje de torque que se extiende exteriormente a la caja de engranajes, la cual a su vez hace rotar tornillos clavos de cojinete para la activación de los flaps.

Los flaps en el avión C-130 pueden ser operados manualmente, los frenos de éste son de tipo resorte, y evitan el movimiento debido a cargas aerodinámicas. El freno se suelta mediante presión de fluidos suministrado al sistema para la operación del motor impulsador de flaps.

Los frenos de flap de emergencia, por medio de un eje ranurado están conectados a los terminales exteriores del eje de torque de impulso de flap para

prevenir un funcionamiento desigual de los flaps durante la extensión y retracción normal de los mismos.

2.4.2 COMPENSADORES.

Para evitar la continua acción del piloto sobre los mandos de vuelo, se usan unas ruedas o compensadores de profundidad, alabeo y dirección. Estas ruedas controlan unas superficies aerodinámicas de pequeño tamaño llamadas compensadores o aletas compensadoras, que se mueven en sentido contrario al de la superficie de mando principal en la que se encuentran montadas, manteniéndola a la misma en posición deseada.

El piloto consigue la actitud de vuelo deseada mediante los mandos que actúan sobre las superficies de control, lo cual requiere un esfuerzo físico por su parte; imaginemos un vuelo de un par de horas sujetando los mandos y presionando los pedales para mantener el avión en la posición deseada. Para evitar este esfuerzo físico continuado, que podría provocar fatiga y falta de atención del piloto, con el consiguiente riesgo, el avión dispone de compensadores.



Figura 2.18 Sistema de compensación del avión C-130 Hércules

Fuente: Cbos. Cristian Juma

2.4.2.1 Funcionamiento.

Estos son unos mecanismos, que permiten que las superficies de control se mantengan en una posición fijada por el piloto, liberándole de una atención continuada a esta tarea. Aunque no todos los aviones disponen de todos ellos, los compensadores se denominan según la función o superficie a la que se aplican: de dirección, de alabeo, o de profundidad.

Por ejemplo, si un viento lateral tiende a desviar el avión hacia la derecha de su ruta, el piloto puede corregir el efecto del viento (Deriva) presionando el pedal izquierdo; para evitar la presión constante sobre el pedal, el piloto puede girar la rueda del compensador de dirección hacia la izquierda.

Así, la aleta compensadora se moverá hacia la derecha, obligando al timón de dirección a desplazarse un poco a la izquierda.

Manteniéndose así deflectado, el avión habrá corregido su desviación y el piloto no estará obligado a presionar constantemente el pedal.

De la misma manera, cuando se quiere mantener una actitud de subida, o de bajada, o compensar en profundidad, el piloto gira hacia adelante o hacia atrás la rueda del compensador de profundidad hasta que ya no necesite empujar o tirar de los cuernos de mando.

El compensador de alabeo suele accionarse cuando el avión tiende a llevar un plano más caído que el otro, por ejemplo cuando existe una gran diferencia de peso de combustible entre las dos alas.

2.4.2.2 Sistema de control de aletas compensadoras (Trim Tabs).

Las aletas de compensación están provistas en las superficies de control para asistir al avión en los ajustes de compensación de superficies de control (TRIMING) durante el vuelo. La compensación lateral es obtenida por medio de una operación de una aleta de compensación en el alerón izquierdo. Una aleta de regulación variable de tierra está localizada en el alerón derecho

para compensar cualquier desequilibrio inherente relativo al eje longitudinal del avión.

La actitud de nariz arriba y nariz abajo es obtenida mediante la operación de las aletas compensadoras de los elevadores, una aleta compensadora en cada superficie de control del elevador.

El ángulo de compensación izquierdo y derecho se obtiene mediante la operación de una aleta compensadora en el timón.

Todos los activadores de aletas están impulsados por motores AC de fase única de 115 voltios, excepto durante operaciones de emergencia, en cuyo caso el activador de la aleta compensadora del elevador es movido por un motor DC de 28 voltios.

2.5 DISPOSITIVOS DE LOS CONTROLES DE VUELO DEL AVIÓN C-130 HÉRCULES.

El accionamiento de los Controles de Vuelo en la aeronave C-130 Hércules se realiza con la ayuda de los siguientes dispositivos:

2.5.1 Válvula de presión (cierre).

Se encuentran ubicadas en las líneas del sistema de utilidad y reforzador de cada unidad reforzadora, su propósito es el de cerrar el paso de líquido a las unidades reforzadoras en caso de fugas.

2.5.2 Válvulas reductoras de presión.

Ubicadas cerca de cada unidad, reducen la presión hidráulica desde 3,000 psi a:

- ✓ Timón de profundidad: 1275 ± 75 PSI
- ✓ Alerones: 2050 +/- 50 psi.
- ✓ Timón de dirección:

Flaps entre 0 y 15 grados, la presión es 1275 ± 150 psi

Flaps entre 15 y 100 grados la presión es 3000.

2.5.3 Válvulas de alivio.

Están ubicadas en cada línea de presión de las unidades reforzadoras, una por cada sistema.

Relevan presiones en casos de que los reductores de presión fallen así protegiendo de esta manera las unidades reforzadoras.

2.5.4 Unidades reforzadoras.

Usan presión hidráulica para mover los controles de vuelo con más facilidad para el piloto, se encuentran ubicadas de la siguiente manera:

- ✓ Alerones: centro del fuselaje atrás de la viga del ala.
- ✓ Timón de profundidad: arriba de la puerta de carga en estación 1041.5
- ✓ Timón de dirección arriba de la puerta de carga en estación 1041.5

Cada unidad reforzadora contiene filtros del tipo desviación, cilindros impulsores y amortiguadores para operaciones suaves.

2.5.5 Válvula de Desviación (diverter).

Ubicadas arriba de la puerta de carga en estación 1041.5, 1 por sistema, reducen la presión a 1275 +/- 150 psi cuando los flaps están entre 14 a 0 %.

Aumentan la presión a 3000 psi cuando los flaps alcanzan el 15 de extensión. (15 a 100%).

2.5.6 Grados de movimiento máximo de los Controles de Vuelo.

El movimiento o recorrido máximo de los controles de vuelo en el avión C-130 es el descrito a continuación:

- ✓ Alerones 25 grados arriba: 15 grados abajo
- ✓ Elevador 40 grados arriba: 15 grados abajo
- ✓ Timón direccional 35 grados ambos lados.

2.6 Adobe Fireworks CS5

Adobe Flash Professional CS5.⁵

Anteriormente Macromedia flash es un multimedia de la plataforma utilizada para agregar animación, vídeo y la interactividad a las páginas web. Flash se utiliza con frecuencia para los anuncios y juegos.

Flash manipula vectores y gráficos de trama para proporcionar la animación de texto, dibujos e imágenes fijas. Apoya bidireccional streaming de audio y video, y puede capturar la entrada del usuario mediante el ratón, teclado, micrófono y cámara. Flash contiene un lenguaje orientado a objetos denominado actionscript. El contenido de flash se puede mostrar en varios sistemas informáticos y dispositivos, usando adobe flash.

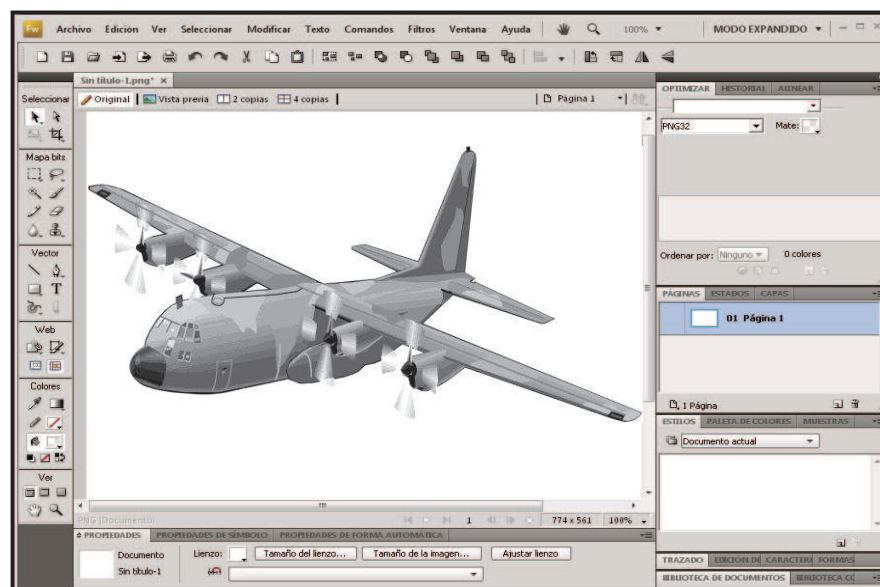


Figura 2.19 Modificación del Avión C-130 Hércules

Fuente: Software Adobe Fireworks CS5

⁵http://es.wikipedia.org/wiki/Adobe_Flash_Professional_cs5

2.6.1 Requerimientos del software para ser instalado en un computador⁶

2.6.1.1 Requisitos mínimos:

- Microsoft Windows XP
- 1 GB de espacio disponible en el disco duro para la instalación; se necesita espacio libre adicional durante la instalación (no se puede instalar en dispositivos de almacenamiento extraíbles basados en flash).
- Resolución de 1.024 x 768 (se recomienda de 1.280 x 800) con tarjeta gráfica Open GL cualificada y acelerada de hardware, color de 16 bits y 256 MB.
- Unidad de DVD-ROM.
- Software QuickTime 7.6.2 necesario para funciones multimedia
- Conexión a Internet de banda ancha necesaria para los servicios en línea.

2.6.2 Página principal adobe flash profesional CS5

El programa se inicia con un espacio de trabajo de donde se crea y manipula documentos, empleando distintos elementos como paneles, barras y ventanas. Cualquier disposición de estos elementos se denomina espacio de trabajo.

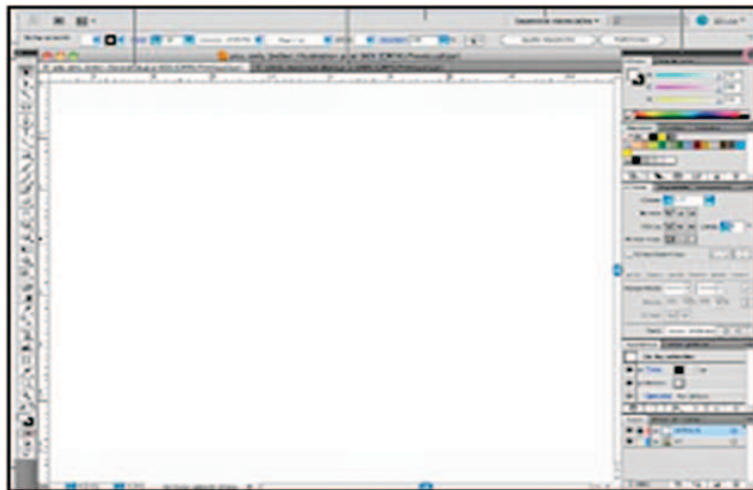


Figura 2.20 Ventana principal

Fuente: Extraída del autor

⁶http://help.adobe.com/es_ES/flash/cs/using/flash_cs5

2.6.3 El espacio de trabajo de flash

Permite crear y manipular documentos y archivos empleando distintos elementos como paneles, barras y ventanas. Cualquier disposición de estos elementos se denomina espacio de trabajo. Los espacios de trabajo de las distintas aplicaciones de adobe creative suite 5 tienen la misma apariencia para facilitar el cambio de una a otra. Además, si lo prefiere, se puede adaptar cada aplicación a su modo de trabajar seleccionando uno de los varios espacios de trabajo preestablecidos o creando otro personalizado.

Al abrir el programa encontraremos con un panel de herramientas y a la izquierda, la línea de tiempo en la parte superior, y finalmente a la derecha el panel de propiedades. Y en el centro el “lienzo” sobre el cual vamos a trabajar.

Al dar un clic en el menú ventana luego espacio de trabajo y seleccionemos la opción nuevo espacio de trabajo. Aparecerá una ventana donde exigirá un nombre para el espacio de trabajo. Se escoge un nombre y clic aceptar. Ahora se puede cambiar el espacio de trabajo como más nos guste. En el menú ventana elegimos los paneles que queremos tener en el escenario.

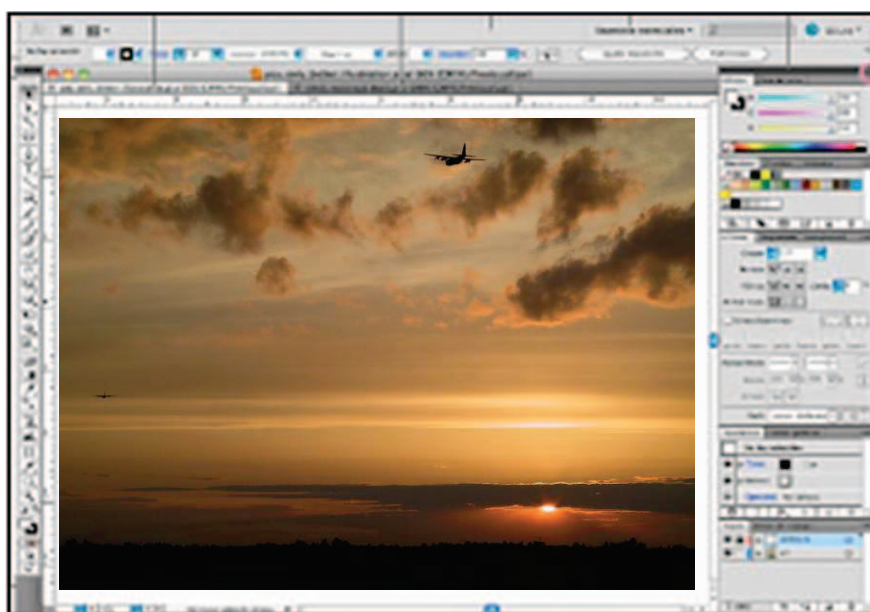


Figura 2.21 Espacio de trabajo

Fuente: Extraída del autor

2.6.4 Las herramientas y sus utilidades

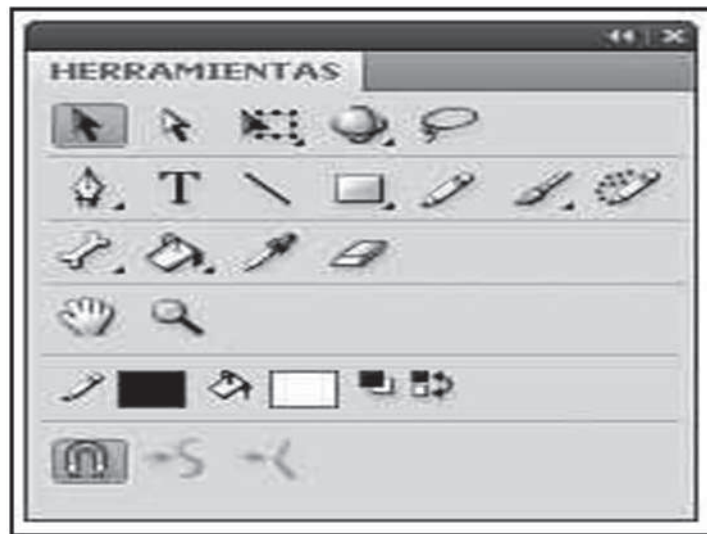


Figura 2.22 Barra de herramientas

Fuente: Extraída del autor

- **Herramienta de selección.-** Permite seleccionar, mover y deformar objetos (si mantienes presionado el botón izquierdo del ratón y lo arrastras, puedes hacer una selección rectangular)
- **Herramienta de subselección.-** permite modificar objetos por sus modos.
- **Herramienta de transformación libre.-** sirve para aumentar o disminuir el tamaño de objetos (para aumentar o disminuir proporcionalmente, manteniendo presionada la tecla Shift)
- **Herramienta de transformación de degradado.-** (surge al mantener presionado el botón de la herramienta de Transformación Libre) sirve para modificar degradados.
- **Herramienta de rotación 3D y herramienta de traslación 3D** (sólo compatibles con action script 3.0) sirve para transformar objetos simulando 3D.
- **Herramienta lazo.-** sirve para hacer selecciones a mano alzada.
- **Herramienta pluma.-** sirve para dibujar líneas rectas o curvas. herramienta añadir punto de ancla sirve para añadir un punto de ancla en una línea (permite curvarla).

- **Herramienta eliminar punto de ancla.**-sirve para eliminar un punto de ancla en una línea curva.
- **Herramienta convertir punto de ancla.**- permite modificar los puntos de ancla para así modificar la curvatura de una línea.
- **Herramienta Texto.**-permite introducir un texto.
- **Herramienta línea.- permite.-** dibujar una línea recta (para dibujar una línea totalmente horizontal, vertical o en diagonal, mantén presionada la tecla Shift).
- **Herramienta rectángulo.-** permite dibujar un rectángulo (para dibujar un cuadrado perfecto mantén presionada la tecla Shift).
- **Herramienta ovalo.-** sirve para dibujar un óvalo (para dibujar un círculo perfecto mantén presionada la tecla Shift).
- **Herramienta rectángulo simple.-** permite dibujar un rectángulo o cuadrado y curvar fácilmente sus vértices.
- **Herramienta ovalo simple.-**permite dibujar un óvalo o círculo y cortarlo fácilmente (para que quede una especie de “pacman” o pizza 🍕).
- **Herramienta polystar.-**permite dibujar polígonos regulares o estrellas (modifica las propiedades en el panel propiedades).
- **Herramienta lápiz.-**permite dibujar líneas a mano alzada.
- **Herramienta pincel.-** permite dibujar líneas (que funcionan como rellenos) a mano alzada.
- **Herramienta rociador.-**permite “rociar” formas (que son símbolos en la biblioteca) sobre el escenario.
- **Herramienta deco.-** permite incorporar una decoración en el escenario (puede interpolarse).
- **Herramienta hueso y herramienta vinculación.-** (sólo compatibles con action script 3.0) permiten simular el movimiento del esqueleto humano (es una herramienta muy interesante para animar personajes y darles cierto realismo).
- **Herramienta cubo de pintura.-** permite agregar relleno a una forma cerrada compuesta por una línea, o bien para cambiar el color de un relleno ya existente.

- **Herramienta bote de tinta.-** permite agregar borde a un relleno, o bien para cambiar el color de un borde ya existente.
- **Herramienta cuentagotas.-** permite seleccionar un color y automáticamente pasar a la herramienta cubo de pintura.
- **Herramienta borrador.-** permite borrar rellenos y/o bordes (al seleccionarlo aparecerán tres botones: uno sirve para regular el grosor, otro para seleccionar qué borrar, y una canillita para borrar un objeto entero).
- **Herramienta mano.-** permite deslizarte a lo largo del escenario (también puede utilizarse manteniendo presionada la barra espaciadora).
- **Herramienta zoom.-** es una lupa (manteniendo presionado Alt “aleja”). además de la lupa se puede presionar Ctrl “+” para “acercar” o Ctrl “-“para “alejar”.

2.6.5 Degradados y panel de color

Si espacio de trabajo no contiene este panel abrimos en el menú ventana. Dando un clic en el botón de relleno y seleccionando el pequeño rectángulo con el degradado de blanco al negro. Se puede modificar este degradado agregando puntos y colores, moviéndolos, cambiándolos de color o eliminándolos (presionando Ctrl).

Una vez que nos guste el resultado modificamos el degradado con la herramienta transformación de degradados (puedes girarlo, achicarlo, torcerlo, etc.).



Figura 2.23 Degradados y panel de color

Fuente: Extraída del autor

2.6.6 Biblioteca

Si no hay este panel en el espacio de trabajo abrimos el menú ventana. En la biblioteca se encuentran los símbolos y las imágenes, videos, sonidos o lo que sea que importes para incorporar al escenario.

Para importar un archivo a la biblioteca se debe ir al menú archivo luego Importar, luego Importar a biblioteca y seguido de ello seleccionamos el archivo para importar video debemos elegir la opción Importar video.

Para insertar un nuevo símbolo (que puede ser un Clip de película, Botón o Gráfico) nos ubicamos en el menú insertar luego nuevo símbolo, o bien presionamos Ctrl más F8. Para darle un nombre, seleccionamos el tipo de símbolo y clic en aceptar y entramos automáticamente al símbolo creado, y ahora puede modificar dicho símbolo. Una vez terminado de modificar el símbolo a nuestro gusto, se vuelve a la escena principal y para incorporar el símbolo en el escenario entramos a la biblioteca y arrastramos desde allí.

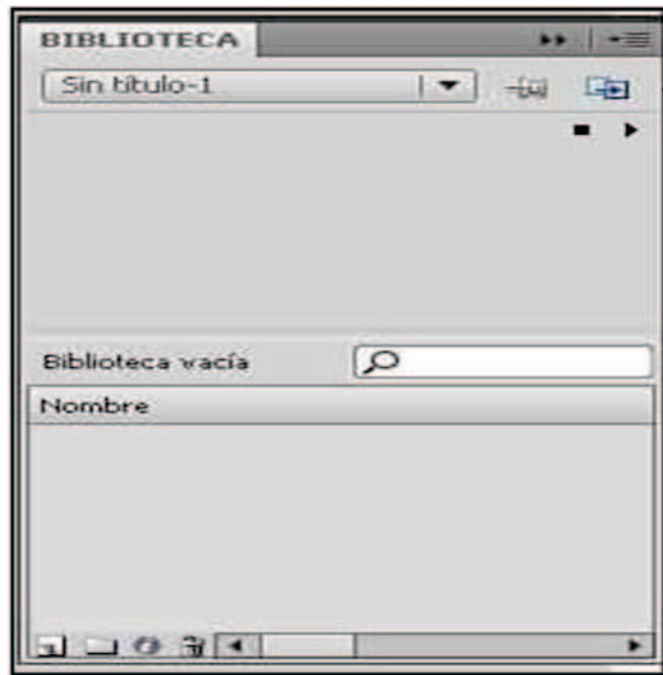


Figura 2.24 Panel de biblioteca

Fuente: Extraída del autor

2.6.7 Panel de propiedades.

Si no tenemos este panel en el espacio de trabajo abrimos en el menú ventana, o bien presionando Ctrl mas F3.

Aquí se puede cambiar las propiedades de cualquier objeto, interpolación, símbolo, relleno, borde o lo que sea. Es posible darles nombres de instancia a los símbolos, lo cual nos va a servir de mucho cuando tengamos que programar con actionscript; se puede agregar filtros a los textos y clips de película (ya sean sombras, desenfocados, iluminados, bisel, etc.); se puede cambiar las propiedades de color de los clips de película o botones (alfa, tinta, brillo, etc.); se cambian los tipos de letra, tamaños y colores de los textos; incluso se puede agregar efectos a las interpolaciones de movimiento y forma.

2.6.8 Cambiar las propiedades del documento.

En cualquier lugar vacío del escenario damos clic derecho más propiedades del documento. Ahí se puede variar el tamaño del “lienzo”, color de fondo, fps y unidad de regla.

2.6.9 Botones

Los botones son en realidad son clips de película interactivos de cuatro fotogramas. Cuando se selecciona el comportamiento del botón para un símbolo, flash crea una línea de tiempo con cuatro fotogramas. Los tres primeros fotogramas muestran los tres posibles estados del botón; el cuarto fotograma define el área activa del botón. La línea de tiempo no se reproduce realmente; reacciona a los movimientos y las acciones del puntero saltando al fotograma correspondiente.

Para que un botón sea interactivo, colocamos una instancia del símbolo del botón en el escenario y se asigna acciones a la instancia. Las acciones deben asignarse a la instancia del botón del documento y no a los fotogramas de la línea de tiempo del botón. Tenemos en él cuatro estados:

- **Reposo.**- es cuando no tiene “encima” al cursor.
- **Sobre.**- es cuando el cursor está “encima” del botón.
- **Presionado.**- es cuando el usuario mantiene presionado el botón izquierdo del ratón.
- **Zona activa.**- en realidad no se ve, allí podemos dibujar un rectángulo de cualquier color para indicar qué partes del escenario pertenecen al botón.

De forma predeterminada, flash mantiene los botones desactivados durante su creación, para facilitar su selección y manipulación. Cuando un botón está desactivado, al hacer clic en él se selecciona. Cuando un botón está activado, responde a los eventos del ratón que se han especificado como si se estuviera reproduciendo. Los botones activados pueden seleccionarse, se desactiva los botones mientras trabaja y actívelos para probar rápidamente su comportamiento.

2.6.10 Línea de tiempo

Al igual que en las películas, los documentos de adobe flash Cs5 dividen el tiempo en fotogramas. En la línea de tiempo, se trabaja con estos fotogramas para organizar y controlar el contenido de los documentos. Los fotogramas se colocan en la línea de tiempo en el orden en que se desea que aparezcan los objetos de los fotogramas en el contenido final.

Fotograma clave es un fotograma donde una nueva instancia del símbolo aparece en la línea de tiempo. Un fotograma clave también puede ser un fotograma que incluya código Action Script para controlar determinados aspectos del documento.

Fotograma clave de propiedad es un fotograma clave en el que se definen cambios en las propiedades de un objeto para una animación.

Fotograma interpolado es cualquier fotograma perteneciente a una interpolación de movimiento.

Fotograma estático es cualquier fotograma que no pertenezca a una interpolación de movimiento.

Interpolaciones.

Es donde se juntan todos los otros conceptos para poder animar. Se tiene dos tipos diferentes de interpolación: Interpolación de movimiento e interpolación de forma. Son muy diferentes, la primera sirve para “mover” (como su nombre lo indica) símbolos, sean botones, o gráficos, y la segunda sirve para cambiar color o forma de un objeto que no es un símbolo.

2.6.11 Interpolación de movimiento.

Es una forma de animar objetos, los cuales deben ser clips de película, podemos variar el tamaño, posición en el escenario, color (mediante el panel de propiedades).

Se aplica seleccionando el objeto que queremos animar, y presionamos F8 para convertirlo en un clip de película. Seguido de eso insertamos un fotograma clave en el fotograma que queramos (clic derecho en el fotograma más “insertar fotograma clave”). En este fotograma hacemos las variaciones que deseamos hacerle al clip de película. Entre el fotograma 1 y el fotograma “x” donde se encuentren las variaciones del clip, hacemos clic derecho y seleccionamos la opción y ya está, se puede ver el resultado presionando Ctrl enter para probar la película.

2.6.12 Texto.

Incluir texto en las aplicaciones de adobe flash CS5 hay de muy diversas maneras. Se puede crear campos de texto que contengan texto estático, al editar el documento. También se puede crear campos de texto dinámico, que muestran texto que se actualiza, como cotizaciones bursátiles o titulares nuevo, y campos de introducción de texto, que permiten a los usuarios introducir el texto para formularios o encuestas. Flash permite trabajar con texto de distintas formas.

Por ejemplo, puede orientar el texto horizontal o verticalmente; definir atributos como fuente, tamaño, estilo, color e interlineado; comprobar la ortografía; transformar texto mediante rotación, sesgado o volteado; vincular texto; hacer que el texto se pueda seleccionar; animar texto; controlar la sustitución de texto y utilizar una fuente como parte de una biblioteca compartida, los documentos de flash pueden utilizar fuentes PostScript tipo 1, fuentes de mapa de bits.

En los campos de texto se puede conservar el formato de texto enriquecido mediante atributos y etiquetas HTML. Si utiliza texto HTML para el contenido de

un campo de introducción de texto o dinámico, puede ponerse el texto alrededor de una imagen, incluido un archivo SWF o JPEG o un clip de película

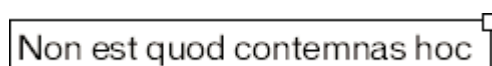
2.6.12.1 Creación de campos de texto

Se puede crear tres tipos de campos de texto: estáticos, dinámicos y de introducción de texto. Todos los campos de texto son compatibles con único de, los campos de texto estático muestran texto cuyos caracteres no se modifican de forma dinámica. Los campos de texto dinámico muestran texto que se actualiza de forma dinámica, como cotizaciones de valores bursátiles o información meteorológica.

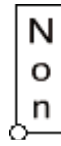
Los campos de introducción de texto permiten a los usuarios introducir texto en formularios o encuestas. Se puede crear texto horizontal (con flujo de izquierda a derecha) o texto vertical estático (con flujo de izquierda a derecha o de derecha a izquierda). Cuando se crea texto estático, se puede colocar en una sola línea que se amplía a medida que escribe o en un campo de anchura fija (para texto horizontal) o de altura fija (para texto vertical) que se amplía y se ajusta al texto automáticamente. Cuando se crea texto dinámico o de campo de introducción de texto, se puede colocar en una sola línea o crear un campo de texto con una anchura y una altura fijas.

Flash muestra un selector en la esquina de los campos de texto para identificar su tipo:

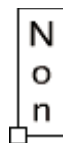
- Para texto horizontal estático que se amplía, aparece un selector circular en la esquina superior derecha del campo de texto.
- Para texto horizontal estático con una anchura fija, aparece un selector cuadrado en la esquina superior derecha del campo de texto.



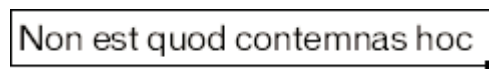
- Para texto vertical estático con flujo de derecha a izquierda y que se amplía, aparece un selector circular en la esquina inferior izquierda del campo de texto.



- Para texto vertical estático con flujo de derecha a izquierda y una altura fija, aparece un selector cuadrado en la esquina inferior izquierda del campo de texto.



- En los campos de texto dinámico desplazables, el selector circular o cuadrado aparece relleno de color negro, en lugar de vacío.



Hacemos doble clic con la tecla Mayus presionada en el selector de un campo de introducción de texto o dinámico para crear campos de texto que no se amplían al introducir texto en el escenario. Esto permite crear un campo de texto de tamaño fijo y rellenarlo con más texto del que puede mostrar para crear así texto desplazable.

2.6.12.2 Creación y edición de campos de texto

El texto es horizontal de forma predeterminada; no obstante, el texto estático también se puede alinear verticalmente. Para editar texto en Flash se pueden utilizar las técnicas de procesamiento de texto más habituales. Para mover el texto en el archivo flash, y entre flash y otras aplicaciones, se usan los comandos cortar, copiar y pegar.

2.6.13 Insertar Audio

Se puede crear sonidos que se reproduzcan de manera constante, independientes de la línea de tiempo, o utilizar la línea de tiempo para sincronizar una animación con una pista de sonido. Se puede añadir sonidos a botones para hacerlos más interactivos y hacer que aparezcan y desaparezcan de forma paulatina para refinar más la pista de sonido.

2.6.13.1 Importación de sonidos.

Para colocar archivos de sonido en Flash, impórtelos a la biblioteca del documento actual.

1. Seleccione Archivo, luego Importar, y finalmente Importar a biblioteca.
2. En el cuadro de diálogo Importar, localice y abra el archivo de sonido deseado.

Nota: también puede arrastrar un sonido desde una biblioteca común a la biblioteca del documento actual.

2.6.13.2 Formatos de archivo de sonido admitidos.

Puede importar a Flash los siguientes formatos de archivo de sonido:

- ASND Se trata del formato de sonido nativo de Adobe Soundbooth.
- WAV (sólo en Windows)
- AIFF (mp3)

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares

El diseño del CD interactivo estuvo basado en presentar una imagen clara, precisa y de fácil manejo para impartir conocimientos a distintos usuarios que necesiten actualizar sus conocimientos así como también para el aprendizaje que se realiza en la Fuerza Aérea, para lo cual se utilizó el programa Adobe flash professional CS5.

3.2 Desarrollo del CD interactivo del sistema de controles de vuelo del Avión C-130 Hércules.

El diseño del CD interactivo se desarrollo con el propósito de que sea utilizado como una herramienta de enseñanza-aprendizaje acerca del sistema de controles de vuelo del avión C-130 Hércules, principios y funcionamiento que tiene dicho sistema, es así que el menú del CD interactivo contendrá todos los temas mencionados anteriormente, acompañados de videos, audio y textos de las ordenes técnicas que se han recopilado del avión C-130 Hércules, esto permitirá al estudiante obtener una familiarización con el campo laboral en donde se va a desempeñar como técnico de la Fuerza Aérea Ecuatoriana. A continuación se detalla el procedimiento de desarrollo del CD.

3.2.1 Creación de la pantalla de introducción

Para la creación de la pantalla de introducción se siguieron los siguientes pasos:

1.- Abrir el programa flash, dando doble clic sobre su icono.

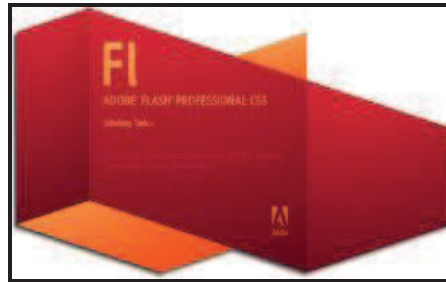


Fig. 3.1 Icono de acceso a adobe flash professional CS5

Fuente: Cbos. Juma Cristian

2.- Crear las capas necesarias para efectuar la animación, colocar el cursor sobre capa 1, presionar clic derecho, elegir la opción insertar capa y de esta manera crear todas las capas que se requieran.

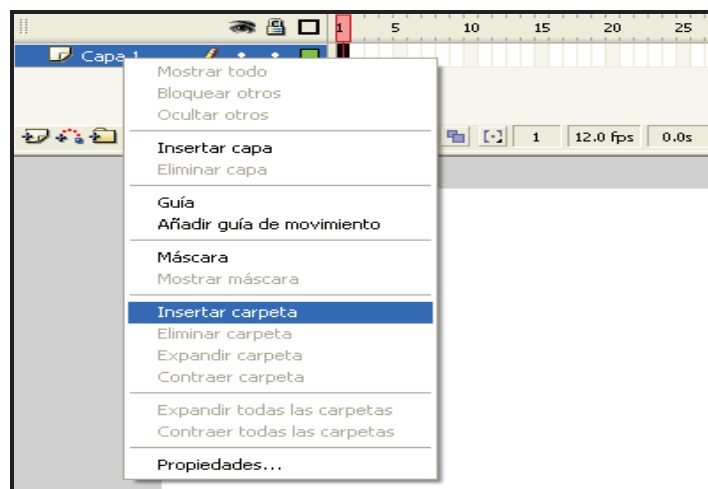


Fig. 3.2 Creación de capas

Fuente: Cbos. Juma Cristian

3.- Para la creación de las animaciones se necesitará de gráficos predeterminados como: imágenes del avión, marcos, fondos y texto, así que se debe importar a la biblioteca. Para importar archivos a la biblioteca, hacer clic en Archivo - Importar – Importar a biblioteca.

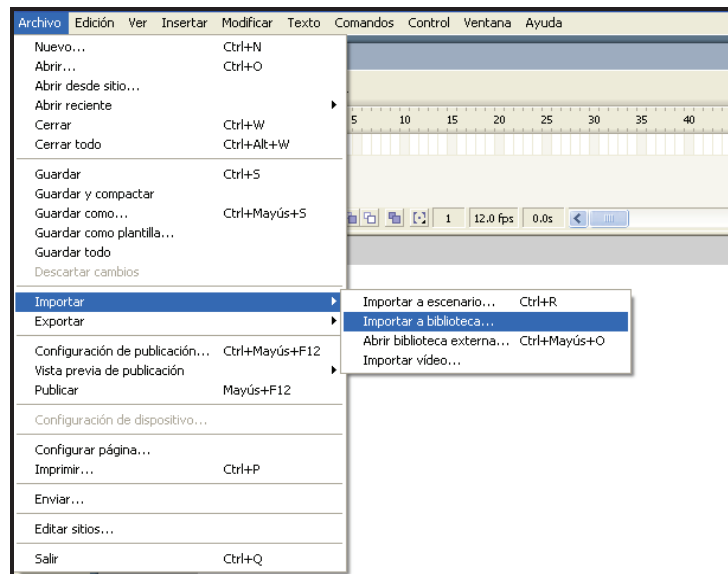


Fig. 3.3 Importar a biblioteca

Fuente: Cbos. Juma Cristian

De esta manera se pudo tener a nuestro alcance todas las imágenes y elementos que fueron utilizados durante el desarrollo del CD.

4.- Abrir la biblioteca (Ctrl+L), elegir la imagen a usar como fondo y la arrastrarla al escenario.

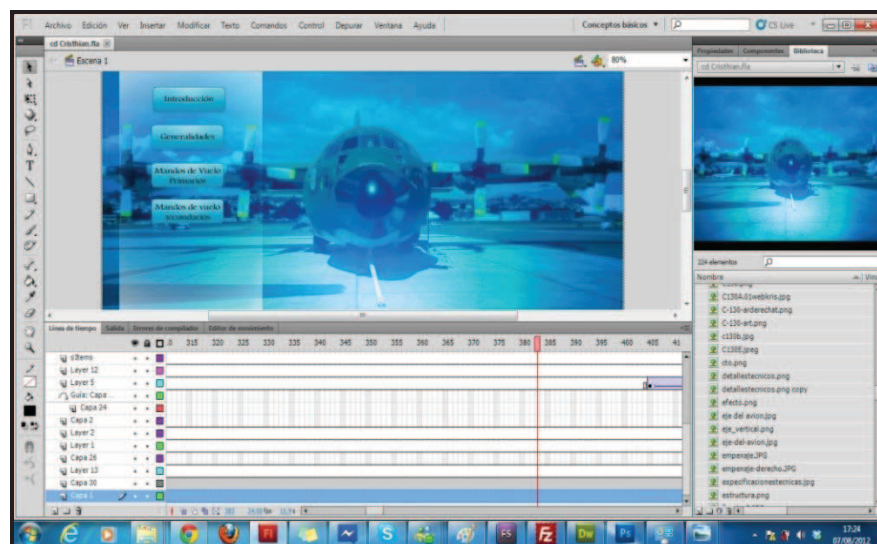


Fig. 3.4 Abrir la biblioteca

Fuente: Cbos. Juma Cristian

5.- Centrar la imagen de manera que ocupe toda la escena como fondo: abrir la pestaña alinear, clic sobre “en escena”, y posteriormente dar clic sobre la opción que se encuentra encerrada en el círculo como se muestra en la fig. 3-5. De esta manera la imagen de fondo se alinea en toda la pantalla.

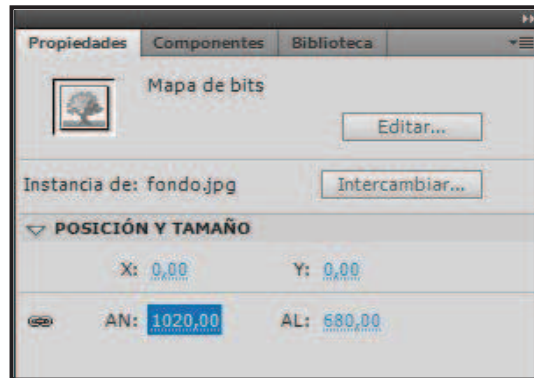


Fig. 3.5 Alinear (alto y ancho)

Fuente: Cbos. Juma Cristian

6.- De la misma manera se puede arrastrar desde la biblioteca textos, bordes, imágenes, etc y se los colocan en el escenario. Se debe tener en cuenta que es necesario crear una capa diferente para cada animación o actividad que se vaya a realizar para evitar confusiones en el momento de animar. Una vez que se tiene el fondo, se puede hacer aparecer las imágenes en movimiento que van hacer utilizadas en la introducción del CD, mediante interpolación de movimiento, y usando una capa guía.

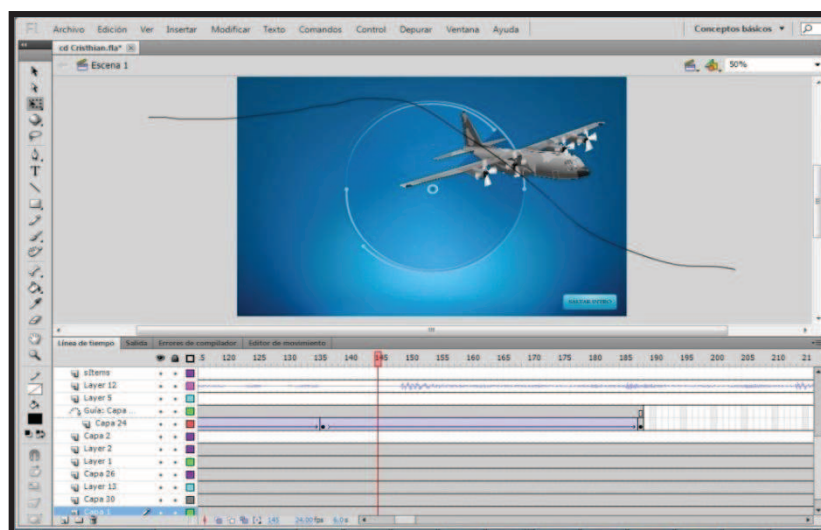


Fig. 3.6 Capas y escenario.

Fuente: Cbos. Juma Cristian

7.- Para crear una interpolación de movimiento y que ésta se ejecute correctamente, aquellos objetos que intervengan deberán haber sido previamente convertidos a símbolos. Además es conveniente asegurarse de dos cosas:

- Separar en distintas capas los objetos fijos y los animados.
- Poner también en distintas capas objetos animados con direcciones o formas distintas.

8.- Para convertir un objeto en símbolo, posicionar sobre el objeto dando clic sobre él: después clic derecho, convertir en símbolo, seleccionar gráfico, aceptar.

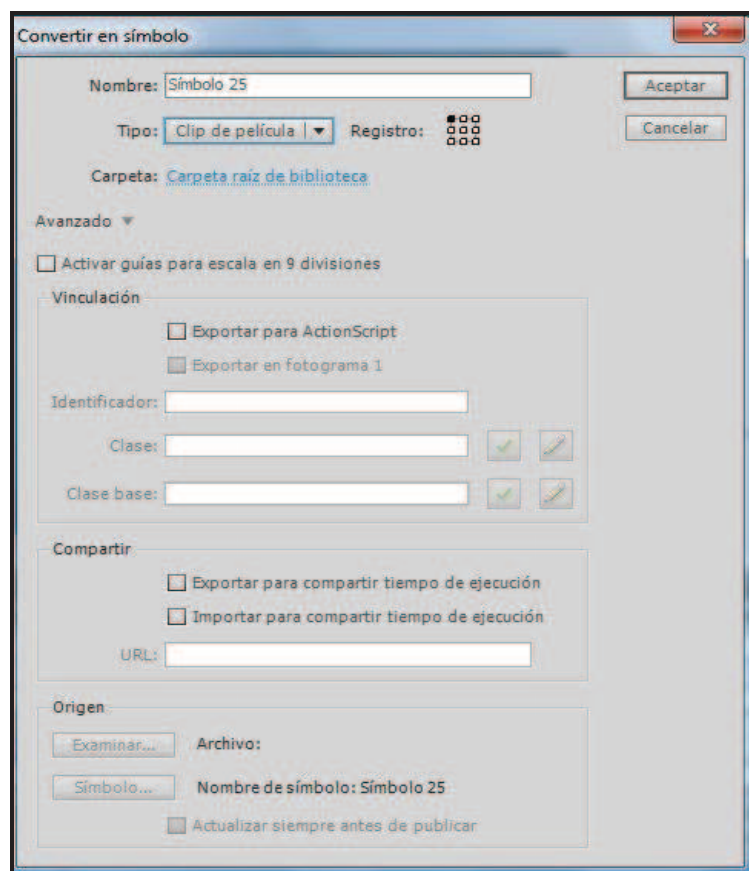


Fig. 3.7 Convertir en símbolo.

Fuente: Cbos. Juma Cristian

9.- Para realizar una interpolación de movimiento, se crea un fotograma clave en el cual irá la posición inicial del objeto (seleccionar un fotograma, clic derecho, insertar fotograma clave). Posteriormente crear otro fotograma clave en otra posición (en la imagen fotograma 15) en la posición final del objeto, posteriormente se señala un

fotograma intermedio entre el inicial y final, se abre el panel de propiedades, animar, y seleccionar movimiento.

Cuando se realice la interpolación correctamente se observa un aspecto como éste en la línea de tiempo.

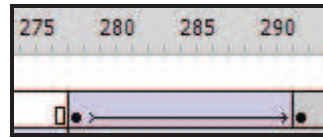


Fig. 3.8 Interpolación de movimiento

Fuente: Cbos. Juma Cristian

10.- De igual manera en la realización de este escenario se usa una capa guía de movimiento para el ingreso del avión, así como de sus hélices que en su movimiento fueron animadas en un clip de película. Para crear una capa guía se crea una interpolación de movimiento en una capa, se la selecciona (se debe asegurar esto para evitar que la guía se asocie a otra capa), colocar el símbolo del primer fotograma en el comienzo del trazado y el último fotograma al final del trazado que se realiza previamente en la capa de la guía. No es necesario que se coloque al principio del trazado ya que el software lo hace automáticamente.

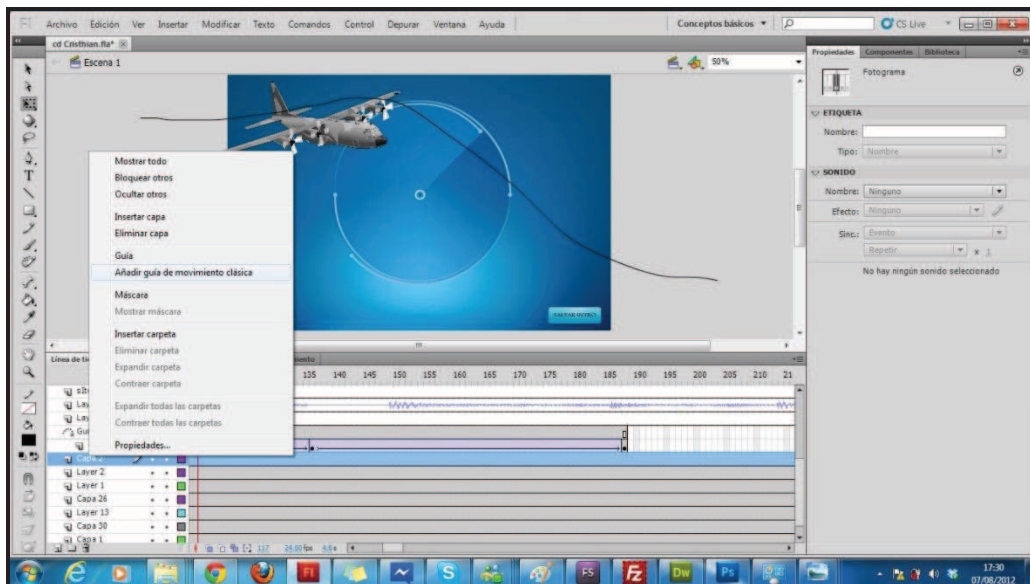


Fig. 3.9 Creación de la capa guía

Fuente: Cbos. Juma Cristian

11.- Incluir sonido a la animación, ingresar a la biblioteca (Ctrl+L), seleccionar el sonido correspondiente y ubicarlo en la capa respectiva configurando su instante de reproducción y tiempo de duración.

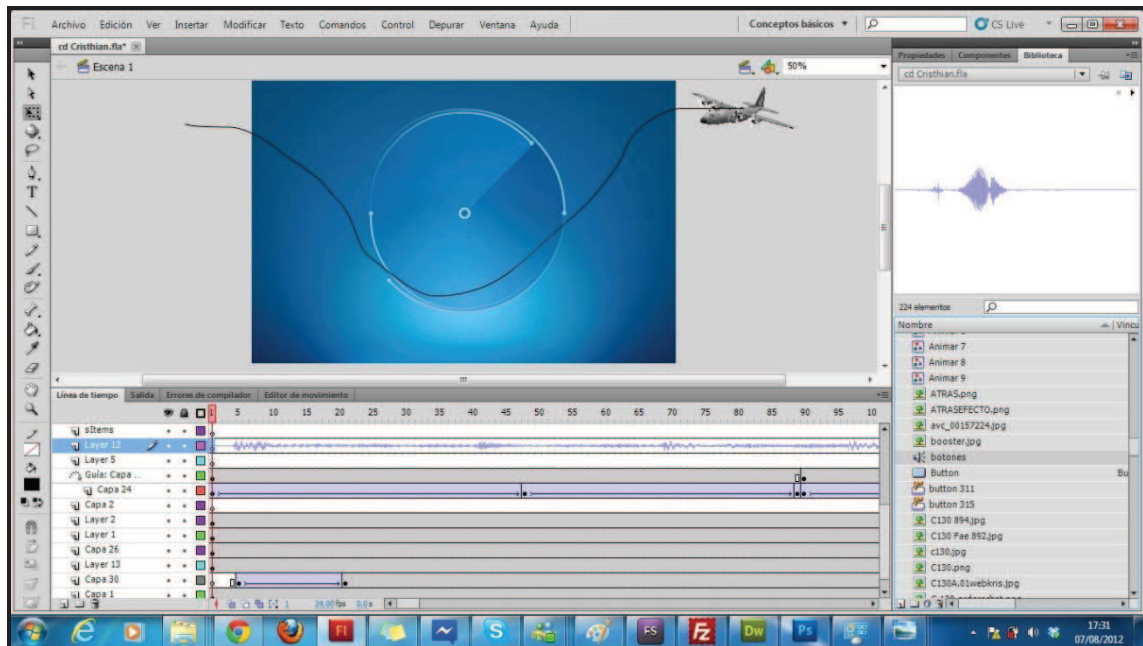


Fig. 3.10 Insertar sonido

Fuente: Cbos. Juma Cristian

3.2.2 Creación de la pantalla de menú.

Esta pantalla es muy importante, ya que desde aquí se puede desplazarse hacia las diferentes opciones del CD, esta pantalla también es conocida con el nombre de "home".

- 1.- Se crean las capas necesarias para el desarrollo de esta escena, es recomendable nombrar cada una de las capas que se han creado para evitar confusiones.
- 2.- Insertar desde la biblioteca (Ctrl+L) la imagen de fondo de la presentación y la imagen del avión. Esto se realiza escogiendo la imagen y arrastrándola hacia el escenario en su respectiva capa.

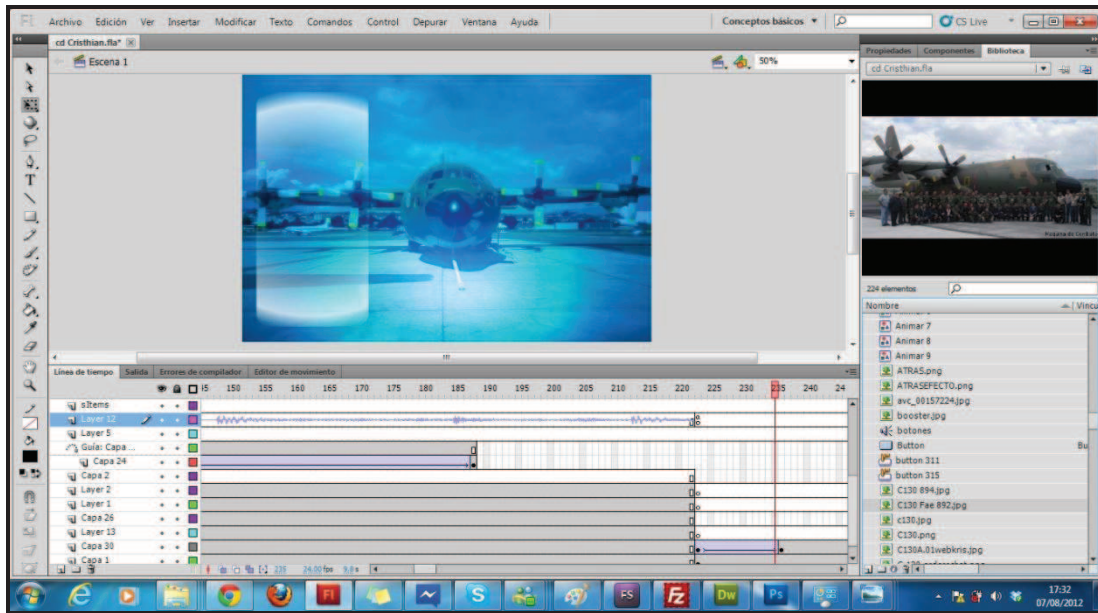


Fig. 3.11 Fondo de pantalla de menú.

Fuente: Cbos. Juma Cristian

3.- Colocar el título con el nombre de “controles de vuelo”, posteriormente se lo anima por medio de la interpolación en el modo de color “alfa”. Esto se realiza colocando en el fotograma inicial el nombre normal, y en el fotograma final en las propiedades de color se da un alfa al 50%. Después se interpola el ingreso de los textos, así como de los botones para navegar durante el programa.

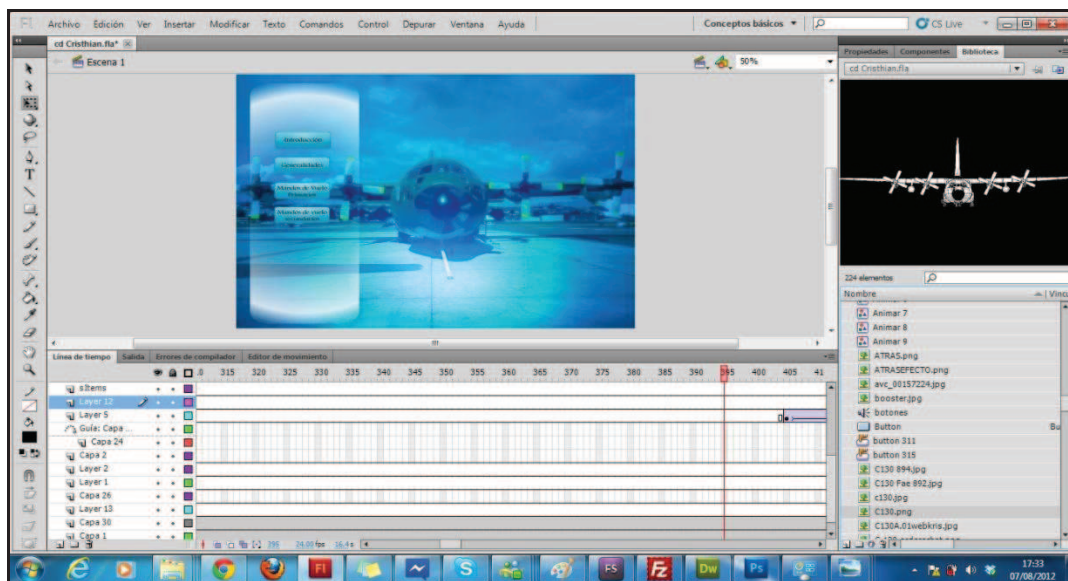


Fig. 3.12 Título y textos del menú.

Fuente: Cbos. Juma Cristian

4.- Crear y ubicar los botones para desplazarse al resto de las presentaciones, el procedimiento para la creación del botón es elegir una imagen que se tenga en la escena y que se desee convertir en botón. Seleccionar el botón dando clic sobre él, presionar la tecla “F8” (se despliega la siguiente ventana).

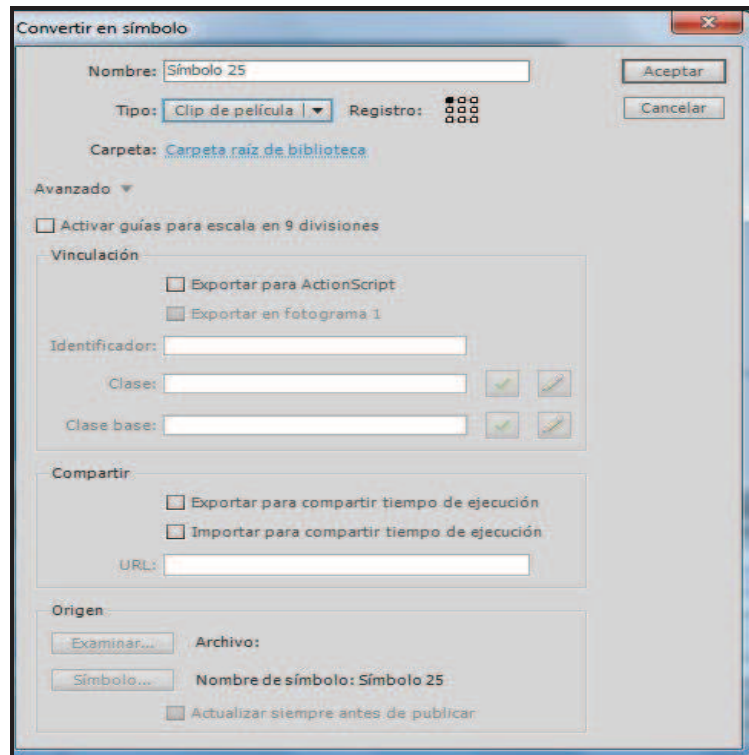


Fig. 3.13 Convertir en símbolo (botón).

Fuente: Cbos. Juma Cristian

Al ingresar en esta ventana se da un nombre que identifique al botón, seleccionar la opción botón y clic en aceptar. El botón ha sido creado, y de igual forma este puede ser configurado. Dar doble clic sobre el botón y se despliega la siguiente ventana en la cual se puede configurar los cuatro estados del botón: reposo, sobre, presionado y zona activa, dándole a cada uno de ellos color, imagen, sonido, etc.

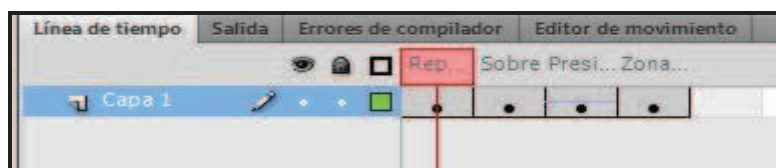


Fig. 3.14 Estados de un botón.

Fuente: Cbos. Juma Cristian

5.- Se programa el funcionamiento de cada uno de los botones por medio de “action script”, que por medio de códigos permiten programar cada uno de los botones, fotogramas y presentaciones de acuerdo a nuestras necesidades. En este caso para desplazar la presentación desde el menú hasta el lugar deseado. Para esta escena se usó la siguiente codificación:

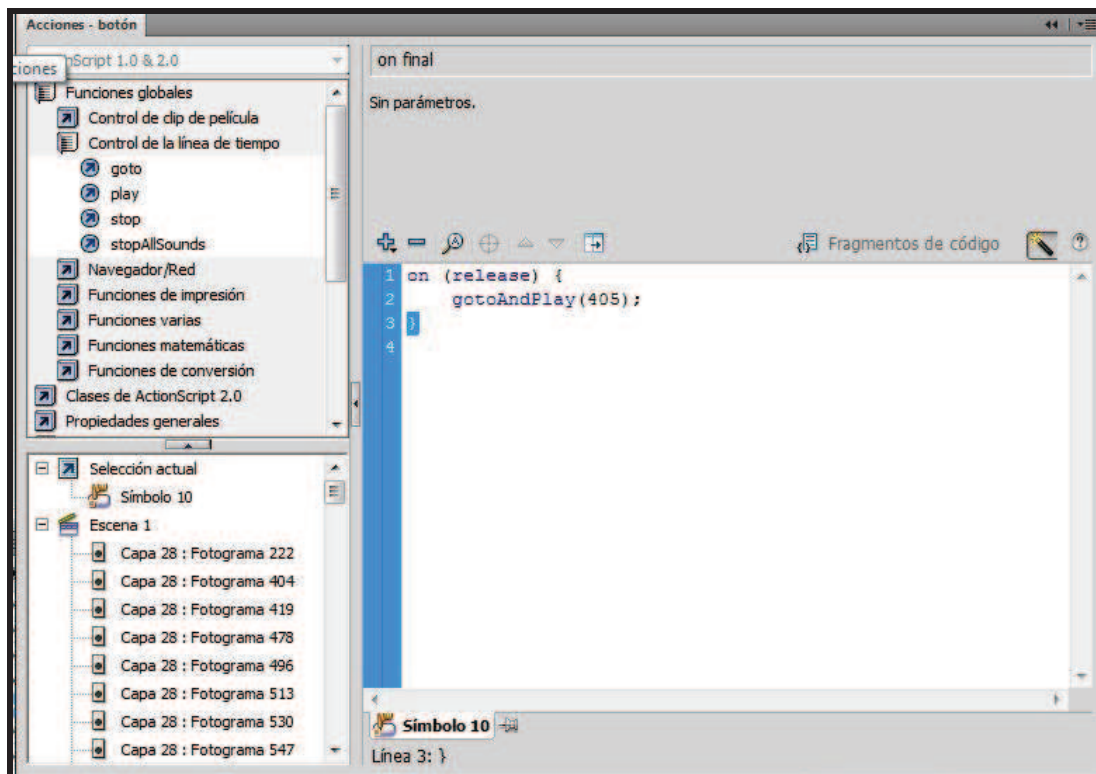


Fig. 3.15 Ventana de acciones.

Fuente: Cbos. Juma Cristian

La acción programada en action script indica lo siguiente:

- On (release).- Al soltar el botón.
- gotoAndPlay (100).- Posicionarse y detenerse en el fotograma número 100.

De esta manera se puede programar cada uno de los botones de la presentación de acuerdo a las necesidades, configurando los códigos de acuerdo a las opciones que presenta action script.

3.2.3 Creación de las pantallas de teoría.

Al crear este CD interactivo, se consideró importante que el estudiante cuente con la información necesaria antes de empezar a manipular el CD. Por esta razón se crearon varias pantallas en las que se puede encontrar información teórica importante sobre las generalidades del avión C-130 Hércules y su funcionamiento de los controles de vuelo.

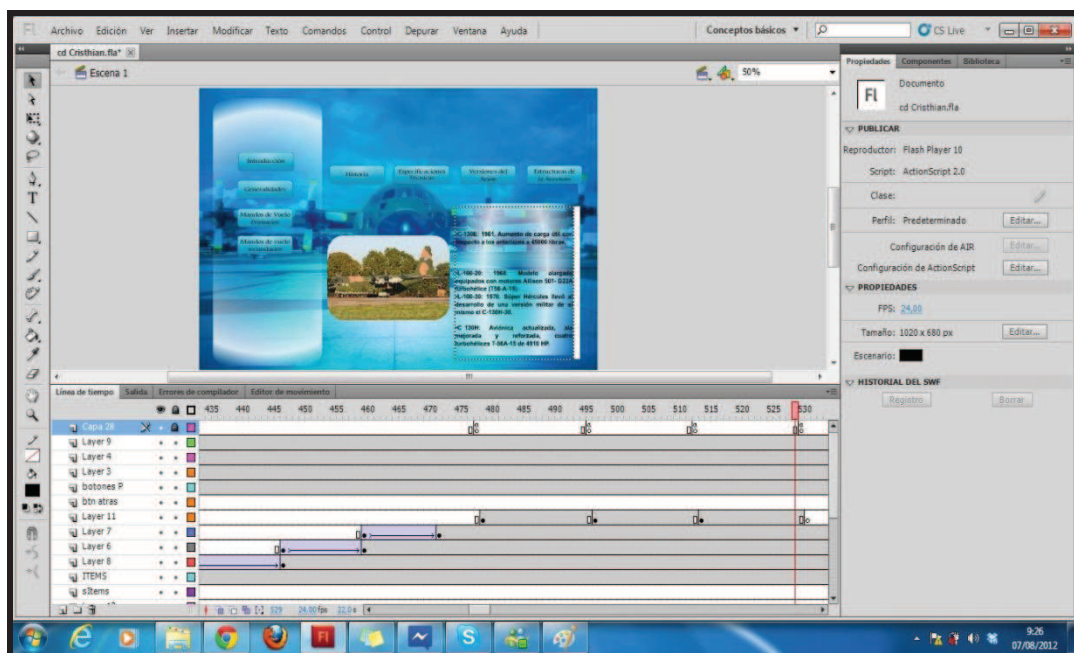


Fig. 3.16 pantalla de teoría

Fuente: Cbos. Juma Cristian

3.2.3.1 Creación de la pantalla Generalidades del avión.

- 1.- Crear las capas necesarias (clic derecho sobre capa, insertar capa) en las que se coloca la información sobre las Generalidades del Avión.
- 2.- Para crear presentaciones con textos, una vez creadas las capas necesarias, se deben crear “fotogramas claves” en las que va nuestra información, se señala el fotograma en el que se decida trabajar, clic derecho, insertar fotograma clave. Al hacerlo se observa un círculo vacío dentro del fotograma (es necesario indicar que el círculo está vacío cuando no contiene información, cuando contiene información es de color negro).

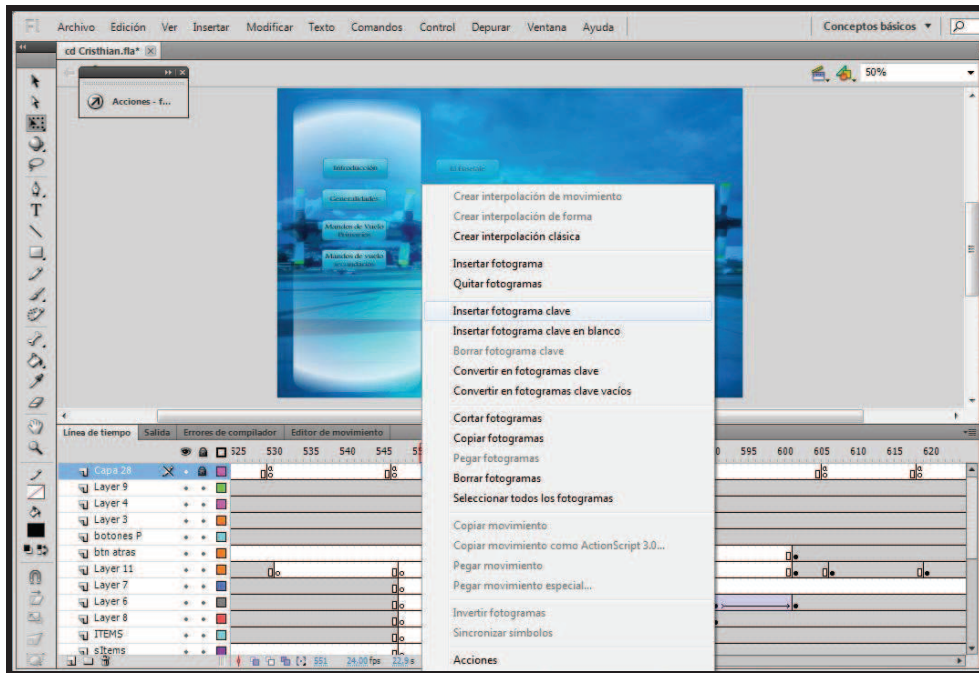


Fig. 3.17 Insertar fotograma clave.

Fuente: Cbos. Juma Cristian

3.- Posteriormente se abre la biblioteca (Ctrl+L), se elige una imagen como fondo de las presentaciones y se la arrastra hacia el escenario, al colocar esta imagen sobre el escenario, el fotograma clave creado se torna de color negro ya que ahora contiene información.

En la siguiente capa se inserta el Título de la Pantalla, luego en la siguiente capa se ingresa el texto relevante de los conocimientos del avión, los mismos que se pueden visualizar presionando los botones de navegación. Se crea un clip de película, que permita mostrar al Avión C-130 Hércules en diferentes presentaciones, esto se lo realiza en capas diferentes.

4.- Centrar la imagen, coincidiendo el alto y ancho de manera que ocupe toda la escena como fondo.

5.- Crear más fotogramas claves con textos e imágenes de las generalidades del avión C-130 Hércules, así como su historia, versiones, dimensiones y su estructura.

6.- Crear también los botones de desplazamiento a las presentaciones siguientes y anteriores, así como un botón de menú que como su nombre lo indica nos permita ir hacia la pantalla de menú. La programación de estos botones se detalla a continuación:

“on (press) {gotoAndPlay (14);}” Lo cual indica que al presionar el botón la presentación se posiciona en el fotograma 14 y lo ejecuta. Éste tipo de programación se ha usado durante el desarrollo del CD para avanzar o retroceder en los fotogramas claves de acuerdo a nuestras necesidades.

3.2.4 Creación de los controles primarios del Avión C-130 Hércules.

Los mandos de vuelo primarios son los que gobiernan el movimiento del avión en vuelo sobre sus tres ejes: longitudinal, lateral y vertical, mediante las superficies de vuelo primarias como son los alerones, elevadores y el timón de dirección.

3.2.4.1 Creación de las pantallas principales de los controles primarios.



Fig. 3.18 Pantalla principal de los alerones.

Fuente: Cbos. Juma Cristian

1.- Para la creación de la pantalla principal de los alerones, se crean el número de capas necesarias, si es posible como se ha mencionado anteriormente, cada fondo, imagen animada o texto deben ir en una capa independiente con el fin de evitar confusiones. Se coloca el cursor sobre capa, clic derecho, insertar capa.

2.- En esta pantalla lo que se podrá visualizar conceptos imágenes y funcionamiento del sistema principal de los alerones.



Fig. 3.19 Pantalla principal del elevador

Fuente: Cbos. Juma Cristian

1.- De igual manera para realizar la pantalla principal del elevador se tomó en cuenta los mismos pasos códigos y herramientas las cuales ya fueron utilizadas con anterioridad lo que resulta más fácil continuar realizando las pantallas que necesitemos con el mismo formato de diseño para que tenga una presentación clara, precisa y nítida.

2.- Esta pantalla nos da a conocer y a entender mediante las imágenes, textos y animaciones el proceso de operación y funcionamiento que genera el movimiento de los elevadores.



Fig. 3.20 Pantalla principal del timón de dirección

Fuente: Cbos. Juma Cristian

1.- Para desarrollar las pantallas principales el primer paso es crear el número de capas que sean necesarias, si es posible como se ha mencionado anteriormente cada fondo, imagen animada o texto deben ir en una capa independiente con el fin de evitar confusiones. Se coloca el cursor sobre capa, clic derecho, insertar capa.

2.- En la primera capa (primera desde la parte de abajo) fotograma número uno, se inserta un fotograma clave: señalar el fotograma número 1, clic derecho sobre el fotograma señalado y elegir la opción insertar fotograma clave.

3.- En el fotograma clave, insertar la imagen de fondo, y hacer coincidir su alto y ancho con la pantalla. Como este fotograma aparece durante toda esta presentación el fotograma se extiende durante la duración de la misma, esto se lo hace presionando la tecla (F5).



Fig. 3.21 Fondo de las pantallas principales.

Fuente: Cbos. Juma Cristian

4.- Para que nuestro fondo se vea algo transparente, en una nueva capa se crea un fotograma clave, se le da un color “alfa” del 50%, el mismo que muestra un fondo casi transparente. Una vez dada la propiedad de color alfa, se extiende la presentación al igual que en la primera capa con la tecla F5.

5.- En una nueva capa se crea un fotograma clave con los procedimientos indicados y se inserta la imagen del avión, lo mismo se hace con el título de la presentación en una nueva capa.

6.- Para realizar una interpolación de forma, clic en el fotograma clave final y se diagrama secuencialmente el trayecto de la señal, posteriormente se señala un fotograma intermedio entre el inicial y final, se abre el panel de acciones, animar, y seleccionar forma.

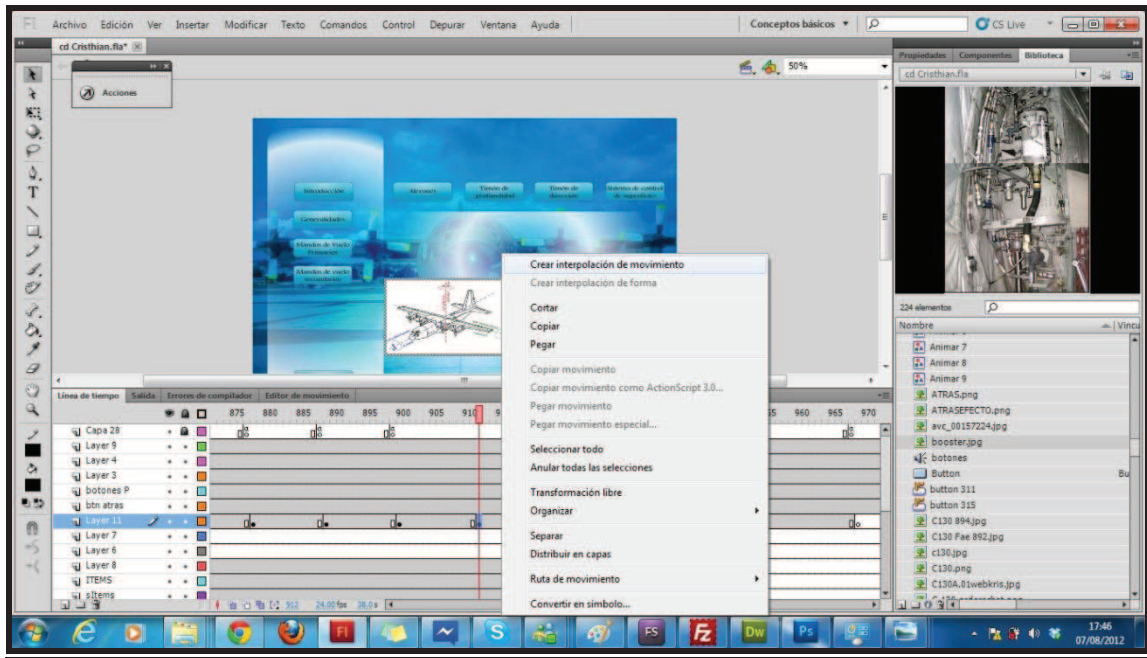


Fig. 3.22 Interpolación de forma.

Fuente: Cbos. Juma Cristian

3.2.5 Creación de las pantallas de flaps.



Fig. 3.23 Pantalla principal de Flaps

Fuente: Cbos. Juma Cristian

1.- Para la creación de la pantalla principal, se crean el número de capas necesarias, si es posible como se ha mencionado anteriormente, cada fondo, imagen animada o texto deben ir en una capa independiente con el fin de evitar confusiones. Se coloca el cursor sobre capa, clic derecho, insertar capa.

2.- En la primera capa (primera desde la parte de abajo) fotograma número uno, se inserta un fotograma clave: se señala el fotograma número 1, clic derecho sobre el fotograma señalado y elegir la opción insertar fotograma clave.

3.2.5.1 Creación de la pantalla del funcionamiento de los flaps

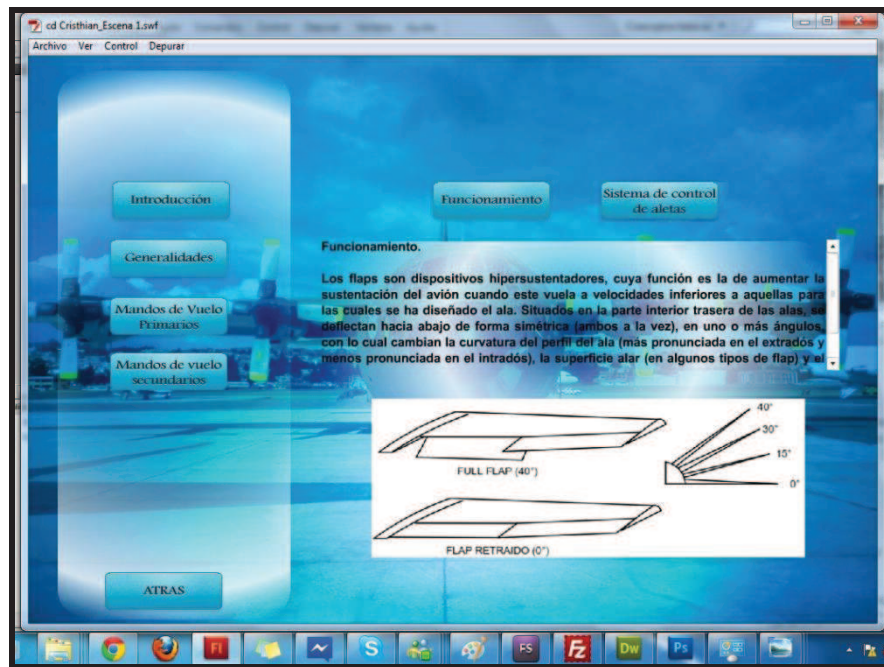


Fig. 3.24 Funcionamiento de los flaps.

Fuente: Cbos. Juma Cristian

1.- Para crear la pantalla del funcionamiento de flaps, en la primera capa se inserta la imagen de fondo. Ésta imagen se mantiene a lo largo de toda la presentación así que el fotograma que la contiene debe extenderse hasta el final de la misma, el fotograma se extiende señalando el fotograma clave y presionando la tecla F5.

2.- En la segunda capa, se crea un fotograma en la que se coloca una animación de color “alfa” del 50%, la misma que brinda transparencia a la imagen de fondo.

3.- En la tercera capa va escrito el texto “FLAPS” y el botón “REGRESAR” con su programación respectiva: `on (release) {gotoAndPlay ("Escena 1",100);}`

3.3 Descripción del software interactivo

El software es autoejecutable inmediatamente después de la inserción del CD. El contenido del material se deriva desde la ventana principal. Dentro del contenido, la información del CD está dividida en temas principales de los cuales se derivan temas secundarios, en el que al elegir uno de ellos se muestra toda la información teórica como también en imágenes. El contenido elaborado en base a la información extraída de manuales y órdenes técnicas de los controles de vuelo del avión C-130 Hércules con sus respectivas imágenes. Dentro de estas ventanas la información del tema que se elija está disponible en audio y en texto opcional, para con esto idear una forma didáctica de explicar el proceso de funcionamiento de los controles de vuelo del avión C-130 Hércules.

Toda la información contenida en el CD es para uso didáctico, dirigido a los alumnos de la (ETFA), (ITSA).

3.4 Pruebas de funcionamiento y operación del material didáctico

3.4.1 Funcionamiento

Para determinar la razón con que fue creado el CD interactivo de los CONTROLES DE VUELO DEL AVION C-130 HERCULES, se realizó pruebas de corrección en cada archivo, seguidamente se verifico que no existe errores de sincronización en las animaciones, para esto se comprobó la correcta ubicación de gráficos, botones, sonidos, videos, texto y efectos del software interactivo evitando así que al final se presenten errores.

El manual interactivo presenta una fácil comprensión por que las animaciones que se presentan son muy apegadas a la realidad, con imágenes que representan un entorno cotidiano con la zona donde el técnico se va a desempeñar en este caso como técnico en Hidráulica de aviación, por lo tanto este manual presenta una fácil asimilación de conocimientos, que es una ventaja en la cual el más beneficiado resultara la persona que utilice dicho material didáctico.

3.4.2 Operación

En cuanto a la operación, cabe mencionar que el usuario no registrará ningún problema el momento de ejecutar y navegar a través del CD interactivo; la realización del entorno no genera dificultad alguna para su uso.

3.4.3 Requerimientos para la operación del material didáctico

Con la ayuda del programa flash en el que se creó el entorno del material didáctico, se configuro el archivo para ser autoejecutable en una plataforma de Windows.

En cuanto a la resolución de pantalla que usara el material interactivo, se configuró para adaptarse a cualquier resolución disponible en el equipo u ordenador donde se ejecute.

Los requerimientos para la operación del Cd interactivo:

- ✓ Windows como sistema operativo
- ✓ 32 bits profundidad de color
- ✓ Altavoces
- ✓ Unidad lectora de CD

3.5 Documento y aceptación del usuario

Tomando en cuenta que el CD interactivo de los CONTROLES DE VUELO DEL AVIÓN C-130 HÉRCULES fue concebido con el propósito de mejorar la enseñanza-aprendizaje en la Escuela Técnica de la Fuerza específicamente en el curso de especialidad que reciben los futuros aspirantes a técnicos de la FAE, en la especialidad de HIDRÁULICA DE AVIACIÓN, este será implementado y estará a cargo de la ETFA para que cumpla con el propósito con el que fue creado.

3.6 Análisis Económico

Para el diseño del manual interactivo de los CONTROLES DE VUELO DEL AVIÓN C-130 HÉRCULES, se considero la utilización del programa Adobe Fireworks CS5, así como el uso de conexión a internet de banda ancha, computadora, impresora, visitas al Ala de Transporte N° 11, fotografías y material de papelería.

3.6.1 Recopilación de información

Esta etapa incluye la visita al personal técnico del ala de transporte N° 11, en el escuadrón de hidráulica y mantenimiento del avión C-130 HÉRCULES, los mismos que facilitaron la orden técnica del Sistema de controles de vuelo del avión el cual fue escaneado, sacado fotocopias, impresiones, anillado con el fin de basarnos en la elaboración del material básico para el diseño del manual interactivo.

Tabla 3.1 Recopilación de la información

ORD.	DESCRIPCIÓN	VALOR
01	Movilización	\$ 70,00
02	Impresiones	\$ 5,00
03	Fotocopias	\$ 20,00

04	Escaneado y anillado	\$ 5,00
	SUB TOTAL 1	\$ 100,00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbos. Juma Cristian

3.6.2 Capacitación

La elección del programa adecuado para la realización del proyecto de grado, hizo necesaria la asistencia de un profesional con el equipo adecuado de tal modo que pueda explotar al máximo los beneficios del software.

Tabla 3.2 Capacitación

ORD.	DESCRIPCIÓN	VALOR
01	Asistencia profesional diseño Adobe Fireworks CS5.	\$370,00
	SUB TOTAL 2	\$ 370,00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbos. Juma Cristian

3.6.3 Elaboración

En la elaboración se tomo en consideración la traducción de la orden técnica que se utilizó para recopilar información, uso de los programas los cuales nos sirvieron de plataforma para la animación, incluye el período de selección del material informativo adecuado, preparación de documentos, inserción de gráficos y fotografías. Todo este proceso necesita de la utilización de los medios descritos anteriormente como son: uso de computadora, internet, escáner, cámara fotográfica, flash memory, impresora, y material de papelería.

Tabla 3.3 Elaboración

ORD.	DESCRIPCIÓN	VALOR
01	Traducción e internet	\$ 60,00
02	Impresiones	\$ 20,00
03	Copias	\$ 10,00
04	Cd's	\$ 20,00
05	Material de papelería	\$ 10,00
06	Mano de obra	\$ 100,00
	SUB TOTAL 3	\$ 220,00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbos. Juma Cristian

De acuerdo al análisis presentado en los puntos anteriores, se puede realizar una totalización de los recursos económicos que el desarrollo del proyecto de grado ha requerido.

Tabla 3.4 Presupuesto Total

ORD.	DESCRIPCIÓN	VALOR
01	SUB TOTAL 1	\$ 100,00
02	SUB TOTAL 2	\$ 370,00
03	SUB TOTAL 3	\$ 220,00
	TOTAL	\$ 690,00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbos. Juma Cristian

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- ✓ Se recopiló la información necesaria de una fuente confiable de los controles de vuelo.
- ✓ Se organizó la información de una manera clara y precisa a fin de tener un avance secuencial en el diseño del CD interactivo.
- ✓ Se diseñó y elaboró el Cd interactivo de los controles de vuelo del avión C-130, y que cumpla con todos los requerimientos de interactividad para que el usuario se sienta motivado por el uso de dicho CD.
- ✓ Se analizó las ventajas del uso del CD interactivo, como un valor agregado para los alumnos e instructores ya que tendrán la oportunidad de utilizar tecnología a través de la enseñanza virtual. Y que posteriormente se convertirá en una herramienta de apoyo para el proceso enseñanza-aprendizaje de los alumnos en la especialidad de hidráulica.
- ✓ Mediante las pruebas de funcionamiento y operación del CD interactivo que se realizó permitió conocer las condiciones del contenido.
- ✓ El CD interactivo permitirá al alumno y al mismo instructor consultar información las veces que estime conveniente.

4.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Utilizar el presente proyecto para la adaptación de nuevo material didáctico dentro de la interacción en clase, con el fin de incrementar el interés del estudiante en la asimilación de conocimientos de nuevos sistemas del avión en general.
- ✓ Presentar este material al personal de, instructores de la especialidad de hidráulica y al departamento académico de la ETFA, así como al personal directamente involucrado.
- ✓ Se recomienda a los señores instructores y docentes que hoy en día las tecnologías avanzan cada día, tanto para el campo aeronáutico como en las industrias, opten por este tipo de material didáctico ya que es muy pedagógico y contribuye con el proceso de enseñanza-aprendizaje, para lograr el objetivo de que el alumno se sienta conforme y a la vez aprenda de una manera más rápida y eficaz.
- ✓ La información contenida en el CD es únicamente para instrucción y en ningún caso reemplaza a los manuales técnicos del Sistema de Controles de Vuelo del Avión C-130 Hércules.

ABREVIACIONES

COED: Comando de Educación y Doctrina

ETFA: Escuela Técnica de la Fuerza Aérea

FAE: Fuerza Aérea Ecuatoriana

ITSA: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

USAF: Fuerza Aérea de los Estados Unidos

GLOSARIO

A

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 avión 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

Canard: Es una configuración de aeronave de ala fija en la que el estabilizador horizontal está en una posición adelantada frente a las alas, en contraposición a un avión convencional donde está por detrás de éstas.

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, con 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 de sol y una o más ventanillas que pueden ser abiertas mientras el avión esta en tierra.

E

Empenaje.- El modelo normal de empenaje de cola consta de dos superficies básicas, la horizontal y la vertical y cada una de estas 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 la posterior, la parte móvil se llama timón de profundidad o elevador.

Estructura.- En la aviación el fuselaje consistía en una estructura abierta que soportaba a los otros componentes del avión. La parte inferior de la estructura servía como el tren de aterrizaje. Después la necesidad de aumentar la resistencia y mejorar las prestaciones llevó a desarrollar fuselajes cerrados afianzados y sujetos mediante cables de riostramiento que mejoraban las condiciones de la aerodinámicas y protección a los pilotos como pasajeros, se consistía en formar un solo cuerpo en la estructura y su recubrimiento.

F

Flaps: Aumentan la sustentación para reducir la velocidad de despegue y aterrizaje.

Flyer: Fue la primera máquina voladora a motor construida por los hermanos Wright. El vuelo está reconocido por la Fédération Aéronautique Internationale, el organismo elaborador de normas y del mantenimiento de registros para la aeronáutica y la astronáutica, como "el primer vuelo sostenido en una aeronave más pesada que el aire".

P

Presurizar: Mantener la presión atmosférica de un recinto a niveles normales para los humanos, independientemente de la presión exterior.

S

Sustentación: es la fuerza generada sobre un cuerpo que se desplaza a través de un fluido, de dirección perpendicular a la de la velocidad del corriente incidente. La aplicación más conocida es la del ala, de un ave o un avión, superficie generada por un perfil alar.

Stol: Capacidad para un despegue y aterrizaje corto se caracterizan por un vuelo lento, el peso del aparato y la potencia disponible.

R

Rato: Despegue asistido por cohetes es un sistema para proporcionar un empuje adicional a aviones demasiado pesados, para así conseguir que despeguen.

T

Timón de Profundidad.- El timón de profundidad permite el movimiento de cabeceo y hace girar el 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 el avión.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

Oñate, Antonio Esteban “Conocimientos del Avión”. Sexta Edición. Editorial Thomson Paraninfo

MANUALES

Manual de entrenamiento Tampa Training Center del Avión C-130 Hércules

PAGINAS WEB

- http://www.fsxespanol.com/index.php?option=com_content&view=article&id=22&Itemid=33&limitstart=1
- http://www.fuerzaaerea.net/index_menu_COndor.htm
- <http://www.panzertruppen.org/aviones/transporte/c130.html#1>
- <http://www.skyscraperlife.com/ecuador/69165-fuerzas-armada-del-ecuador-fotos-4.html>
- <http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV15.html>

A N N E X O S

ANEXO "A"

ANTEPROYECTO

INVESTIGACIÓN DEL PROBLEMA (ANTEPROYECTO)

CAPITULO I EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

La Escuela Técnica de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (ETFA) ubicado en la ciudad de Latacunga – provincia de Cotopaxi, preparadores de profesionales dentro del campo aeronáutico capacita al 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.

Para cumplir con este fin la Fuerza Aérea Ecuatoriana cuenta con flotas de aviones de combate de Tercera y Cuarta generación totalmente operativos, y además dispone de elementos necesarios para proporcionar un correcto aprendizaje en las diversas áreas en las que el personal de aerotécnicos de la Fuerza Aérea requiere para su educación. A pesar de que sus hangares militares cuentan con los elementos necesarios, siempre es importante mantener estas dependencias actualizadas para preparar el personal con conocimientos acorde con la actualidad aeronáutica.

Con el fin de conseguir este objetivo es necesario implementar nuevos métodos pedagógicos para mejorar la obtención de conocimientos con materiales didácticos como es el caso de un CD interactivo, el cual será de vital importancia para la preparación de los futuros aerotécnicos en el curso de especialización, familiarizándolos con los aviones que posee la Fuerza Aérea y además brindándole una herramienta más para un buen desempeño en el campo aeronáutico militar.

1.2 Formulación del Problema

¿Mejorar el Sistema de Enseñanza – Aprendizaje en el Programa de Especialización para el personal de Señores Aerotécnicos de la Fuerza Aérea Ecuatoriana?

1.3 Justificación e Importancia

El COED es una entidad rectora de la educación para los Aerotécnicos de la Fuerza Aérea, donde se planifican y direccionan cursos de formación, perfeccionamiento, especialización y capacitación para las nuevas generaciones que egresan de las Escuelas de Formación ETFA y EIA, así como a los Aerotécnicos en los diferentes grados jerárquicos de los repartos militares FAE.

Los procesos de inter-aprendizaje en el programa de Especialización para los Niveles de Pericia 3, 5 y 7 se vienen desarrollando por más dos décadas sin la estructuración de un diseño curricular y por ende no se cuenta con planes y programas académicos. Por lo expuesto no se otorga una especialización acorde al desarrollo profesional en los ámbitos que la sociedad moderna la presenta para que con su aporte le haga una Fuerza Aérea competitiva.

Los medios y recursos didácticos utilizados para el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje son los tradicionales y en el mejor de los casos, cuando se emplean recursos audiovisuales, estos se han transformado en auxiliares para los docentes y no para los estudiantes.

Los métodos que se utilizan para el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje vuelven el trabajo rutinario y ni posibilitan la concentración del estudiante durante el desarrollo de la clase.

En el aula de clase, en la mayoría de los casos, impera la apatía y la falta de interés por el estudio y la imposibilidad de desarrollar en el estudiante, sus capacidades de entendimiento, comprensión, análisis, síntesis, creatividad y crítica.

Subsisten las barreras clásicas entre el docente y el estudiante; falta de comunicación, desconocimiento de las diferencias individuales, subjetividad en las apreciaciones y evoluciones así como la metodología mecanicista, verbalista y teorizante que se utiliza.

Se justifica entonces, el cambio del paradigma tradicional a una alternativa que nos lleve a una nueva concepción de la Especialización y que plantee la necesidad de desarrollar un proceso de enseñanza-aprendizaje que promueva la utilización de métodos activos como implementar ayudas de instrucción virtuales e interactivas, complementándose con los diversos formatos para el registro y control de las tareas que ejecutan cada Aerotécnico en sus respectivos niveles y lugares de trabajo; donde el instructor/docente comunica, expone, organiza, facilita los contenidos científico-históricos y sociales a los adiestrados.

Por lo tanto el proceso que realiza el instructor-docente es un proceso de intercomunicación; cabe mencionar la importancia que el Aerotécnico reciba una especialización teórico-práctico en su lugar de trabajo bajo la premisa de “aprender-haciendo”, que importancia recibir el conocimiento teórico de la tarea y la ejecución práctica de la misma.

1.4 Objetivos

1.4.1 Generales

- Investigar instrumentos pedagógicos- tecnológicos actualizados para el mejoramiento de los procesos de enseñanza – aprendizaje del Sistema de Controles de Vuelo del Avión C-130 que sirva para la ejecución de las tareas técnico – profesional en su campo de carrera del personal de Aerotécnicos.

1.4.2 Específicos

- Recopilar información para el desarrollo del trabajo de investigación.
- Examinar la situación actual de los aspectos positivos y negativos en la organización de los procedimientos administrativos.

- Examinar la situación actual de documentos.
- Estudiar posibles alternativas de solución.

1.5 Alcance

Este trabajo de investigación pretende ofrecer beneficios a la FUERZA AÉREA ECUATORIANA, optimizando las diversas áreas en las que la Institución las requiere, y de manera primordial a los estudiantes e instructores de las diferentes especialidades que posee la Institución, tanto en su formación académica y práctica, ya que les brindará un conocimiento más amplio acerca de pasos grandes que la aviación continuamente lo hace, además facilitara que el estudiante se incentive en el campo aeronáutico, trazándose metas y poseer un mejor desenvolvimiento en su vida profesional.

CAPITULO II

PLAN METODOLÓGICO

2.1 Modalidad básica de la investigación

En este proyecto de investigación se utilizará las siguientes modalidades:

Se tomará como modalidad básica la investigación de campo ya que se realizará en el lugar de los hechos alcanzando así causas y efectos las mismas que serán obtenidas desde fuentes primarias, nuestro plan metodológico se llevará mediante una investigación no participante ya que no se forma parte activa en hecho u objetivo de estudio.

Dentro de la investigación bibliográfica para el desarrollo del marco teórico se obtendrá información de textos, documentos, trabajos realizados anteriormente, archivos de las diferentes dependencias, relacionadas con el problema e información tomada a través de internet.

2.2 Tipos De Investigación

No Experimental.- En la elaboración de este trabajo utilizaremos el tipo de investigación no experimental ya que únicamente se observará recopilará la información de los adelantos que vaya ocurriendo durante el proceso de la investigación.

2.3 Nivel De Investigación

Descriptiva.- Se utilizara la investigación descriptiva debido a que ya existe conocimiento del problema y no es ajeno a nuestra realidad este nivel especificará de forma más clara las características y propiedades a que será sometida la investigación; dará resultados más profundos los cuales ayudarán a encontrar las diferentes soluciones necesarias.

2.4 Recopilación De Datos

Este Paso permitirá identificar la fuente de información y se realizara mediante la observación, serán de vital importancia para obtener resultados concretos.

2.4.1 Técnicas:

✓ Bibliografía

Para recolectar información complementaria, acerca de estudios que se realizara, información de internet y otros registros concernientes a la investigación.

✓ Observación

La observación ayudara a conseguir un registro sistemático de las tareas que se deben realizar en los sitios en el cual se va a desarrollar la investigación para que sea el complemento idóneo para la enseñanza teórica del personal nuevo de aerotécnicos.

2.5 Procesamiento De La Información

La información para este trabajo de investigación se obtendrá una vez recopilada todos los datos y desechando todos los fundamentos defectuosos y de esta forma se obtendrá antecedentes que estén acorde a la investigación.

2.6 Análisis De Interpretación De Resultados

Los datos obtenidos se presentarán en forma escrita sobre la investigación, y la información obtenida servirá para buscar una solución adecuada al problema investigado.

2.7 Conclusiones Y Recomendaciones De La Investigación

Las conclusiones y recomendaciones de la investigación se las obtendrá una vez desarrollado el mismo.

CAPITULO III

EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO

3.1. Marco Teórico.

3.1.1. Antecedentes de la investigación.

Actualmente la Fuerza Aérea Ecuatoriana está equipada con flotas de aviones de combate que permiten salvaguardar la seguridad de nuestro país, y una mejor opción de mantener estas flotas operativas es capacitando a nuestro personal aerotécnico haciendo así que se les faciliten la forma de estudio en sus diferentes campos y especialidades utilizando equipos de instrucción.

La aviación se va modernizando día a día con la tecnología y hay que optar por otras técnicas de enseñanza, obligando a instituciones educativas a innovarse y a ser mucho más competitivas, es por esto que la Fuerza Aérea se ve obligado a modernizarse adquiriendo nueva tecnología y optando con nuevas maneras de enseñanza con tecnología.

3.1.2. Fundamentación Teórica.

3.2.2.1 Reseña Histórica.

“El Lockheed C-130 Hércules es un avión de transporte táctico pesado propulsado por cuatro motores turbohélice, fabricado en Estados Unidos desde los años 1950 por la compañía Lockheed, ahora Lockheed Martin. Se trata de un avión de ala alta, con un compartimiento de carga libre, rampa de carga trasera integral con o sin balanceo, bodega de carga totalmente presurizada que puede ser adaptada con rapidez para pasajeros, camillas o transporte de tropas. Con capacidad para despegues y aterrizajes en pistas no preparadas, el C-130 fue originalmente diseñado como avión de transporte de tropas, carga y evacuaciones médicas. Sin embargo, su versátil estructura ha servido para gran variedad de funciones

adicionales, incluyendo apoyo aéreo cercano, asalto aéreo, búsqueda y rescate, soporte a la investigación científica, reconocimiento meteorológico, reabastecimiento en vuelo, patrulla marítima y lucha contra incendios.

El Hércules es el principal avión de transporte militar de muchas fuerzas militares del mundo. Ha prestado servicio en más de 50 países, en sus cerca de 40 versiones y modelos distintos, en incontables operaciones militares, civiles y de ayuda humanitaria. En diciembre de 2006 el C-130 se convirtió en la quinta aeronave en alcanzar los 50 años de uso continuo con su cliente primario original, en este caso la Fuerza Aérea de los Estados Unidos. Y además es la única aeronave militar que continua en producción después de 50 años, actualmente se está fabricando la versión actualizada C-130J Súper Hércules.

Cuando en el verano de 1955 hizo su aparición el prototipo Lockheed YC-130, se tuvo inmediatamente la certeza de estar en presencia del transporte militar ideal que tanto se había buscado. Por vez primera, un avión de transporte combinaba las ventajas de un suelo bajo, a la altura de la plataforma de un camión; un tren de aterrizaje suave para poder operar sobre pistas irregulares, cabina presurizada, depósitos integrados de gran capacidad a fin de aumentar su alcance, perfecta visibilidad para la tripulación, motores a turbohélice y unas asombrosas prestaciones que, junto a su sistema STOL , lo colocaban al nivel de los cazas de la II Guerra Mundial en velocidad y capacidad de maniobra. Pero en aquella época nadie podía aún vislumbrar la brillante carrera de este avión polivalente, ni se imaginaba que en los años dos mil el C-130 seguiría en activo.

Las misiones actuales de este avión son tan diversas que vale la pena recordar los requisitos previos especificados en febrero de 1951 por las Fuerzas Aéreas de EE UU: se pedía un transporte para el Mando Aéreo Táctico, capaz de utilizar pistas sin pavimentar y llevar 11.340 kg de carga, 92 plazas de tropa o 64 paracaidistas. En aquella época los transportes de la USAF eran construidos por Fairchild, Boeing y Douglas, pero las propuestas presentadas por estas compañías fueron desestimadas y el 2 de julio de 1951 se eligió el Modelo 82 de Lockheed. El 23 de agosto de 1954 salía de Burbank el primero de los dos prototipos YC-130 (53-3396), que voló pilotado por Stan Beltz y Ray Wimmer. En

aquellas fechas ya se había trazado un programa para la producción masiva del aparato, en la nave gubernamental nº 6 de Marietta, Georgia, construida durante la II Guerra Mundial para fabricar los B-29, y posteriormente reabierta por Lockheed para reparar los B-29 y construir los B-47 Stratojet. El primer C-130A (53-3129), o Modelo 182, salió de Marietta el 7 de abril de 1955.

3.1.2.2 Sistema de Controles de Vuelo del C -130 Hércules.

General.

El control de vuelo incluye: sistemas de control de superficie principal (alerón, timón y elevador), sistemas de control de aletas compensadoras, y el sistema de control de flaps. Las superficies principales están controladas mediante sistemas mecánicos con refuerzo hidráulico. Las aletas compensadoras están controladas por sistemas de control eléctrico. El piloto automático, cuando está en funcionamiento, controla las superficies principales y las aletas compensadoras del elevador. Los flaps son operados mediante presión hidráulica.

Sistemas de control de superficies principales

Las superficies principales (alerón, timón y elevadores) están controladas por sistemas de control mecánico, consistentes en cables, varillas empuje, levas y tubos de torque. Ensamblajes booster de refuerzo impulsados hidráulicamente, proveen en su mayor parte la fuerza requerida para mover las superficies.

Los ensamblajes de refuerzo están impulsados por presión hidráulica suministrada simultáneamente por los sistemas hidráulicos de uso general y de refuerzo, cada uno de los cuales sirve para impulsar una porción de los ensamblajes booster.

El sistema de operación es tal que una falla o cualquier desperfecto en algún componente de los sistemas en cualquiera de los montajes booster permitirá el normal funcionamiento del otro sistema que impulsa el mismo ensamblaje. Una pérdida de presión hidráulica en cualquiera de los sistemas. Las válvulas son de tipo resorte boost en la posición ON). Una luz de advertencia BOOSTER-OFF

para cada switch es también impulsada por el switch de válvula de cierre solenoide, y se iluminará cuando el switch de control boost está en la posición OFF. Un motor servo del piloto automático está unido por medio de cables a cada montaje booster para sustituir para cada control manual durante la operación del piloto automático. Potencia eléctrica para la operación de las válvulas de cierre booster es suministrada de la barra principal DC a través de los interruptores RUDDER SHUTOOF VALVES, ELEVATOR y AILERON, situados en el tablero inferior del copiloto.

Montaje de refuerzo del timón

Este montaje es de tipo único, con cilindro de activación hidráulico tipo TANDEM (en serie), el cual provee la mayor parte de la fuerza necesaria para mover el timón. Durante una operación normal, el fluido es suministrado a una presión aproximada de 3.000 PSI. Es dirigido a través de válvulas de desactivación (normalmente desenergizadas) controladas por solenoides a través de válvulas de reducción de presión en cada uno de los sistemas; y de ahí a una presión aproximada de 1.300 PSI al ensamblaje booster del timón, este sistema de presión de características deseables de sensibilidad y el tope de las superficies de control durante la operación de vuelo.

El movimiento de la palanca de los FLAPS desde la posición UP, a la posición UP, a la posición del 15% o más allá, energizará los solenoides de las válvulas en tal forma que los reductores de presión son sobrepasados, permitiendo por todo lo consiguiente el suministro de fluido aproximadamente 3.000 PSI de presión hasta llegar al ensamblaje booster. Esto duplica la presión hasta llegar al ensamblaje booster.

Esto duplica, la presión de activación disponible y da como resultado características deseables de sensibilidad, lo mismo que limita el movimiento de las superficies de control a bajas velocidades, Las válvulas de desviación reciben la potencia de la barra principal DC a través del interruptor de circuito inferior del copiloto. La cantidad de presión que activa el ensamblaje booster del timón (Tanto la parte de uso general del sistema como la parte booster) es indicada en

instrumentos de presión situados en el tablero de control hidráulico del panel de instrumentos del copiloto. Los transmisores para estos indicadores están situados en la parte inferior de la válvula de desviación, y por consiguiente mostrarán una presión de operación alta o baja.

Ensamblaje de refuerzo del alerón (booster)

Este ensamblaje consiste en el cilindro de activación hidráulico tipo tándem (en serie) único, el cual produce la mayor parte de la fuerza para mover los alerones. El ensamblaje booster es suministrado de fluido por medio de un reductor de presión a aproximadamente 2.050PSI proveniente tanto del sistema hidráulico de utilidad como del sistema booster.

Ensamblaje booster del elevador (de refuerzo)

Este ensamblaje tiene cilindros de activación dual conectados a la palanca de potencia de salida del ensamblaje booster y opera las superficies de control del elevador. Estos cilindros operan simultáneamente mediante 3.000 PSI de presión suministrados por los sistemas hidráulicos general y booster, cada uno de los cuales impulsa un cilindro de activación.

Controles e indicadores del sistema de control de superficie

➤ Columna de Control y Ruedas

Las columnas de control y ruedas que están instaladas en la cabina de piloto y copiloto para operar los controles de superficie del alerón y el elevador son del tipo convencional. Una articulación mecánica activa el ensamblaje booster impulsado hidráulicamente lo mismo las válvulas de control y servo motores para cada una de estas superficies de control. Varillas de empuje (del elevador) tanto como cables y cadenas (Alerones) conectan la columna de control a levas o tubos de torque los cuales están montados debajo de la salida de pilotos específicamente debajo de los asientos del piloto y copiloto.

De ahí, juegos dobles de cables de acero continúan por la articulación del elevador hasta el mamparo de presión en el extremo posterior del compartimiento de carga y por la articulación del alerón a la viga posterior del centro del ala. A partir de este punto varillas y levas recogen el movimiento y lo transmiten a las válvulas de control del ensamblaje booster y a las unidades servo.

➤ **Pedales del timón y palancas de regulación**

Los pedales del timón son del tipo convencional. Cada par de pedales del timón puede ser regulado individualmente quitando el seguro de la palanca de regulación del timón y empujando y soltando los pedales de tipo resorte a la posición deseada. Los pedales de timón cuando la potencia hidráulica es disponible y para operar el timón manualmente en caso contrario. La presión de los pies en los pedales del timón activan los frenos durante las operaciones de frenaje normal o emergencia.

➤ **Luces de advertencia e interruptores boost de control**

Los switches de activación de las válvulas de cierre del ensamblaje booster de control están situadas en el tablero switch boost control en el tablero de control sobre la cabeza de los tripulantes. Hay 6 switches de dos posiciones que están protegido, denominados CONTROL BOOST (ON con la tapa bajada, des energizado), el cual activará las válvulas de cierre para aislar el ensamblaje booster correspondiente iluminar 6 luces de advertencia con tapa denominados CONTROL BOOSTER OFF, cuando los switches respectivos son colocado en la posición OFF. Los switches CONTROL BOOST proveen potencia a las luces de advertencia directamente a través de los interruptores de circuito de las SHUTOFF VALVES en el tablero interruptores de circuito de las SHUTOFF VALVES en el tablero interruptor del circuito inferior del circuito del piloto cuando está en el posición OFF; y por lo consiguiente no provee con indicación independiente de una falla del ensamblaje boost o de que las válvulas de cierre están cerradas.

La luz de advertencia solamente indica que el switch control boost está en la posición OFF, y que la potencia DC es dirigida a la válvula de cierre solenoide. Control de presión individual tanto del sistema de uso general como del sistema booster son disponibles para cada ensamblaje booster.

Un voltaje de 28 DC para las luces y válvulas es suministrado de la barra principal DC, a través de los interruptores de circuito DE LAS VALVULAS SHUTOFF, Situadas en el tablero interruptor de circuito inferior del copiloto.

Sistemas de control de aletas compensadoras

Las aletas de compensación están provistas en las superficies de control para asistir al aeroplano en los ajustes de compensación de las superficies de control (TRIMING) durante el vuelo. La compensación lateral es obtenida por medio de la operación de una aleta de compensación en el alerón izquierdo. Una aleta de regulación variable de tierra está localizada en el alerón derecho para compensar cualquier desequilibrio inherente relativo al eje longitudinal del aeroplano.

La actitud de nariz arriba y nariz abajo es obtenida mediante la operación de las aletas compensadoras de los elevadores, una aleta compensadora en cada superficie de control de elevador. El ángulo de compensación izquierdo y derecho se obtiene mediante la operación de una aleta compensadora de un timón. Durante la operación del piloto automático, la operación del switch ELEV. TRIM que está situado en cualquiera de las ruedas de control causará que el piloto automático SE DESCONECTE.

El servo del elevador del piloto automático funcionará solamente cuando el switch selector de potencia del ELEV. TAB esté colocado en la posición NORMAL. Todos los activadores de las aletas están impulsados excepto durante operaciones de emergencia, en cuyo caso el activador de la aleta compensadora del elevador es movido por un motor de 28 voltios DC.

Controles e indicadores del sistema de aletas compensadoras

Controladores e indicadores del sistema de aletas compensadoras

➤ **Interruptor del alerón y de la aleta compensadora de emergencia del elevador**

Este switch está situado en el tablero de control de compensación del pedestal de control de vuelo, es un switch (metido) de 5 posiciones que son las siguientes: EMER NOSE UP, EMER NOSE DOWN, OFF, LOWER LEFT WING, LOWER RIGHT WING, todas las posiciones del switch son de tipo resorte y hacen regresar al switch a la posición central después de soltar el switch.

Cuando el switch es sostenido en la posición LOWER LEFT WING, o LOWER RIGTH WING, la aleta de compensación de la superficie de control del alerón izquierdo es activada mediante un motor de la aleta para ejecutar la compensación lateral del avión. Con el switch selector de potencia ELEV TAB colocado en la posición EMERGENCIA, y el switch de aleta de compensación del elevador de emergencia en la posición EMER NOSE UP o EMER NOSE DOWN, las aletas compensadoras del elevador son en la posición EMER, un voltaje de 28 DC es suministrado a los relays de control de las alertas compensadoras del elevador de emergencia proveniente de la principal DC, a través del circuito disyuntor ELEVATOR TAB CONTROL situado en el tablero disyuntor del circuito inferior del copiloto.

Cuando el switch EMERGENCY ELEVATOR TRIM TAB está colocado en la posición EMER NOSE DOWN, el relay de la aleta del elevador arriba (UP) es energizado conectado un voltaje de 28 DC al activador DC de la aleta compensadora del elevador y bajará la nariz del avión. El activador de la aleta del elevador de emergencia recibe un voltaje de 28 DC proveniente de la barra principal DC a través del circuito disyuntor ELEVATOR EMER POWER situado en el tablero disyuntor del circuito inferior del copiloto.

Dos relays de control en el circuito de potencia de la aleta compensadora del elevador son energizados por el switch de la aleta de compensación del elevador, estos relays eliminan la necesidad de dirigir el voltaje de 115 AC necesario para operar al activador de la aleta de compensación del elevador. Estos relays eliminan la necesidad de dirigir el voltaje de 115 AC necesario para operar el activador de la aleta de compensación de alerón a través del switch de la aleta de compensación.

Cuando el switch está colocado en la posición LOWER LEFT WING al relay de aleta de abajo (TAB DOWN) es energizado, conectado un voltaje de 115 AC al activador AC de la aleta de compensación del elevador haciendo bailar el ala izquierda. Cuando el switch está colocado en la posición LOWER RIGHT WING, el relay aleta arriba (TAB UP) es energizado, conectando un voltaje de 115 AC al activador AC de aleta de compensación del alerón bajando el ala derecha. El motor de la aleta del alerón recibe un voltaje AC de 115 proviene de la barra principal AC, a través del disyuntor de circuito TRIM TAB AILERON situado en el tablero disyuntor del circuito del lado del piloto. Los relays son activados por un voltaje de 28 DC proveniente de la barra principal DC a través del circuito disyuntor AILERON TAB CONTROL en el tablero disyuntor del circuito inferior del copiloto.

➤ **Switch de la aleta compensadora del elevador**

Los switch duales NOSE UP, NOSE DOWN, y el centro OFF, de las aletas compensadoras del elevador están situados en el manubrio exterior de cada rueda de control. Los switches duales en la rueda de control del piloto o copiloto deben ser operados simultáneamente en las ruedas respectivas para dar tanto potencia como tierra a los relays de control. Los dos sets de switches Duales están colocados paralelamente y cualquier juego de switches puede controlar la aleta cuando el switch selector de potencia del ELEV TAB está colocado en NORMAL.

Ya sea que los switch duales de la rueda de control del piloto o del copiloto está en la posición NOSE UP o NOSE DOWN los relays duales son activados para

aplicar potencia al activador de la aleta de compensación del elevador. Cuando el switch selector de potencia del ELEV TAB está en NORMAL, un voltaje de 115 AC proveniente de la barra principal AC a través del círculo disyuntor del TRIM TAB ELEVATOR es aplicado al activador.

Los switch de la aleta del elevador de las ruedas de control son inoperativas, cuando el switch selector de potencia del ELEV TAB está colocado en la posición EMER u OFF.

➤ **Interruptor selector de potencia de aleta del elevador**

Un switch marcado ELEV TAB está situado en el pedestal de control de vuelo y es un switch de 3 posiciones: NORMAL, OFF, y EMER y es usado para seleccionar la fuente de fuerza eléctrica para la operación de las aletas de compensación del elevador. Cuando el switch está en la posición normal un voltaje de 115 AC es suministrado de la barra principal AC a través del circuito disyuntor TRIM TAB ELEVATOR, en el tablero disyuntor del circuito en el lado del piloto, y conectado a un relay de motor que activa la aleta de compensación para la operación del switch de manubrio de la rueda de control o del piloto automático de las aletas de compensación del elevador. En la posición Normal, las aletas de compensación del elevador pueden ser controladas solamente mediante el switch de la aleta de compensación del elevador de emergencia localizado en el pedestal.

Durante operaciones de emergencia, voltaje de 28 DC es suministrado de la barra principal DC a través del circuito disyuntor ELEVATOR EMER POWER, situado en el tablero disyuntor de circuito inferior de copiloto a un motor que activa la aleta de compensación y que moverá las aletas de compensación del elevador ya sea hacia arriba o hacia abajo, cuando el relay respectivo del control de aleta del elevador es energizado mediante la activación del switch de control, la aleta de compensación de emergencia en el pedestal.

Cuando el switch selector de potencia ELEV TAB está en la posición normal los relays de control de las aletas compensadoras del elevador son impulsadas por un voltaje de 28 DC de la barra principal DC a través de circuito disyuntor ELEV TAB estén la posición EMER, los relays de control de las aletas de compensación

del elevador, con impulsadas por un voltaje de 28 DC de la barra principal DC, localizado en el circuito disyuntor del ELEVATOR EMER TAB CONTROL, situado en el tablero disyuntor de circuito inferior del copiloto. Cuando el switch selector de potencia del ELEV TAB está en la posición OFF, todos los circuitos que van a las aletas de compensación del elevador estarán desenergizados.

➤ **Interruptor de la aleta compresora del timón**

Un switch de la aleta compensadora del timón está localizado en el tablero de control de compensación de pedestal de control de vuelo es un switch de 3 posiciones: NOSE LEFT, NOSE RIGTH, y central OFF, que controla la operación del motor de la aleta de compensación del timón. Las posiciones NOSE LEFT y NOSE RIGTH, son de tipo resorte que permite al switch regresar a la posición central después de haber sido soltado. Cuando el switch está en la posición NOSE LEFT o NOSE RIGTH, un voltaje de 115 AC de la barra principal AC que pasa a través del circuito disyuntor TRIM TAB RUDDER es suministrado y se encuentra en tablero disyuntor del circuito del piloto, y que energiza el motor de la aleta de compensación del timón, para activarla y ejecutar la operación de compensación de superficies de control del avión.

➤ **Indicador de posición de la aleta compensadora del timón**

Este indicador está situado en el tablero de Instrumentos del piloto.

El indicador está conectado a un trasmisor montado en el casco del activador de la aleta compresora del timón y le indica al piloto el grado de posición de la aleta de compensación del timón en relación a la superficie de control del timón, este indicador recibe un voltaje de 28DC de la barra principal DC a través del circuito disyuntor de TABS&FLAPOSITIONS INDICATORS, en la caja de unión de fuselaje posterior. La cara del dial del indicador está calibrada de cero a L y de cero a R, en incrementos de 5 grados de recorrido de la aleta de compensación del timón desde la marca cero neutral. La aguja en el indicador muestra el ángulo exacto entre la aleta de compensación del timón y la superficie izquierda del alerón, e indica la dirección en la cual la compensación actuará.

➤ **Indicador de la posición de la aleta compensadora del elevador**

Este indicador está situado en el tablero de instrumentos del piloto está conectado en un transmisor montado en el revestimiento del activador giratorio de la aleta compensadora del elevador, e indica al piloto el grado de colocación de la aleta de compensación en relación a la superficie de control del elevador. Este indicador recibe un voltaje de 28 DC proveniente de la barra principal DC, a través del circuito disyuntor de TABS&FLAPS POSITION INDICATORS, en la caja de unión del fuselaje posterior. El indicador de la cara del dial está calibrado de la posición neutral cero grados de recorrido de la aleta de compensación del elevador. La aguja en el indicador muestra el ángulo exacto entre las aletas de compensación del elevador y la superficie del elevador correspondiente, al mismo tiempo que indica la dirección en la cual la compensación actuará.

➤ **Nota**

El recorrido de la aleta compensadora está controlado por switches de limitación colocados a 6 grados nariz abajo y 25 grados nariz arriba, y por topes mecánicos colocados a 8 grados nariz abajo y 27 grados nariz arriba.

Sistema de control de flaps

El aeroplano está equipado con cuatro flaps consistentes de un flap externo y un interno en cada ala. Los flaps son de tipo Lockheed Fowler, de) levantamiento alto en el cual el movimiento de flap es una combinación de un movimiento posterior para aumentar el área del ala y un movimiento de inclinación hacia abajo para alterar la sección del plano aerodinámico para aumentar la sustentación y lastre. El tiempo para la extensión completa de los flaps es entre 8 y 15 segundo y el tiempo requerido para la retracción completa es entre 10 y 15 segundos. Cuando los flaps están extendidos 100% forman un ángulo de 35 grados con las alas. Los flaps son operados mediante un motor hidráulico reversible, por un mecanismo de secuencia micro-switch activado por levas, tubos de torque, caja de engranaje y ensamblajes de tornillos clavos. La presión hidráulica es dirigida a través de la

válvula de chequeo, que va a la válvula selectora del flap del ala, donde la presión es dirigida al sistema UP o al sistema DOWN.

El motor hidráulico opera la sección del eje de torque que se extiende exteriormente a la caja de engranajes, la cual a su vez hace rotar tornillos clavos de cojinete para la activación de los flaps. Los flaps pueden ser operados manualmente con una manivela de mano. Frenos de flap tipo resorte, tipo disco sostienen los flaps en la posición seleccionada, y evitan el movimiento debido a cargas aerodinámicas. El freno es soltado mediante presión de fluidos suministrado al sistema para la operación del motor impulsador del flap. Frenos de flap de emergencia, por medio de un eje ranurado están conectados a los terminales exteriores del eje de torque de impulso de flap para prevenir un funcionamiento desigual de los flaps durante la extensión y retracción normal de los mismos. Presión de sistema hidráulico de uso general es usada para la operación del sistema de flaps.

Indicador y controles del sistema de flaps

Los controles del sistema de flaps están indicados en la Fig. 12-2.

➤ Palancas de los Flaps

La palanca de FLAPS, está situada en el terminal posterior del pedestal de control de vuelo. Es una palanca de control activada manualmente, calibrado de UP a DOWN en incrementos de 10%. Hay un tope aproximadamente en la posición de 50%, pero los flaps pueden ser extendidos a cualquier posición deseada colocando la palanca en la posición de extensión de flap de porcentaje deseado. La palanca está unida mediante cables a una leva móvil que está dentro de la unidad de control del flap, que está montada en la viga posterior del centro del ala en compartimiento de carga.

El movimiento de esta leva cierra switches de límite los que a su vez cierran un circuito de control de voltaje de 28 DC, para la válvula selectora de flap del ala. La válvula activada dirige un flujo de fluido hidráulico al motor del flap, en la dirección

seleccionada. Una válvula de desviación de presión de timón, eléctricamente activada por un switch, en el mecanismo de palanca de control de flap, el cual controla la presión disponible para la operación del timón. La presión DISPONIBLE PARA LA OPERACIÓN DEL TIMON, con regulaciones de flap de 0 a 15%, es aproximadamente de 1.300 PSI comparado a aproximadamente 3.000 PSI para regulaciones de flap de 15 a 100%.

El sistema de control de presión está provisto para prevenir cargas de aire excesivas a altas velocidades. Cuando la posición seleccionada de flaps ha sido lograda, los switch límite se abren, la válvula selectora cierra el flujo hidráulico, y un fresco hidráulico tipo resorte segura los flaps en la posición seleccionada. La válvula seleccionada del flap de ala recibe un voltaje de 28 DC, de la barra principal DC, a través del circuito disyuntor WING FLAP CONTROL, que está localizado en el tablero disyuntor del circuito inferior del copiloto.

➤ **Nota**

El pito de advertencia del tren de aterrizaje está interconectado con el sistema flap. Cuando la palanca de flaps está colocada aproximadamente 70% o más, con el tren de aterrizaje arriba, el pito de advertencia del tren de aterrizaje sonará; y no podrá ser silenciado hasta que el tren de aterrizaje esté abajo y asegurado, o hasta que la palanca de flaps haya sido retractada encima del 70%.

➤ **Perilla de fricción de la palanca de flaps**

Está montada en el tablero hidráulico de uso general, adelante del compartimiento del tren de mano izquierda. Es una válvula operada a solenoide que dirige el flujo de fluido hidráulico de uso general tanto al lado UP o DOWN del motor de flap para el ascenso o descenso normal de los flaps, dependiendo en la posición de la palanca de los flaps. Controles de sobre-marcha (Override), que consiste en dos botones marcados RAISE y LOWER está situados en la válvula selectora para uso en caso de falla eléctrica. Aplastando el botón marcado LOWER dirige el fluido hidráulico para soltar los frenos del flap y lo dirige también al motor de impulso de la caja de engranaje para bajar los flaps.

Aplastando el botón marcado RAISE, dirige el fluido hidráulico para soltar los frenos y a la caja de engranaje del motor impulsado para levantar los flaps. En una operación normal la válvula recibe un voltaje de 28 DC proveniente de la barra principal DC, a través del circuito disyuntor de WING FLAP CONTROL, en el tablero disyuntor de circuito inferior del copiloto.

➤ **Operación manual**

Un método de emergencia para operar los flaps mecánicamente es provisto mediante un eje de extensión conectado a través de una articulación universal al eje del torque del cual impulsa los tornillos gatas de flap. El eje de extensión y la manivela de mano están localizados en la pared delantera del compartimiento del tren principal a mano izquierda.

➤ **Indicador de posición de flaps**

Está localizado en el tablero de instrumentos de copiloto. El indicador está conectado a un transmisor que está montado en la unidad de control de impulso del flap. Localizado en la cara posterior de la viga trasera del centro de ala. El indicador está calibrado de UP a DOWN en incrementos de 10%. El sistema de indicación recibe un voltaje de 28 DC proveniente de la barra principal DC, a través del disyuntor de circuito TABS AND FLAPS POSITION INDICATORS, en la caja de unión del fuselaje posterior.

Sistema de control asimétrico de flaps

El sistema de control asimétrico de flaps está diseñado para “sentir” ciertos desperfectos en el sistema de impulso de flaps y para activar los frenos de emergencia de flap para detener cualquier movimiento posterior de los flaps.

➤ **Interruptores sensores asimétricos**

Existen dos switches sensores asimétricos uno en cada caja de engranaje de impulso de flap exterior. Si un tubo de toque en el sistema se rompe o un

acoplamiento se desune, los switches “sienten” la condición resultante fuera de fase. Cuando esto ocurre, voltaje de 28 DC a través del circuito disyuntor WING FLAP CONTROL del tablero disyuntor de circuito inferior del copiloto es dirigido por los switches hacia la válvula de freno de flap de emergencia para asegurar los frenos del flap.

➤ **Válvula de freno del flap de emergencia**

Es una válvula operada hidráulicamente a solenoide, situada en el tablero hidráulico de uso general, cuando se encuentra en la posición des energizada la presión hidráulica pasa a través de ella a la válvula selectora de flap. Cuando se encuentra energizada por los switches sensores asimétricos, la válvula dirige la presión la presión del fluido hidráulico a los frenos de emergencia del flap y cierra la presión para la válvula selectora del flap. La válvula está equipada con un sobre-marcha manual. Cuando se encuentra por los frenos de emergencia del flap, éstos no pueden ser alzados o bajados por ningún medio hasta que el botón RSET manual vuelve a regular la válvula de freno de emergencia del flap y suelta los frenos del flap de emergencia.

➤ **Nota**

El botón reset manual es solamente para uso en tierra.

➤ **Frenos de flap de emergencia**

Hay dos frenos de flap de emergencia, uno situado en cada faja de engranaje de impulso de flap exterior. Los frenos del flap de emergencia son de tipo resorte y aplicados hidráulicamente mediante presión suministrada a través de la válvula de freno de emergencia flap. Cuando es activado los frenos aseguran los flaps, previniendo cualquier movimiento posterior de los flaps. Los frenos son soltados mediante la operación del botón Reset manual de la válvula de freno del flap de emergencia.

Surface Control Systems

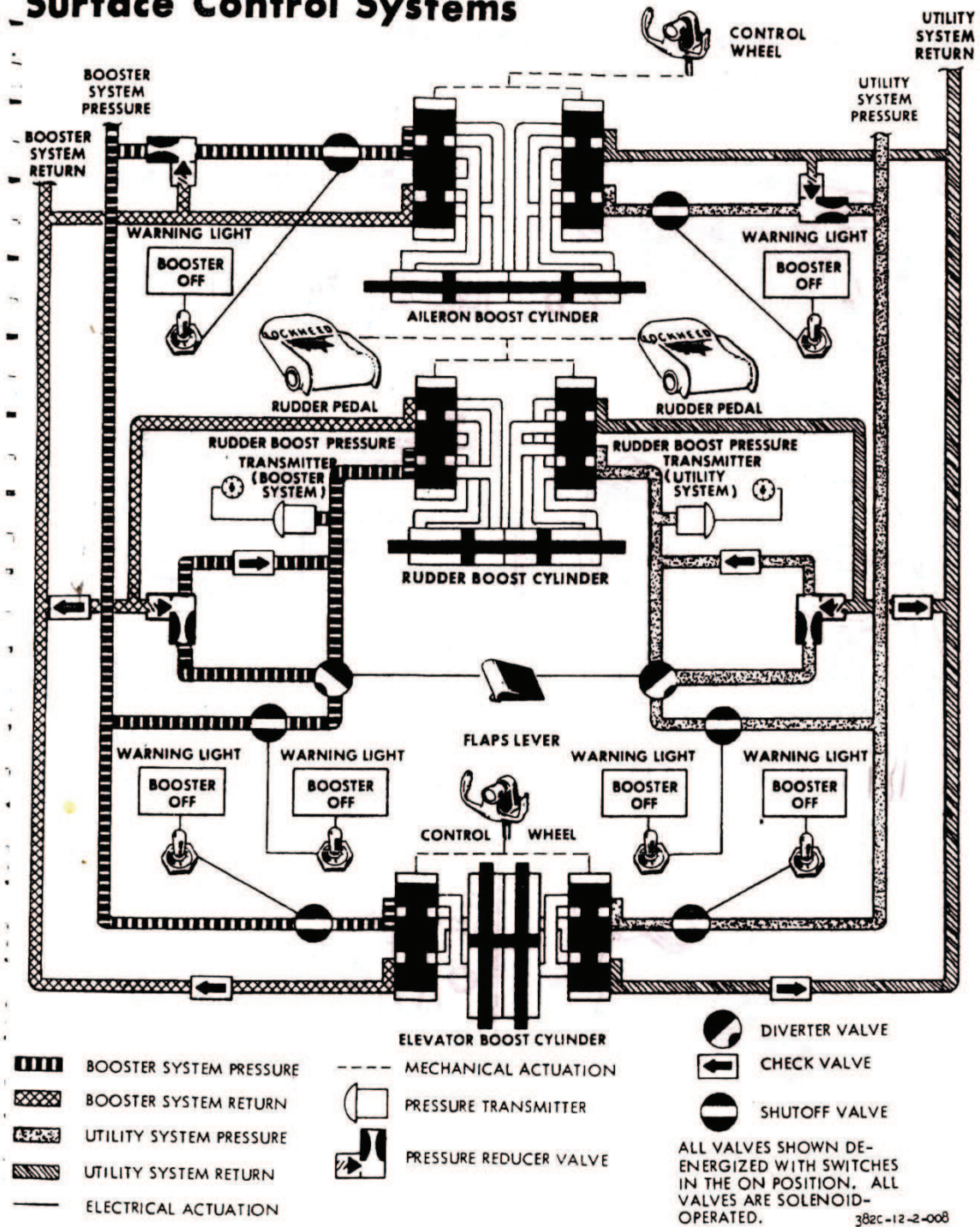


Figura 3.1. Surface Control System

Fuente: Manual C - 130

Elaborado por: Cbos. Juma Cristian

Flight Control System Controls and Indicators

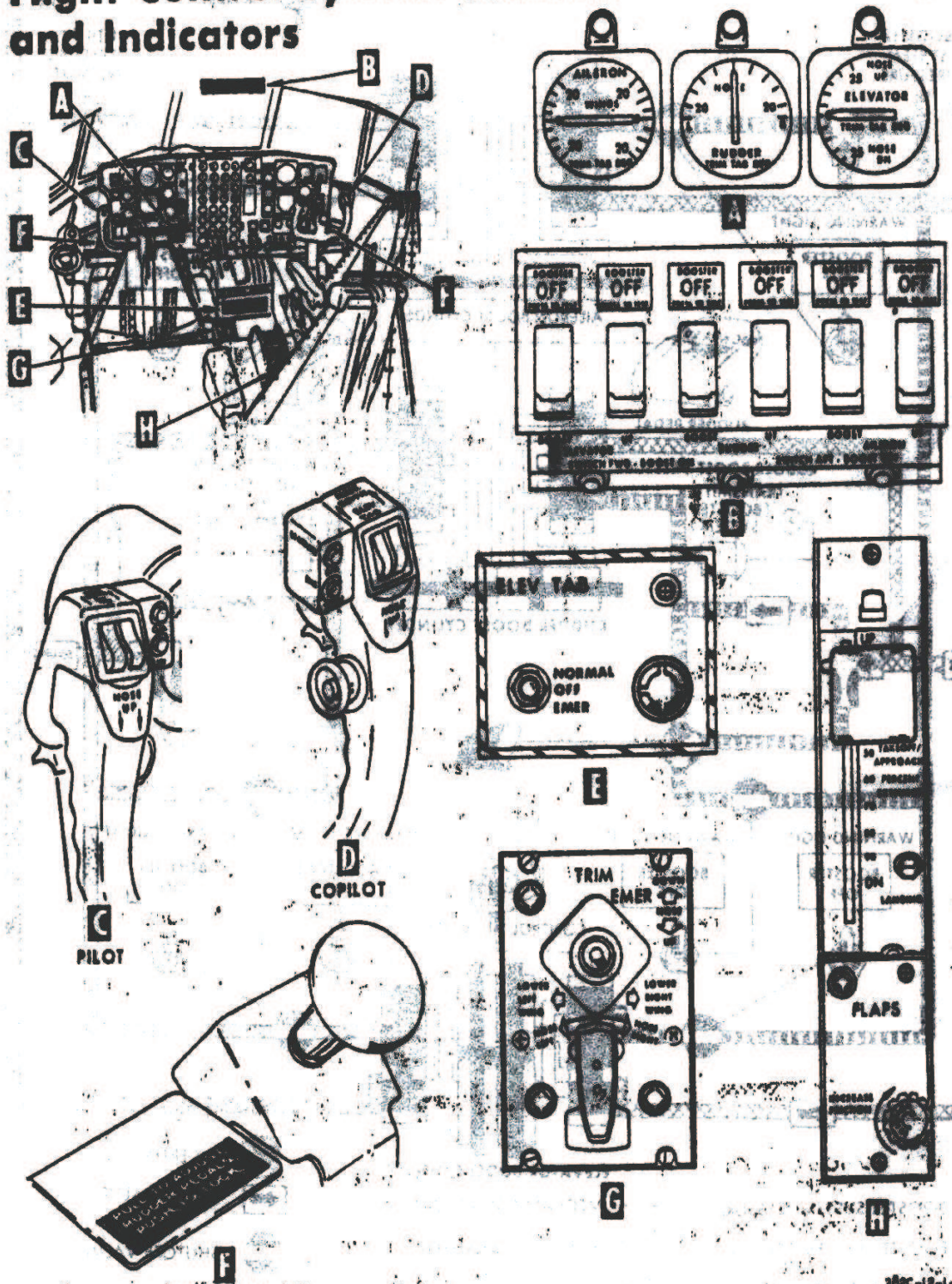


Figura 3.2. Flight Control System

Fuente: Manual C - 130

Elaborado por: Cbos. Juma Cristian

- **Estabilizadores (ATA 55)**

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

El estabilizador móvil consiste en variar la incidencia del estabilizador horizontal independientemente del movimiento del timón de profundidad. Resulta entonces que las dos partes de la cola horizontal son móviles. La delantera corresponde al estabilizador móvil y su principal función es la de compensar el avión. Sobre todo a alta velocidad, compensar con el estabilizador móvil y no con el timón de profundidad conlleva menor resistencia aerodinámica de compensación (trim drag). El movimiento angular de esta superficie suele ser pequeño, del orden de 10°.

Es usado en la mayoría de los aviones comerciales de gran tamaño, por ejemplo, en el Airbus A340 o el Boeing 737.

- **Estabilizador horizontal**

El estabilizador horizontal es semejante a un ala pequeña que se sitúa en la cola del avión. Existen casos, especialmente en aviones militares y rara vez en los civiles, en los que la superficie horizontal se halla situada por delante del ala; en estos casos se dice que está en disposición *canard*. Se divide en una parte fija delantera, denominada plano fijo horizontal, y una parte móvil detrás, denominada timón de profundidad.



Figura 3.3. Estabilizador horizontal del avión C-130

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Lockheed_C-130_Hercules

- **Estabilizador Vertical**

El estabilizador vertical está situado en la cola del avión y, de la misma forma que el estabilizador horizontal, se divide en deriva y timón de dirección.



Figura 3.4. Estabilizador vertical del avión C-130

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Lockheed_C-130_Hercules

Existen diversas configuraciones de colas de avión con diferentes posiciones de los estabilizadores. La posición de *cola baja* es la más común en aviones de transporte civil dotados de turbo fanes bajo el ala, mientras que si están adosados al fuselaje en su parte trasera se suele adoptar una configuración en T. La disposición cruciforme es habitual en aviones turbohélice, especialmente en los clásicos. La configuración de doble estabilizador vertical se suele utilizar en aviones desmesuradamente grandes, como el Airbus Beluga, en aviación embarcada en portaaviones o en aviones de superioridad aérea; en general, se utiliza en casos donde la superficie vertical necesaria es muy grande o la altura total está limitada. Existe una segunda versión en cuchilla poco usada por necesitar dos pseudo-fuselajes. Algunos entrenadores militares usan una disposición en V, con dos superficies estabilizadoras que son a la vez estabilizadores horizontales y verticales.”

3.2 Modalidad Básica de la Investigación

3.3 Tipo de Investigación.

Se utilizó el tipo de INVESTIGACIÓN NO EXPERIMENTAL ya que se observó rigurosamente los problemas existentes y se pudo dar soluciones prácticas y efectivas, también este tipo de investigación ayuda a darse cuenta de los problemas que aquejan a los aerotécnicos en la actualidad.

3.4 Niveles de Investigación.

En nuestra investigación utilizamos el nivel descriptivo el cual nos permitió tener una idea en general de la situación actual de la problemática que existe en las técnicas de estudio que se brinda al momento de tomar el curso de especialización.

3.5 Recolección de Datos

3.5.1 Técnicas

✓ **Bibliográfica**

Mediante esta técnica obtuvimos información concerniente a nuestra investigación, por ejemplo los manuales de la aeronave ya que son una herramienta de suma importancia porque se tiene detalladamente todas las partes de la aeronave, que servirá de gran ayuda para realizar nuestro procedimiento de mejor manera.

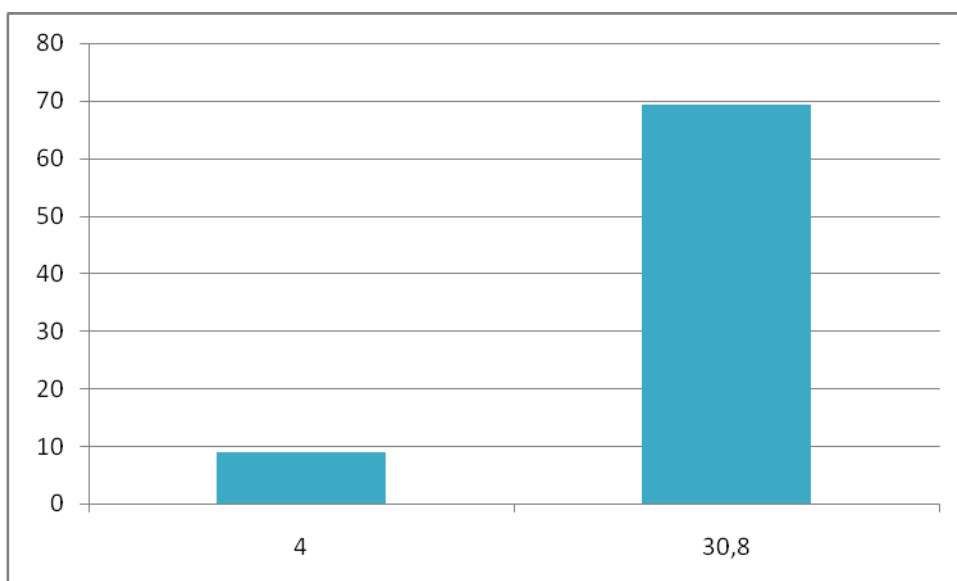
3.6 Procesamiento de la Información

Una vez que se ha obtenido la información requerida para la investigación a través de las diferentes técnicas y niveles de investigación se procederá a realizar una revisión crítica mediante la limpieza de información errónea, para de esta forma obtener información más confiable.

Tabla 3.1. Estado en que se encuentra el conocimiento de los aerotécnicos.
Formato de fortalezas y debilidades.

TABLA ESTADÍSTICA DE FRECUENCIA				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulativo
Fortalezas	9	69.2	69.2	69.2
Debilidades	4	30.8	30.8	30.8
Total	13	100	100	100

TABLA DE FORTALEZAS Y DEBILIDADES



3.7 Análisis E Interpretación De Los Resultados

Análisis.- De la ficha de observación tabla 1. Se realizó con la finalidad de establecer un criterio real del estado de la aeronave ya que la información obtenida de la misma será de vital importancia para concluir con la investigación.

Interpretación.- De la ficha de observación tabla 1. El 69.2 % del conocimiento es aceptable y un 30.8% tiene deficiencia.

3.8 Conclusiones Y Recomendaciones De La Investigación

3.8.1 Conclusiones

- Se detectó que los conocimientos no son bien asimilados al momento de recibir el curso de especialización.
- Al no contar con otros tipos de materiales didácticos los conocimientos tienden a confundirse.
- El personal también manifiesta que debe haber material didáctico en base a nuestra especialidad.

- Por último se detectó que el recurso tecnológico tiene una serie de falencias lo que provoca el retraso en las actividades diarias.

3.8.2 Recomendaciones

- Diseñar una herramienta didáctica como por ejemplo un CD con contenido de los sistemas de las aeronaves disponibles en la Fuerza Aérea.
- Aplicar una herramienta de carácter didáctico al personal de aerotécnicos la cual nos permitirá optimizar la asimilación de los conocimientos al momento de tomar los cursos de especialización.
- Es recomendable mejorar e incrementar la información de las aeronaves conjuntamente con la capacitación del personal para de tal manera obtener un personal óptimo para la Institución.
- Optimizar el desenvolvimiento en las actividades diarias en base a las actualizaciones de conocimientos.

CAPITULO IV

FACTIBILIDAD DEL TEMA

4.1 Factibilidad Técnica

El presente proyecto de investigación, dio como resultado que es factible y conveniente realizar el CD interactivo para mejorar los conocimientos del personal de aerotécnicos que reciben cursos de especialización, además así alcanzar los objetivos propuestos por la institución, además se cuenta con personal perfectamente preparado y conocedores del tema los cuales van a colaborar al desarrollo de este trabajo. **“Se puede realizar”**

CARACTERÍSTICAS

4.2 Factibilidad Legal

Con oficio del Sr. Comandante del COED, en el cual consta la autorización para que los alumnos de la XLIII-R promoción puedan realizar su trabajo de grado, en un tiempo determinado, el cual respalda el actuar para la culminación de este proyecto.

Uno de los fundamentos legales que regula el tema de proyecto de grado es el conocimiento de acumuladores de presión hidráulica ya que este tema se habla en general en la aeronave.

4.3 Factibilidad Operacional

Con la finalización de este trabajo se obtendrá varios beneficios ya que este CD vaya a ser utilizado por todos los estudiantes de las Escuelas de Formación ETFA y EIA, además de los docentes quienes serán encargados de impartir todos sus conocimientos en la parte teórica de la que ya imparten.

4.4 Económico financiero, análisis costo- beneficios (tangibles e intangibles)

Tabla 4.1 presupuesto del tema

COSTO PRIMARIO

Nº	Materiales	Precios	Total (dólares)
1	Alimentación	2.00	100 USD
2	Transporte	1.00	100USD
TOTAL			200USD

Fuente: Investigación De Campo

Elaborado por: Cbos. Juma Cristian

COSTOS SECUNDARIO

Nº	Materiales	Costo
1	Pago aranceles derecho de grado	300 USD
2	Internet, anillados y empastados	50 USD
3	Varios	300 USD
TOTAL		650 USD

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Cbos. Juma Cristian

Tabla 4.2 Recursos Para La Investigación Del Ante Proyecto

N°	Materiales	Total (dólares)
1	Estadía en Latacunga para la investigación	50 USD
2	Alimentación, transporte y varios	150 USD
3	Solicitud, internet, impresiones y anillados	50 USD
TOTAL		250 USD

Fuente: Investigación Documental

Elaborado por: Cbos. Juma Cristian

Tabla 4.3 Análisis Costo Beneficios

COSTO	Beneficios	
	TANGIBLES	INTANGIBLES
Realización del CD interactivo con información acerca de controles de vuelo del avión C-130		La contratación de un técnico en programas de flash y Macromedia 300 USD
Costos totales 1100 USD	Beneficios Totales 300 USD	

Fuente: Investigación Documental

Elaborado por: Cbos. Juma Cristian

CAPITULO V

DENUNCIA DEL TEMA

“IMPLEMENTAR DE UN CD INTERACTIVO DEL SISTEMA DE CONTROLES DE VUELO DEL AVIÓN C-130 PARA LOS ALUMNOS DE LA FUERZA AÉREA ECUATORIANA”

CRONOGRAMA

Tiempo y Contenidos	MESES Y SEMANAS																															
	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				JULIO				AGOSTO											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Investigación del tema a proponer																																
Desarrollo y elaboración del Anteproyecto																																
Presentación del Anteproyecto																																
Corrección del Anteproyecto																																
Aprobación del Anteproyecto																																
Desarrollo del Tema																																

Elaborado por Cristian Juma

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

Aeroespacial.- Es una industria de alta tecnología, sus productos incluyen desde transbordos o lanzaderas espaciales, satélites, motores para cohetes, helicópteros, aviones privados y jets, aeronaves militares (y las armas con la 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 variación 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 avión 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, con 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 de sol y una o más ventanillas que pueden ser abiertas mientras el avión esta en tierra.

E

Empenaje.- El modelo normal de empenaje de cola consta de dos superficies básicas, la horizontal y la vertical y cada una de estas 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 la posterior, la parte móvil se llama timón de profundidad o elevador.

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

Esquemas.- Esquemas, organización del contenido de una obra en partes, componiendo un texto o figura gráfica y visualmente sencilla que deja claro las relaciones que hay en dicha obra.

Estructura.- En la aviación el fuselaje consistía en una estructura abierta que soportaba a los otros componentes del avión. La parte inferior de la estructura servía como el tren de aterrizaje. Después la necesidad de aumentar la resistencia y mejorar las prestaciones llevó a desarrollar fuselajes cerrados afianzados y sujetos mediante cables de riostra miento que mejoraban las condiciones de la aerodinámicas y protección a los pilotos como pasajeros, se consistía en formar un solo cuerpo en la estructura y su recubrimiento.

F

Factibilidad.- (Del lat. factibílis). Adj. Que se puede hacer.

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

L

Logística.- Conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o un servicio, especialmente de distribución.

M

Material didáctico.- Se refiere 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 y habilidades, actitudes y destrezas.

O

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

- Puertas de acceso viviendas y establecimientos comerciales, para impedir el acceso a las mismas de personas intrusas.
- Barreras que regulas los accesos de entrada y salida de vehículos a los aparcamientos regulados.
- Barreras arquitectónicas que dificultan la movilidad de los discapacitados físicos.

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

T

Timón de Profundidad.- El timón de profundidad permite el movimiento de cabeceo y hace girar el 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 el avión.

S

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

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

BIBLIOGRAFÍA

- Orden técnica del avión.
- http://es.wikipedia.org/wiki/Lockheed_C-130_Hercules
- http://es.wikipedia.org/wiki/Estabilizador_%28aeron%C3%A1utica%29

ANEXO "B"

HOJA DE VIDA

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Cbos. Tec. Avc. Cristian Xavier Juma Cerón

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

FECHA DE NACIMIENTO: 06 de Agosto de 1987

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 171835841-7

TELÉFONOS: 02-3707-496 / 099689608

CORREO ELECTRÓNICO: gansterman_25@hotmail.com

DIRECCIÓN: Santo Domingo de los Tsachilas Los rosales 4ta etapa Mz. 30 Cs.18



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA:

Escuela Particular – Pio XII 1994-1999

SECUNDARIA:

Instituto Técnico Superior “Julio Moreno Espinosa” 1999 -2005

SUPERIOR:

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico 2008-2011

TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller especialidad – Ciencias en Comercio y Administración

Egresado – Mecánica Aeronáutica Mención Aviones

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PRE PROFESIONALES

Prácticas profesionales Base Aérea Cotopaxi sección Accesorios

CURSOS Y SEMINARIOS:

Curso Técnico Profesional – especialidad Hidráulica de Aviación

ITSA: Suficiencia en el idioma Ingles

ITSA: Seminario de jornadas laborales 2011

Curso Básico del Avión Supertucano A-29B

Curso de línea de vuelo del avión Supertucano A-29B

EXPERIENCIA LABORAL

- Escuela Técnica de la Fuerza
- Ala de combate N° 23 Manta Escuadrón Mantenimiento 2323

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

CBOS.TEC.AVC. CRISTIAN XAVIER JUMA CERÓN

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECANICA AERONAUTICA MENCIÓN
AVIONES**

SUBS. TEC. AVC. ING HEBERT ATENCIO

Latacunga, Octubre 22 del 2012

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, CBOS.TEC.AVC. CRISTIAN XAVIER JUMA CERÓN, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Aviones, en el año 2011, con Cédula de Ciudadanía N° 171835841-7, autor del Trabajo de Graduación **ELABORACIÓN DE UN CD INTERACTIVO DE LOS CONTROLES DE VUELO DEL AVIÓN C-130 HÉRCULES**, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico. Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

CBOS.TEC.AVC. CRISTIAN XAVIER JUMA CERÓN

Latacunga, Octubre 22 del 2012

