

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**“ELABORACIÓN DE UN CD INTERACTIVO DE ENSEÑANZA DEL
EMBANDERAMIENTO DE LA HÉLICE POR MEDIO DE LAS T-
HANDLE DEL AVIÓN C-130”**

POR:

Cbos. Téc. Avc. CORO SANGOTUÑA WILLIAM ORLANDO

**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. CORO SANGOTUÑA WILLIAM ORLANDO, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES.

Ing. Hebert Leonidas Atencio Vizcaíno
Subs. Téc. Avc.

Latacunga, Octubre 25 del 2012

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios por haberme guiado en el camino en mi formación como Tecnólogo Aeronáutico.

A mis Padres Miguel Coro y Marina Sangotuña por haberme dado la vida, ser mi inspiración y hasta ahora seguir velando mis pasos en todo lo que hago para ser una persona de bien, doy gracias por el soporte inigualable que siempre son ellos, a mis hermanas por el apoyo incondicional, a mi novia Sofía Yépez por estar siempre a mi lado en los días buenos y en los no tan buenos, en general doy gracias a mi maravillosa familia, que siempre estuvieron pendientes y me brindaron su apoyo para que pueda culminar mi carrera, a mis amigos que de igual manera me supieron ayudarme y preocuparse por que salga adelante.

Finalmente extendiendo mi agradecimiento a todo el personal de este maravilloso Instituto, quienes vieron como inicié mis primeros pasos cual niño está aprendiendo a caminar, pero que gracias al apoyo y la guía incondicional que me han brindado durante todo este tiempo, ahora puedo decir que esos pequeños pasos son un poco más grandes.

Cbos. Téc. Avc. Coro Sangotuña William Orlando

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser mi fortaleza e iluminarme para saber llevar mi vida en los momentos más difíciles que he pasado.

A mis Padres por haber confiado en mí para que sea un profesional exitoso y siga cumpliendo mis metas para así continuar mejorando como ser humano.

A todos mis profesores un agradecimiento eterno por compartir día a día sus conocimientos y sus enseñanzas hacia mí, ya que fueron la parte más importante de mi carrera porque gracias a ellos he adquirido todos los conocimientos que me llevaron a que sea una gran persona y posteriormente un buen profesional.

A mi Subs. Hebert Atencio por guiarme y encaminarme a la realización del proyecto, ya que con su ayuda se ha logrado culminar con éxito todos los objetivos propuestos.

Cbos. Téc. Avc. Coro Sangotuña William Orlando

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Detalle	Pág.
CERTIFICACIÓN	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDOS	V
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE ANEXOS	XIV
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
SUMARY	3

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Justificación e Importancia	4
1.3 Objetivos	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos.....	5
1.4 Alcance.....	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Avión Lockheed C-130 Hércules	7
---	---

2.1.1	Diseño.....	8
2.2	Principales versiones.....	10
2.2.1	Versión C-130A.....	10
2.2.2	Versión C-130B.....	10
2.2.3	Versión C-130D/D-6.....	10
2.2.4	Versión C-130E.....	10
2.2.5	Versión L-100.....	11
2.2.6	Versión C-130H	11
2.2.7	C-130 en el Ecuador	11
2.3	Características del avión C-130H.....	12
2.4	Rendimiento del Avión C-130H	13
2.5	Motor Turbo hélice Allison T-56.....	14
2.5.1	Datos técnicos principales	16
2.5.2	Conjuntos principales del Motor.....	16
2.5.2.1	Sección de potencia	17
2.5.2.2	Torquímetro.....	18
2.5.2.3	Caja de engranajes (de reducción)	18
2.6	Principales Indicadores del Avión.....	19
2.7	Hélices.....	20
2.7.1	Sistema de Hélices	20
2.7.2	Generalidades.....	21
2.7.3	Características	22
2.7.4	Ángulos de las palas.....	22
2.7.5	Principales componentes.....	22
2.7.5.1	Spinner and Anti-Icing Assy (conjunto del cono sistema Anti hielo).	23
2.7.5.2	Dome Assembly (conjunto de la cúpula)	24
2.7.5.3	Barrel Assy (Conjunto del Barril)	25

2.7.5.4	Blade Assy (conjunto de palas)	26
2.7.5.5	Ring Holder Assy (conjunto de anillos colectores)	27
2.7.5.6	Control Assy (conjunto de control de la hélice)	28
2.7.5.7	Synchrophaser (sincrofaseador)	31
2.7.5.8	Aditamentos de Seguridad	33
2.7.5.9	Operaciones de la hélice	36
2.7.6	Embanderamiento de la hélice (Feathering)	36
2.7.6.1	Por la acción de la palanca de condición	37
2.7.6.2	Por las palancas de emergencia de fuego o T-Handle.....	40
2.7.6.3	Resultados al halar la palanca de emergencia T-Handle	45
2.7.7	Simulación del empleo de las T-Handle.....	46
2.7.8	Operación de sacada de bandera.....	53
2.7.9	Fallas al embanderar la hélice	54
2.7.10	Procedimientos de emergencia cuando se emplea las T-Handle.....	55
2.7.10.1	Parada de emergencia del motor	55
2.7.11	Verificación de Embanderamiento.....	58

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1	Preliminares para la elaboración del CD interactivo a cerca del embanderamiento de la Hélice por medio de las T-Handle del avión C-130.....	63
3.2	Selección de alternativas.....	63
3.2.1	Definición de alternativas.....	63
3.3	Estudio técnico	64
3.3.1	Forma en la que se representa un gráfico	64
3.3.1.1	Imagen de mapa de bits	64
3.3.1.2	Los gráficos vectoriales	65

3.3.2	Análisis de factibilidad.....	65
3.3.2.1	Alternativas para el diseño del software interactivo.....	66
3.3.2.2	Alternativas de software para la edición de imágenes	66
3.3.3	Evaluación de parámetros	67
3.3.3.1	Evaluación de parámetros del software de diseño digital.....	67
3.3.3.2	Evaluación de parámetros del software para la secuencia de animación.....	68
3.3.4	Selección de la mejor opción para la realización de la aplicación multimedia.....	69
3.4	Entorno de trabajo de adobe flash CS4.....	69
3.4.1	Las herramientas y sus utilidades.....	70
3.4.1.2	Degradados y panel de color.....	73
3.4.1.3	Biblioteca.....	74
3.4.1.4	El inspector de propiedades	75
3.4.1.5	Panel Acciones.....	75
3.4.1.6	Uso de capas de mascararas	76
3.4.1.7	Creación de símbolos.....	77
3.4.1.8	Enlaces y propiedades de símbolos.....	78
3.5	Diseño e implementación del recurso didáctico	80
3.5.1	Estructura esquemática del contenido del CD interactivo.....	81
3.5.2	Inserción de textos en las escenas	82
3.5.3	Interpolaciones.....	82
3.5.3.1	Interpolación de movimiento.....	83
3.5.3.2	Interpolaciones de formas	83
3.5.4	Inserción de imágenes.....	84
3.5.5	Video digital y flash.....	84
3.6	Navegación en el programa	85
3.6.1	Ventanas iniciales.....	85

3.6.2	Menús principales.....	87
3.6.3	Sub menús.....	88
3.7	Botón principal del proyecto de grado	89
3.7.1	Generalidades.....	90
3.7.2	Fuego en el motor.....	90
3.7.2.1	Resultado	91
3.7.3	Sacada de bandera.....	92
3.8	Manual de funcionamiento	93
3.8.1	Requerimientos para la operación del material didáctico.....	93
3.8.2	Prueba de funcionamiento del CD	94
3.8.3	Botón de Autoevaluación	94
3.9	Análisis económico.....	96
3.9.1	Recopilación de Información.....	96
3.9.2	Capacitación	96
3.9.3	Elaboración	97
3.9.3	Presupuesto Total.....	97

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1	CONCLUSIONES.....	99
4.2	RECOMENDACIONES	100
	GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	101
	ABREVIATURAS.....	107
	BIBLIOGRAFÍA	109
	ANEXOS	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1: Presupuesto para la recopilación de información.....	96
Tabla 3.2: Presupuesto para la Capacitación.....	97
Tabla 3.3: Presupuesto para la Elaboración.....	97
Tabla 3.4: Presupuesto total.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO II

Figura 2.1: Locked C-130H Hércules.	8
Figura 2.1: Compartimento de carga C-130.	8
Figura 2.3: Demostración del sistema de transporte.	9
Figura 2.4: C-130H Hércules de la Fuerza Aérea Ecuatoriana en la Amazonía... ..	12
Figura 2.5: Dimensiones del avión C-130H.	14
Figura 2.6: Motor T56-A-7 y T56-A-15.	15
Figura 2.7: Principales datos técnicos del Motors T56-A-7/15.	16
Figura 2.8: Principales Componentes Motor T-56-A.	17
Figura 2.9: Eje torquímetro del Motor T-56-A.	18
Figura 2.10: Caja de reducción	19
Figura 2.11: Principales indicadores.	19
Figura 2.12: Conjuntos de la Hélice.	23
Figura 2.13: Conjunto del Cono y palas con el sistema anti hielo y deshielo.	24
Figura 2.14: Conjunto del Domo o Cúpula parte externa.	24
Figura 2.15: Conjunto del Domo o Cúpula parte interna.	25
Figura 2.16: Partes del Conjunto del Domo o Cúpula.	25
Figura 2.17: Conjunto del Barril.	26
Figura 2.18: Pala del avión C-130.	27
Figura 2.19: Vista posterior del conjunto de los anillos colectores.	27
Figura 2.20: Vista frontal del conjunto de los anillos colectores.	28
Figura 2.21: Conjunto del control de la hélice.	28
Figura 2.22: Caja de válvulas.	29
Figura 2.23: Caja de bombas.	30
Figura 2.24: Bloque de escobillas.	31
Figura 2.25: Interruptor maestro C-130H.	32
Figura 2.26: Ángulo de fase de las palas (sincrofaseador optimo).	33
Figura 2.27: Low pitch stop.	33
Figura 2.28: Pitchlock regulator.	34
Figura 2.29: Conjunto del NTS	35
Figura 2.30: Luces y switch del NTS.	35

Figura 2.31: Botones de anulación de bandera (override).	37
Figura 2.32: Posición FEATHER en las palancas de condición.	38
Figura 2.33: Pistón atrás presión en la cara.	39
Figura 2.34: Circuito de embanderamiento y arranque.	40
Figura 2.35: T-Handle del motor 1, 2,3 y 4 de izquierda a derecha.....	41
Figura 2.36: Luces del NTS.....	41
Figura 2.37: Ubicación de las palancas de emergencia (T-Handle).....	42
Figura 2.38: Ubicación del switch de corte del 86 %.	43
Figura 2.39: Luz de sobre temperatura (intermitente) en la turbina.....	43
Figura 2.40: Luz de fuego (constante) en el motor.....	44
Figura 2.41: Luces de indicación de la T-Handle.	44
Figura 2.42: Las T-Handle y el sistema de detección de fuego.....	45
Figura 2.43: Luz inferior (constante) indica fuego en el motor.....	46
Figura 2.44: Halando la T-Handle	46
Figura 2.45: Ubicación de la válvula solenoide de embanderamiento.....	47
Figura 2.46: Luz de override de la hélice 2 en proceso de embanderamiento	47
Figura 2.47: Válvulas de corte por las T-Handle del sistema de combustible.	48
Figura 2.48: Válvula de corte de aceite del motor por las T-Handle.....	49
Figura 2.49: Válvulas de corte del aire de sangrado del motor (2).....	50
Figura 2.50: Posición de la pala en ángulo de bandera.	51
Figura 2.51: Posición de las palas en ángulo de bandera de la hélice N° 2.....	51
Figura 2.52: Posición de las palas en ángulo de bandera.....	52
Figura 2.53: Válvula de Control de descarga del agente extintor.....	52
Figura 2.54: Switch del agente de descarga	53
Figura 2.55: Circuit breakers para cada motor	59
Figura 2.56: Halando las T-Handle.....	60
Figura 2.57: Halando las T-Handle.....	61

CAPÍTULO III

Figura 3. 1: Aplicación multimedia.....	69
Figura 3. 2: Pantalla de inicio con las opciones que adobe flash CS4 ofrece.	70
Figura 3. 3: Pantalla con las herramientas y sus utilidades.....	71
Figura 3. 4: Pantalla con las herramientas y sus utilidades.....	71

Figura 3. 5: Barra de herramientas básicas	72
Figura 3. 6: Degradados y panel de color	74
Figura 3. 7: Panel de biblioteca	74
Figura 3. 8: Inspector de propiedades.....	75
Figura 3. 9: Panel de Acciones.....	76
Figura 3. 10: Capas de mascaras	76
Figura 3. 11: Creación de símbolos.....	77
Figura 3. 12: Enlaces y propiedades de símbolos.....	78
Figura 3. 13: Línea del tiempo.....	79
Figura 3. 14: Estructura esquemática del contenido del CD interactivo	81
Figura 3. 15: Uso de la herramienta de texto	82
Figura 3. 16: Creación de una interpolación de movimiento	83
Figura 3. 17: Importar imágenes a la biblioteca.....	84
Figura 3. 18: Video incorporado en el proyecto.....	85
Figura 3. 19: Pantalla de inicio	86
Figura 3. 20: Pantalla títulos.....	86
Figura 3. 21: Botones de los menús principales.....	87
Figura 3. 22: Ejemplo de un botón de u menú principal	87
Figura 3. 23: Pantalla de videoclip de sacada de bandera.....	88
Figura 3. 24: Botones de navegación.....	89
Figura 3. 25: Botón principal Embanderamiento de la T-Handle.....	89
Figura 3. 26: Botón generalidades y acceso a más información	90
Figura 3. 27: Botón generalidades y acceso a más información	91
Figura 3. 28: Videoclip halando la T-Handle	91
Figura 3. 29: Botones de navegación siguiente y anterior.....	92
Figura 3. 30: Botón sacada de bandera	92
Figura 3. 31: Botón Autoevaluación	94
Figura 3. 32: Ventana del auto test.	95
Figura 3. 33: Ventana de resultados del Test.....	95

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos	110
Anexo "A" Anteproyecto	111
Anexo "B" O.T Originales	154
Anexo "B1" Fallas al embanderar la hélice.....	155
Anexo "B2" Comprobación de Embanderamiento	157

INTRODUCCIÓN

La ciencia y la tecnología avanzan a pasos agigantados, no podría ser de otra manera en el mundo de la aviación por esta razón día a día se observa aeronaves y componentes con mayores innovaciones; pero nuestro país posee aeronaves que fueron construidas hace algún tiempo atrás, aunque se las actualiza siguiendo los procedimientos de las Ordenes Técnicas y la supervisión de los entes reguladores; en el campo de la enseñanza y aprendizaje no se ha observado dichos avances.

Es por esta razón la elaboración de un CD interactivo que trate de la enseñanza del Embanderamiento de la hélice por medio de la T-Handle del Avión C-130, así estaremos actualizados según la era digital que estamos viviendo; en el CD se encontrará toda la información necesaria a cerca de la mencionada aeronave, con imágenes, videos e información escrita que permitirán a los estudiantes ampliar y mejorar sus conocimientos para su mejor desempeño.

Es importante mencionar que no solamente los medios de enseñanza y aprendizaje deben mejorar sino también todo el personal que influyen directa o indirectamente con la formación técnica de los estudiantes, por ello es importante la familiarización con este software antes de implementar como una herramienta para enseñar.

RESUMEN

El siguiente trabajo detalla los procedimientos y medidas de seguridad, que se debe tomar en cuenta para realizar el Embanderamiento de las Hélices del Avión C-130 por medio de las T-Handle.

Para la realización del proyecto se procedió a la revisión y utilización de los manuales y ordenes técnicas del avión en mención, siguiendo los procedimientos indicados en los mismos, mediante la guía y el apoyo del personal técnico-profesional especialistas en hélices del Escuadrón C-130 en el Ala de Transportes N° 11 Quito.

Posterior a la recopilación de la información se procedió a ejecutar una selección de alternativas con los diferentes softwares existentes para determinar la mejor opción en el cual realizar el CD interactivo, determinando como el más eficaz al Flash Player CS5, el mismo que nos sirvió de herramienta para la elaboración del mencionado proyecto.

En este material didáctico se podrá observar ventanas con una serie de botones en los cuales existirá tanto información escrita e imágenes obtenidas de las Órdenes Técnicas así como también fotos reales, podremos encontrar también con ciertos videoclips y animaciones los cuales nos enseñarán lo que en la aeronave ocurre al accionar ciertos componentes, como la T-Handle en una situación de emergencia.

El CD del proyecto es un apoyo didáctico para que los estudiantes desarrollen sus conocimientos mediante la observación y se familiaricen con los procedimientos para el embanderamiento de las hélices por medio de las T-Handle del avión C-130; de esta manera se obtendrá profesionales capacitados y en lo posterior les corresponda desempeñarse en el área de hélices tendrán un mejor desempeño.

SUMARY

The following work details the procedures and security measures that should be taken into account for the feathering of propellers of C-130 airplane through the T-Handle.

For the project proceeded to the review and use of manual and technical orders the aircraft in question, following the procedures in the same, through the guidance and support of technical and professional staff specialists propellers Squadron C-130 Transport Wing at No. 11 Quito.

After the data collection proceeded to run a selection of different software alternatives exist to determine the best choice in which to perform the interactive CD, determining the most effective to Flash Player CS5, the same tool that helped us for the development of this project.

This didactic material can be observed windows with a series of buttons which exist both written information and images obtained from the technical orders as well as real photos, we can also find some video clips and animations which will teach us what the aircraft to operate certain components occurs, as the T-handle in an emergency situation.

The CD project is a didactic support for students to develop their skills through observation and become familiar with the procedures for the feathering of the propellers through the T-Handle C-130 aircraft, in this way you will get trained professionals and later in their respective work in the area will have better performance.

CAPÍTULO I

EL TEMA

ELABORACIÓN DE UN CD INTERACTIVO DE ENSEÑANZA DE EMBANDERAMIENTO DE LA HÉLICE POR MEDIO DE LAS T-HANDLE DEL AVIÓN C-130.

1.1 Antecedentes

Tomando en cuenta la misión de la Escuela Técnica de la fuerza Aérea que es: Formar al personal de Aspirantes a Aerotécnicos, con conocimientos en los ejes de cultura militar, cultura física, cultura humanística, ciencias militares y tecnológicas; bajo el fundamento de valores éticos y morales, a fin de entregar Aerotécnicos idóneos comprometidos con el cumplimiento de los objetivos institucionales. Y haciendo referencia a las especialidades que la misma posee como son: Electrónica, Mantenimiento, Apoyo a las Operaciones Aéreas y Administrativas.¹ Específicamente en el área de mantenimiento el material didáctico que los instructores y alumnos poseen, no se cuenta con un sistema de enseñanza y aprendizaje por medio de material didáctico a cerca de los sistemas del Avión C-130 o peor aún en lo referente al embanderamiento de las hélices por medio de las T-Handle.

Implementar este tipo de material didáctico será de suma importancia en la formación de nuevos técnicos, familiarizándolos con el sistema de embanderamiento de las hélices por medio de las T-Handle la cual será una herramienta más para mejorar el buen desempeño en el mantenimiento

¹http://fuerzaaereaecuatoriana.mil.ec/new/index.php?option=com_content&view=article&id=84&Itemid=88

aeronáutico, a fin de poder cumplir su misión de aprendizaje en el campo tecnológico de los alumnos de la ETFA de una manera satisfactoria.

1.2 Justificación e Importancia

Tomando en consideración el continuo avance tecnológico en materia de aviación se hace indispensable el estudio e implementación de un CD interactivo del embanderamiento de las hélices por medio de las T-Handle del Avión C-130, el cual será material didáctico utilizado para la instrucción.

De este material no solo se beneficiaran el personal de alumnos de la ETFA sino también las demás personas que se relacionan con actividades de mantenimiento.

De igual manera se aprovechará los recursos humanos y materiales existentes en la ETFA, el tiempo, las habilidades y destrezas de los alumnos y sobre todo se incrementará el nivel educativo. Esto dará como resultado que el alumno y el instructor dediquen más tiempo al análisis, además la planificación de nuevas prácticas interactivas darán como resultado un recurso muy motivador.

El presente proyecto es factible puesto que se tienen los medios y la colaboración del personal de la institución en reunir toda la información necesaria para llevar a cabo todos y cada uno de los objetivos planteados.

Se considera que el trabajo de investigación es importante, original y de mucha trascendencia puesto que beneficiará a las nuevas generaciones de aspirantes; así como también a docentes que llevan a la práctica su cátedra impartida.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Realizar un CD interactivo de enseñanza y aprendizaje a cerca del embanderamiento de las hélices por medio de las T-Handle del Avión C-130, empleando un software de diseño y animación que nos permita obtener los mejores resultados para dicho proyecto de grado.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Recopilar la información bibliográfica sobre el sistema de hélices.
- Analizar el software apropiado para la elaboración del material didáctico.
- Posterior a la elección del software se procederá a elaborar el CD Interactivo, el mismo que nos permitirá describir la información de una manera clara y concisa.
- Organizar de una manera apropiada los datos que se incluirá para que el usuario acceda de forma sencilla y secuencial a todas las opciones que el material didáctico posea.
- Realizar las pruebas de Funcionamiento del CD Interactivo y verificar que se encuentren acorde con la Operación y Funcionamiento a cerca del embanderamiento de las hélices por medio de las T-Handle en el avión C-130.

1.4 Alcance

El presente Manual Interactivo está enfocado a la optimización del inter aprendizaje en los alumnos de la ETFA e ITSA que reciban la materia de hélices, permitiendo incrementar la eficiencia profesional cuando les corresponda desempeñarse en el área de mantenimiento de hélices, además puede ser empleado por cualquier persona que tenga conocimientos de aviación, puesto que contiene información general a cerca del “Embanderamiento por medio de las T-Handle” como son: Descripción, Funcionamiento y Operación.

La siguiente guía didáctica va encaminada al campo de la educación y la doctrina en el área de mantenimiento aeronáutica cerca de los aviones C-130 orientada a solucionar el déficit de material didáctico e interactivo en la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Avión Lockheed C-130 Hércules²

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 (después de los English Electric Canberra, B-52 Stratofortress, Tupolev Tu-95, y KC-135 Stratotanker) en alcanzar los 50 años de uso continuo con su

² http://es.wikipedia.org/wiki/Lockheed_C-130_Hercules

cliente primario original, en este caso la Fuerza Aérea de los Estados Unidos. Y además es la única aeronave militar que continúa en producción después de 50 años, actualmente se está fabricando la versión actualizada C-130J Súper Hércules.



Figura 2.1: Locked C-130H Hércules.

Fuente: Avión C-130H Ala de Transporte N° 11 Quito.

2.1.1 Diseño

El Hércules puede ser empleado para el lanzamiento de paracaidistas o entrega de cargas pesadas mediante LAPES (Sistema de extracción de carga en paracaídas a baja altura) y para transporte de cargas, vehículos de combate, evacuación médica, ayuda humanitaria, transporte de tropas, etc. En su interior se puede modificar fácilmente su diseño, según las necesidades de transporte adicionando o quitando elementos.



Figura 2.1: Compartimento de carga C-130.

Fuente:http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lockheed_Hercules_interior.jpg?uselang=es.

En una misión táctica real, un C-130 H puede llevar hasta 19.686 Kg de carga a una distancia de 2.298 Km. Con una reserva de combustible de 45 min., y haciendo aterrizajes en plena carga en 1300 m, con 900 kg de carga puede reducirse esa distancia hasta 850 m. En otro tipo de misiones puede llevar por ejemplo 5 vehículos Humvee o incluso 2 helicópteros AH-1 Cobra semidesmontados.



Figura 2.3: Demostración del sistema de transporte.

Fuente: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:HIMARS_rolls_off_a_C-130.jpg?uselang=es.

Éste es el principal avión de transporte táctico de las fuerzas aéreas de países como Argentina, Australia, Canadá, Colombia, Chile, Ecuador, España, Estados Unidos, México, Perú, Reino Unido y muchos más países conocedores de sus prestaciones.

Es capaz de despegar y aterrizar en pistas cortas, sin acondicionar e incluso en pistas de tierra. Se usa frecuentemente como transporte de tropas y cargamento, aunque existen versiones de este avión con una gran multitud de funciones específicas, como asalto aerotransportado, reconocimiento meteorológico, tanque de combustible, ambulancia aérea e incluso como cañonero antitanque (modelo AC-130 Spectre). En total existen más de 40 versiones diferentes del Hércules que son usadas por más de 50 países.

En sus más de 50 años de historia, el C-130 ha establecido un sólido récord de confiabilidad y durabilidad, participando en gran variedad de operaciones civiles, militares y de ayuda humanitaria por todo el mundo.

2.2 Principales versiones

2.2.1 Versión C-130A

La primera versión de fábrica fue la C-130A con la que se equipó la Fuerza Aérea de los Estados Unidos.

2.2.2 Versión C-130B

El C-130B fue el desarrollo, del A, que aparte de llevar el morro característico tuvo mejoras en los motores e introdujo una hélice de 4 palas Hamilton Standard 54H60-91 de 4,17 m. de diámetro de giro.

2.2.3 Versión C-130D/D-6

Versiones equipadas con esquís para operaciones sobre hielo o nieve utilizadas por la Fuerza Aérea y la Guardia Nacional Aérea de los Estados Unidos.

2.2.4 Versión C-130E

En 1961 la producción de "Hércules" cambió a la variante C-130E, que se convirtió en estándar para la USAF, esta versión introdujo motores Allison T56-A7 de 4050 C.V. para mejorar rendimiento en despegues y aumentó el peso máximo a despegue de 56 t a 79 t para lo que se reforzaron los largueros del ala. Además el C-130E añadió depósitos externos de combustible bajo las alas, además de una cabina actualizada y nuevos sistemas de navegación.

2.2.5 Versión L-100³

El Lockheed L-100 Hércules (también conocido como Lockheed Model 382) es un avión de transporte propulsado por cuatro motores turbohélice, fabricado en Estados Unidos desde los años 1960 por la compañía Lockheed Corporation. El L-100 Hércules es la versión civil del Lockheed C-130E Hércules.

2.2.6 Versión C-130H

La versión básica de exportación fue la C-130H que voló en marzo de 1965 por primera vez, estando propulsada por motores mejorados T56-A15 y un nuevo conjunto de aviónica. Además se le mejoraron los frenos para operar en aterrizajes más cortos.

2.2.7 C-130 en el Ecuador⁴

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 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- Manhathan, en Arizona.

³http://es.wikipedia.org/wiki/Lockheed_L-100_Hercules

⁴http://www.fuerzaaerea.net/index_menu_COndor.htm

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 2.4: C-130H Hércules de la Fuerza Aérea Ecuatoriana en la Amazonía.

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

2.3 Características del avión C-130H⁵

- **Tipo:** Avión de transporte táctico pesado
- **Fabricante:** Lockheed / Lockheed Martin
- **Primer vuelo:** 23 de agosto de 1954
- **Estado:** En servicio
- **Usuarios principales:** Fuerza Aérea de Estados Unidos, Royal Air Force, Fuerza Aérea Ecuatoriana, Fuerzas Canadienses y otros.
- **Variantes:** Lockheed AC-130, Lockheed DC-130, Lockheed EC-130, Lockheed HC-130, Lockheed KC-130, Lockheed LC-130, Lockheed MC-130, Lockheed WC-130, Lockheed L-100 Hercules.
- **Tripulación:** 5 (2 pilotos, 1 navegador, 1 ingeniero de vuelo y 1 navegante)

⁵http://es.wikipedia.org/wiki/Lockheed_C-130_Hercules

- **Capacidad:**
 - **Transporte de tropas:** 92 soldados o 64 paracaidistas.
 - **Evacuación médica:** 74 camillas y 2 sanitarios.
 - **Transporte de carga:** 6 pallets.
 - **Transporte de vehículos:** 2–3 vehículos Humvee o 1 transporte blindado M113.
- **Carga:** 20.000 Kg (44.080 libras) (mixta)
- **Longitud:** 29,8 m. (97 ft. 9 in.)
- **Envergadura:** 40,4 m. (132 ft. 7 in.)
- **Altura:** 11, 6 m. (38 ft. 5 in.)
- **Superficie alar:** 162,1 m² (1.744,9 ft²)
- **Peso vacío:** 34.400 Kg (75.817,6 libras)
- **Peso útil:** 33.000 Kg (72.732 libras)
- **Peso máximo al despegue:** 70.300 Kg (154.941,2 libras)
- **Planta motriz:** 4x turbohélice Allison T56-A-15.
- **Potencia:** 3.376 KW (4.527 HP; 4.590 CV) cada uno.
- **Hélices:** 1 Cuadripala Hamilton-Standard 54H60-91 por motor.
- **Diámetro de la hélice:** 4,17 m.

2.4 Rendimiento del Avión C-130H

- **Velocidad máxima operativa (Vno):** 592 Km/h (368 MPH; 320 knot) a 6.060 m
- **Velocidad crucero (Vc):** 540 Km/h (336 MPH; 292 knot)
- **Techo de servicio:** 7.000 m. (22.966 ft.)
- **Régimen de ascenso:** 9,3 m/s (1.831 ft/min)
- **Distancia de despegue:** 1.093 m. con 70.300 Kg de peso bruto, 6 427 m. con 36.300 Kg de peso bruto.

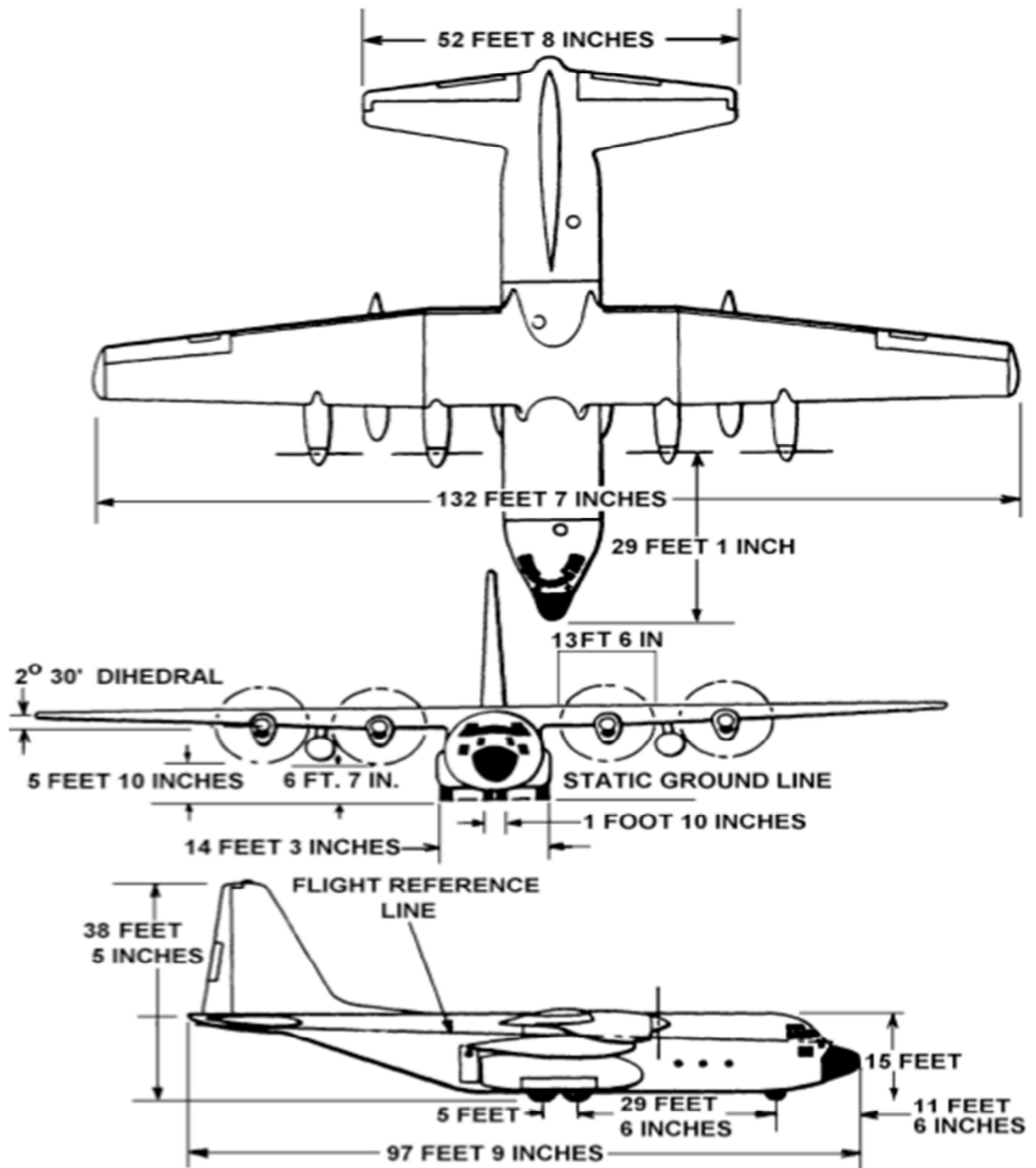


Figura 2.5: Dimensiones del avión C-130H.

Fuente: O.T. 1C-130H-2-1.

2.5 Motor Turbo hélice Allison T-56⁶

El avión C-130 es activado por cuatro motores Allison T56-A-7. La potencia de despegue estática a nivel del mar en un día normal del motor a 100 por ciento

⁶http://es.wikipedia.org/wiki/Allison_T56

de las rpm (13.820) es de 3755 caballos de potencia en el eje de la hélice. La potencia máxima equivalente a 4200 caballos de potencia en el eje más de una tolerancia de 100 caballos de fuerza en el eje de las pérdidas de los accesorios y de la caja de engranajes, o un total de 4300 caballos de potencia en el eje.

Cada motor consta de dos conjuntos principales: Una sección de potencia y una sección de caja de engranajes. La sección de potencia cuenta con una turbina de cuatro etapas que extrae energía térmica para accionar un compresor de 14 etapas en la sección de accesorios del motor, la caja de engranajes reductoras cuenta con los engranajes necesarios para disminuir la velocidad y proveer una reducción de 13,54 a 1 entre el eje de salida del motor y el eje de salida de la caja de engranajes. Con una velocidad normal del motor de 13.800 RPM, el eje de la hélice gira 1020 RPM.

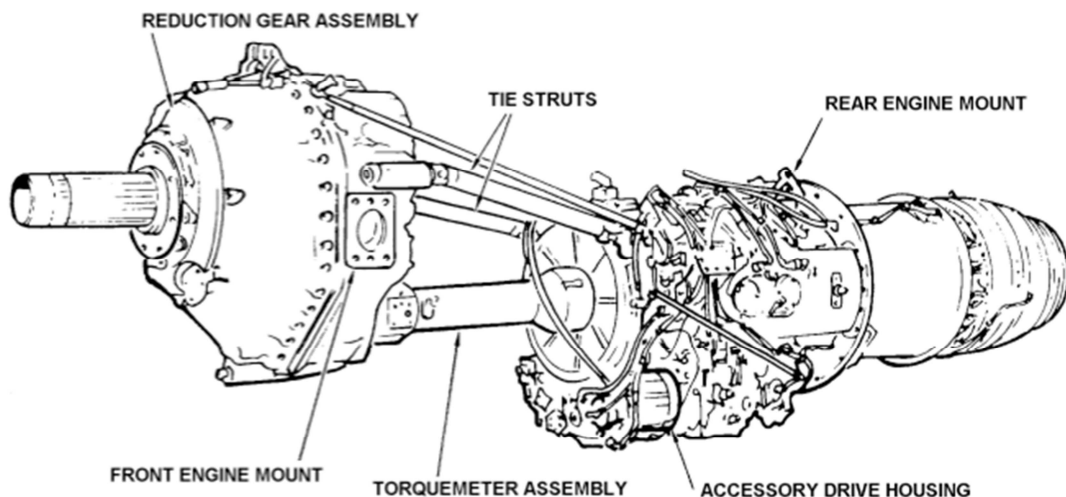


Figura 2.6: Motor T56-A-7 y T56-A-15.

Fuente: O.T. 1C-130(H) H-2-2 AND THE OMMST.O.S.

Una hélice de cuatro palas, velocidad constante y paso variable está instalada en cada motor. Durante el vuelo, la hélice mantiene una velocidad constante. Dicha velocidad se conoce como la velocidad nominal de 100 por ciento de un motor y es la velocidad de régimen en la que se puede obtener la mayor potencia y el mejor rendimiento global.

2.5.1 Datos técnicos principales

- Caballos de fuerza al eje: 4910 SHP.
- Compresor de flujo axial de 14 etapas.
- Turbina de 4 etapas axial.
- Peso del motor 1870 lb.
- Peso de la RGB (caja reductora de engranajes) 460 lb.
- RPM sección de potencia 13820.
- RPM hélice 1021.
- Radio de reducción 13.54:1
- Primera etapa de reducción es 3,125:1
- Segunda etapa de reducción es 4,333:1
- Rotación de la hélice hacia la derecha.
- Dos bujías en los forros de las cámaras de combustión 2 y 5.
- 6 cámaras de combustión.

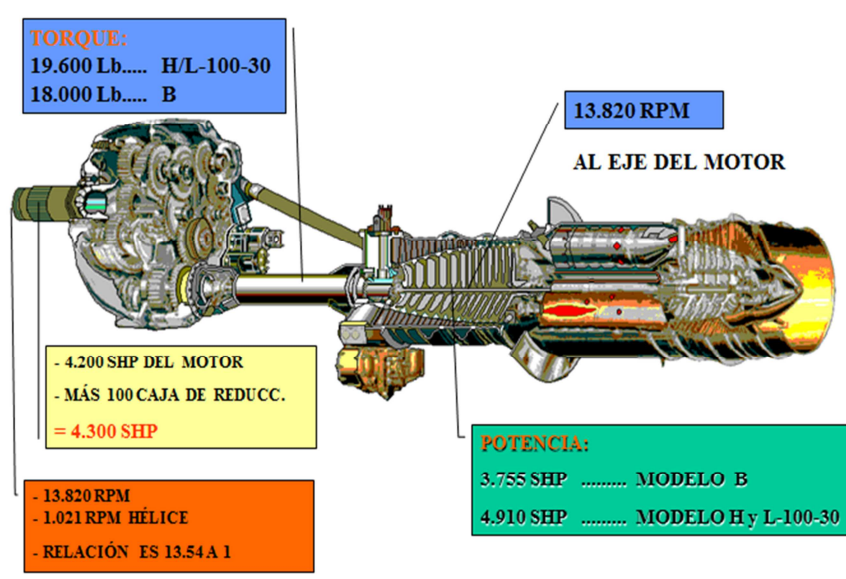


Figura 2.7: Principales datos técnicos del Motors T56-A-7/15.

Fuente: Curso básico de Hélices Ala N° 11 Quito.

2.5.2 Conjuntos principales del Motor

Entre los conjuntos principales del motor tenemos:

- Sección de potencia (Sección fría y caliente).
- Conjunto de combustión y turbina.
- Conjunto del Torquímetro.
- Conjunto de accesorios.
- Conjunto de la caja Reductora.

MAJOR ASSEMBLES

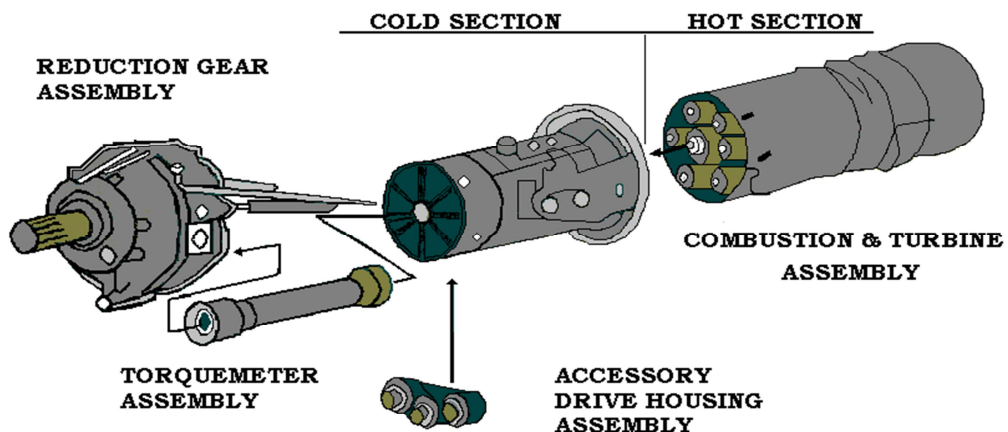


Figura 2.8: Principales Componentes Motor T-56-A.

Fuente: Curso básico de Hélices Ala de Transportes N° 11 Quito.

2.5.2.1 Sección de potencia

La sección de potencia es el corazón de este sistema, se divide en dos secciones:

- Sección fría.
- Sección caliente.

2.5.2.1.1 Sección fría

El motor T-56-A en su sección fría posee 14 etapas de compresión, en la 5ta y 10ma etapa contiene las válvulas de sangrado, estas se mantienen abiertas por debajo del 94 % de RPM y se cierran por encima de esta, esto es para prevenir una caída de presión durante el arranque.

2.5.2.1.2 Sección caliente

En esta sección tenemos como componentes principales las cámaras de combustión aquí es donde se produce la quema de la mezcla del aire-combustible y las 4 etapas de turbina que son las encargadas de convertir la energía térmica en energía mecánica.

2.5.2.2 Torquímetro

El conjunto del torquímetro es esencialmente un eje de extensión instrumental que provee un medio donde la potencia producida por la sección de potencia puede ser medida y esta potencia se transmite a la caja de reducción de la hélice.

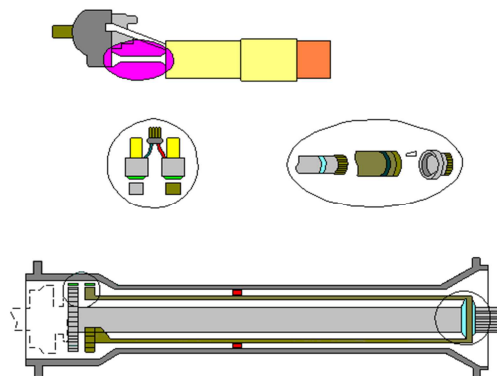


Figura 2.9: Eje torquímetro del Motor T-56-A.

Fuente: Curso básico de Hélices Ala de transportes N° 11 Quito.

2.5.2.3 Caja de engranajes (de reducción)

La función principal de la caja de reducción o de engranajes es reducir las revoluciones producidas por el motor, para proporcionar las RPM adecuadas para que la hélice funcione correctamente, así tenemos que el motor da 13820 RPM, la caja de engranajes reduce estas revoluciones para que a la hélice llegue 1021 RPM; por ello la relación de reducción entre el motor y la hélice es de 13.54 A 1.

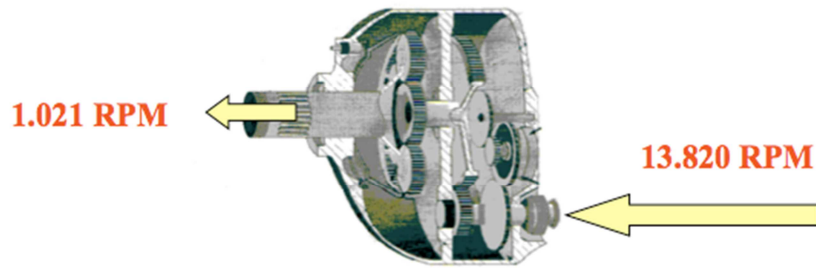


Figura 2.10: Caja de reducción

Fuente: Curso básico de Hélices Ala de Transportes N° 11 Quito

2.6 Principales Indicadores del Avión



Figura 2.11: Principales indicadores.

Fuente: Avión C-130H Ala de Transportes N° 11 Quito.

1. **Torquímetro.-** Torque máximo= 19.600 / 18.000 RPM 115 VAC
2. **Tacómetro.-** Indica la velocidad del motor en porcentajes de RPM, normal 98 a 102 %, indicación directa del generador tacómetro.
3. **Turbine Inlet Temperature Indicators.-** (TIT) indica la temperatura en la entrada de la turbina, en el arranque y recorrido de los aceleradores 115 VAC.

4. **Fuel Flow gages (medidores de flujo de combustible).**- Indica la cantidad de combustible que el motor se encuentra consumiendo, 115 VAC.
5. **Oil temperature gages (medidores de la temperatura del aceite).**- Es medido en la línea de entrada del tanque del aceite luego de haber sido enfriado por el oil cooler normal 60 a 85°C - 28 VDC.
6. **Oil pressure gages (medidores de la presión del aceite).**- Un separador transmisor censa la presión individual en la salida del filtro, cambiando en señal eléctrica, enviando la señal a las agujas del instrumento “g” normal 150 a 250 PSI y “e” normal 50 a 60 PSI - 26 VAC.
7. **Prop Low Oil Quantity Warning Light (Luz de advertencia de baja cantidad de líquido hidráulico de la hélice).**- Indica cuando la hélice ha perdido aceite de dos cuartos en adelante.
8. **Oil quantity gages (indicadores de cantidad de aceite del motor).**- Consiste de 2 componentes: el tanque y el indicador, en base a un flotador, subiendo o bajando según el nivel, normal 4 a 12 gal con 28 VDC.
9. **Oil cooler flap position indicators (indicadores de la posición de la aleta del enfriador de aceite):** Indican la posición del oil cooler flap, marcado del 0 al 100% con 28 V DC.
10. **Engine low oil quantity warning light (Luz de advertencia de baja cantidad de aceite del motor):** bajo 4.0 gal + - 0.5 gal

2.7 Hélices⁷

2.7.1 Sistema de Hélices

Los sistemas de propulsión utilizan un motor turbo jet y hélices que son designadas para operar como unidades coordinadas. El motor proporciona un suministro de potencia que la hélice convierte en empuje. La hélice es operada hidráulicamente e incluye un seguro mecánico de paso bajo, bloqueo de paso y

⁷ O.T. 1C-130H-2-61GS-00-1

una señal para el sistema de torque negativo. La gobernación electrónica de la hélice es lograda usando un derivado de velocidad, velocidad de anticipación y un sistema de sincrofaseador.

El conjunto de la hélice consiste de una sección rotatoria y una sección estacionaria. La sección rotatoria consiste de una cúpula o domo, palas, barril y el spinner. Un mecanismo de cambio de paso y un dispositivo de seguridad de límite de paso son localizados en el domo o cúpula. El conjunto de control de la hélice es la sección estacionaria este contiene los reservorios para el fluido hidráulico, bombas, válvulas de control y componentes asociados requeridos para la operación normal y control en emergencia, control para la parte rotatoria de la hélice. El sistema de sincrofaseador también es considerado como parte del sistema de hélices ya que desde aquí se controla los componentes eléctricos.

2.7.2 Generalidades

El avión C-130 está equipado con 4 hélices HAMILTON STANDARD modelo 54H60-117 para el C-130 “H y L” y modelo 54H60-91 para el C-130 “H”.

- 5** Diseño Básico de la Hélice.
- 4** Número de palas.
- H** Medida de la espiga de la pala.
- 60** Diámetro del eje en la cual se acopla la hélice.
- 91** Modificaciones menores.

Terminación en impar: significa rotación en sentido de las manecillas del reloj (derecha).

- Es una Hélice de velocidad constante, porque el ángulo de las palas es controlada por un gobernador que se encuentra localizado en el conjunto de control de la hélice.
- Es una Hélice hidromecánica, porque su trabajo lo realiza por medio de presión hidráulica.

- Es una Hélice de paso variable, porque tiene los pasos o ángulos de: bandera, flight idle, ground idle y reversa.

2.7.3 Características

- **Diámetro** 13 pies 6 pulgadas
- **Peso** 1.074 libras
- **RPM** 1.021 al 100%
- **RPM del motor** 13.820 al 100%
- **Reducción con relación al motor** 13,54 a 1
- **Capacidad de líquido hidráulico** 26 cuartos
- **Líquido hidráulico** MIL-H-5606 o MIL-H-6083

2.7.4 Ángulos de las palas

- **Máxima reversa** $-7^{\circ} \pm 1^{\circ}$
- **Ground Idle** 4° a 5.5°
- **Low pitch stop** 23.25°
- **Flight idle** 17.5°
- **Pitch lock rango** 25° a 55°
- **Feather** 92.5°
- **Recorrido total de las palas** 99.5°
- **Beta light iluminada** Bajo 15°

2.7.5 Principales componentes

- Spinner and Anti-Icing Assy (conjunto del cono sistema Anti hielo).
- Dome Assy (conjunto de la cúpula).
- Barrel Assy (conjunto del barril).
- Blade Assy (conjunto de palas).
- Ring Holder Assy (conjunto de anillos colectores).
- Control Assy (conjunto de control de la hélice).
- Synchrophaser (sincrofaseador).

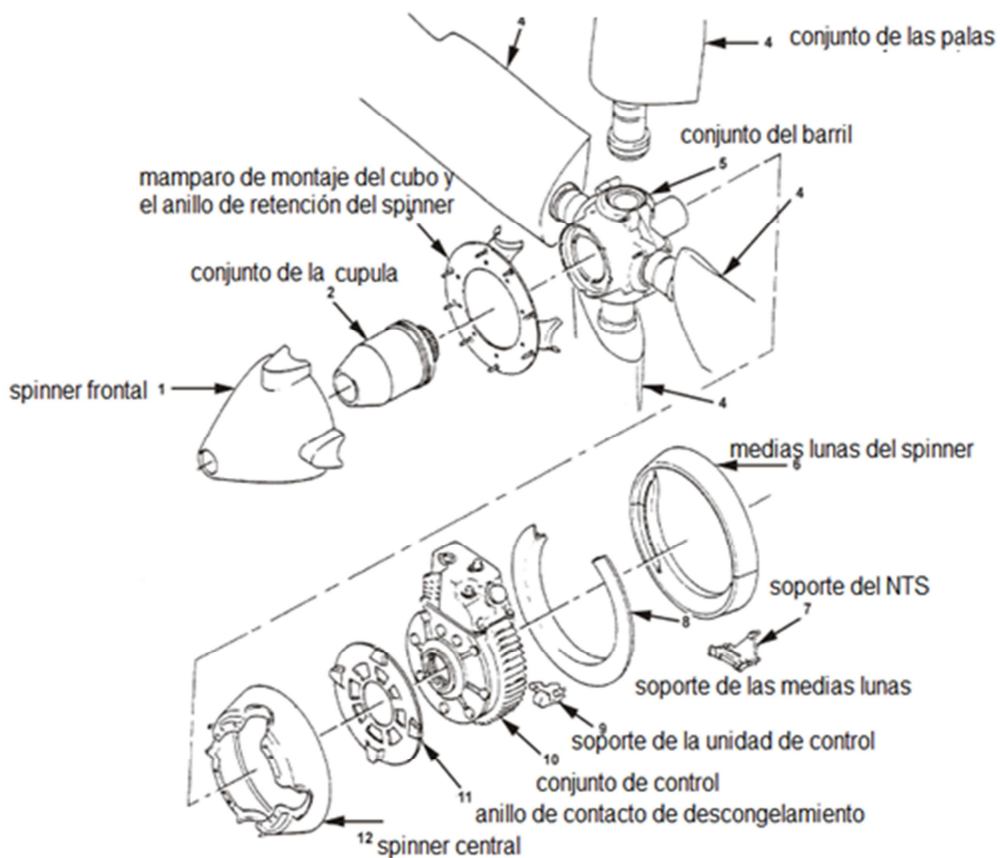


Figura 2.12: Conjuntos de la Hélice.
Fuente: O.T. 1C-130H-2-61GS-00-1.

2.7.5.1 Spinner and Anti-Icing Assy (conjunto del cono sistema Anti hielo).

El conjunto del cono y sistema anti hielo consiste de un cono frontal, cono central y las medias lunas estas tres partes son hechas de fibra de vidrio reforzadas de plástico en ellos poseen resistencias eléctricas para el sistema de anti hielo y deshielo. En las palas encontramos unas botas y en ellas también resistencias eléctricas para el sistema de deshielo.

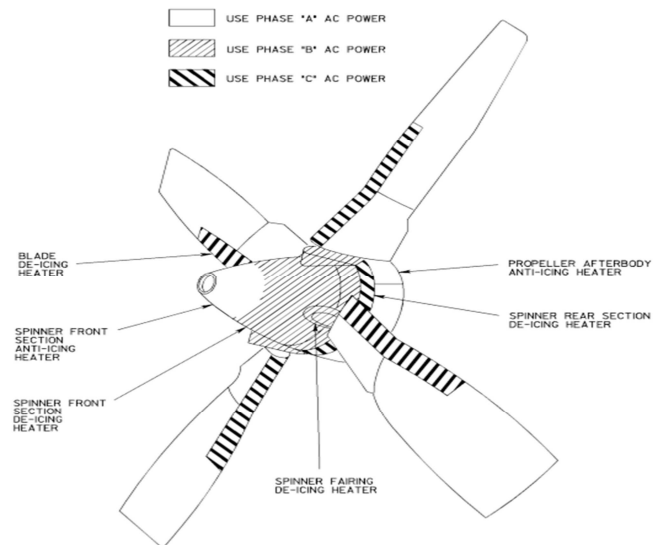


Figura 2.13: Conjunto del Cono y palas con el sistema anti hielo y deshielo.

Fuente: O.T. 1C-130H-2-30GS-00-1.

2.7.5.2 Dome Assembly (conjunto de la cúpula)

El conjunto de cúpula o domo se monta en una saliente en la parte frontal del barril y es asegurado por la tuerca de retención de la cúpula. El conjunto del domo contiene un mecanismo para el cambio de paso de ángulo en las palas. Las partes principales son protector de la cúpula, un conjunto de pistón, leva fija, leva rotatoria y el conjunto del seguro de paso bajo. La leva rotatoria se adapta en el interior de la leva fija. El conjunto del pistón se adapta sobre las dos levas. El conjunto del domo o cúpula encierra el pistón, las levas y el conjunto del seguro de paso.



Figura 2.14: Conjunto del Domo o Cúpula parte externa.

Fuente: Avión C-130H Ala de Transportes N° 11 Quito.



Figura 2.15: Conjunto del Domo o Cúpula parte interna.

Fuente: Investigación de Campo Bloque 42 ITSA.

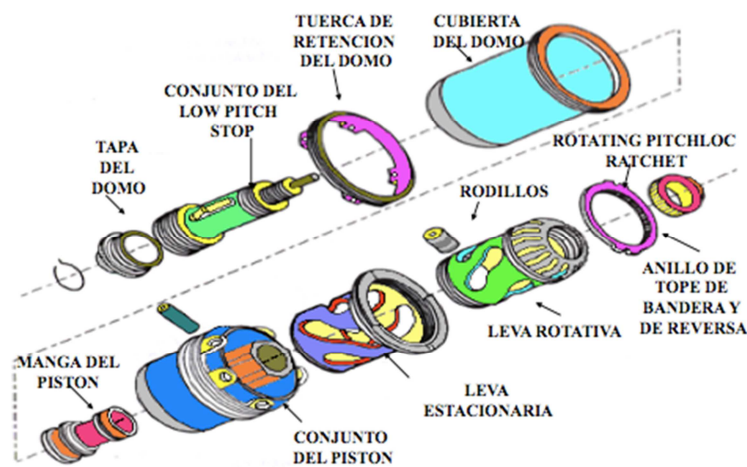


Figura 2.16: Partes del Conjunto del Domo o Cúpula.

Fuente: Curso básico de Hélices Ala de Transportes N° 11 Quito.

2.7.5.3 Barrel Assy (Conjunto del Barril)

El conjunto de barril es fabricado en dos partes o mitades torneadas y equilibradas como una unidad integrada por un par de piezas y estas unidades no son intercambiables.

Sus principales funciones son:

- Retener las 4 palas.
- Fijar la hélice al eje del motor.
- Transmitir a las palas la fuerza torsional originada por el motor.
- Soportar las grandes cargas de fuerza centrífuga de las palas.

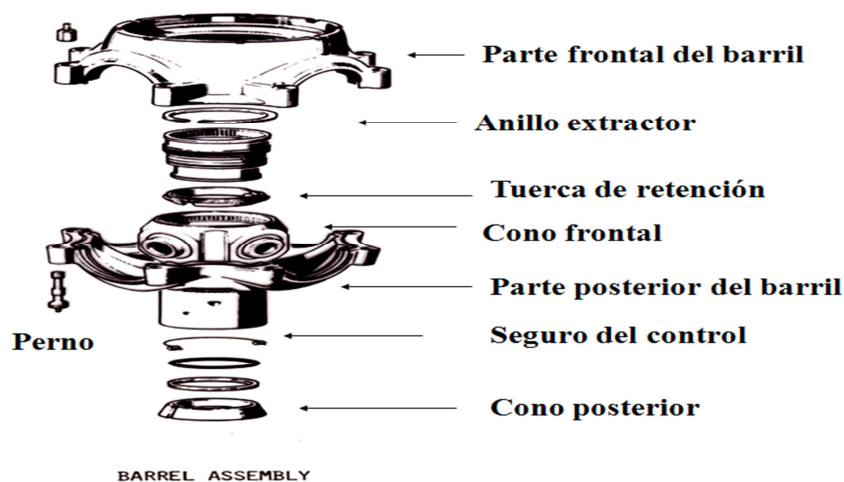


Figura 2.17: Conjunto del Barril.

Fuente: Curso básico de Hélices Ala de Transportes N° 11 Quito.

2.7.5.4 Blade Assy (conjunto de palas)

La pala está hecha de una aleación de aluminio duro, es trabajado a máquina y mano para darle su forma final. Se instala una arandela de empuje biselada antes de formar la raíz de la pala. Las cargas centrífugas van desde la raíz a través de la arandela de empuje biselada y el cojinete de empuje de rodillo dividido. Parte del vástago es hueco y taladrado en tamaño apropiado, esto es para reducir el peso de la pala con el fin de proporcionar mayor equilibrio y acomodar el buje de la pala.

Posee un tapón en el buje de la pala este impide que ingrese el líquido hidráulico en el vástago, el buje está asegurado a la raíz por medio de dos tornillos y cuatro pasadores impulsores, dos de estos pasadores se alinean con el buje de la pala, los otros dos para alinear el suplemento de la pala.

El borde del buje es estriado para recibir el anillo de micro ajuste, cada pala tiene marcada la estación de referencia con una línea amarilla en el lado más plano o cara que significa la estación $42 \frac{7}{8}$ que se utiliza para medir o corregir ángulos.

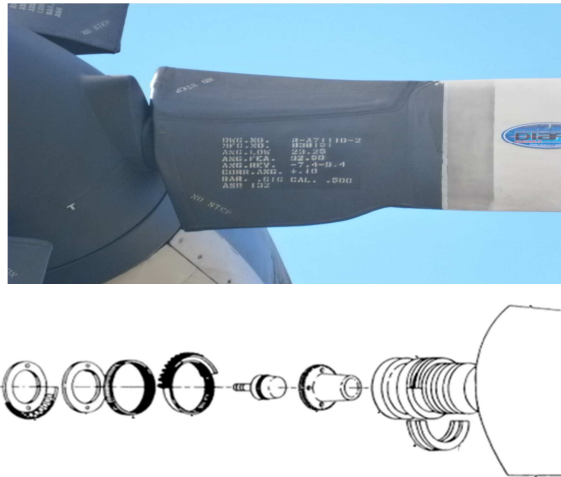


Figura 2.18: Pala del avión C-130.

Fuente: O.T. 1C-130H-2-61GS-00-1.

2.7.5.5 Ring Holder Assy (conjunto de anillos colectores)

Está ubicado en la parte posterior del barril, su propósito es recibir la corriente eléctrica. Contiene 4 anillos colectores y una toma magnética utilizada para la sincronización. La corriente es tomada desde la barra esencial A.C. (115 V 400 ciclos) hasta el conjunto de escobillas que se encuentra en el control que es la parte fija para ser transmitida a los elementos calefactores o resistencias eléctricas de las palas y del spinner. Para ello posee 4 aros (fases A, B, C, D de adentro hacia afuera) de cobre los cuales harán contacto con el bloque de escobillas para el paso de la corriente eléctrica.

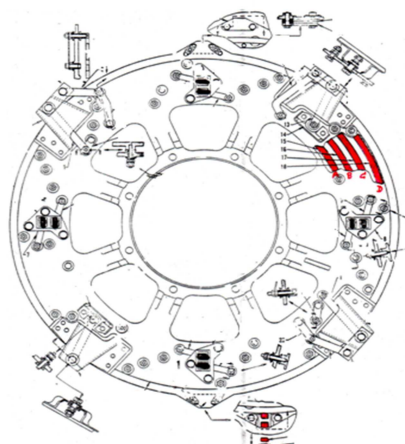


Figura 2.19: Vista posterior del conjunto de los anillos colectores.

Fuente: Curso básico de Hélices Ala de Transportes N° 11 Quito.



Figura 2.20: Vista frontal del conjunto de los anillos colectores.

Fuente: Investigación de Campo Bloque 42 ITSA.

2.7.5.6 Control Assy (conjunto de control de la hélice)

El conjunto de control de la hélice es la sección estacionaria este contiene los reservorios para el fluido hidráulico, bombas, válvulas de control y componentes asociados requeridos para la operación normal y control en emergencia, control para la parte rotatoria de la hélice. Se encuentra instalada en la parte frontal del motor parte posterior del barril, se evita la rotación de este conjunto por un soporte que va instalado en la caja de engranajes.

Consta de tres sub conjuntos principales:

- A.- Caja de válvulas.
- B.- Caja de bombas.
- C.- Bloque de escobillas.

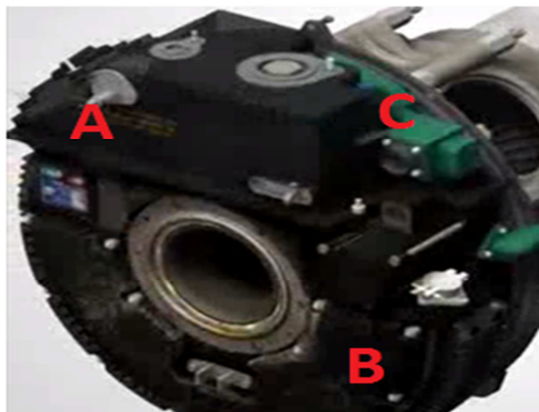


Figura 2.21: Conjunto del control de la hélice.

Fuente: <http://www.youtube.com/watch?v=IsETDEgejpw>.

2.7.5.6.1 Caja de válvulas

La caja de válvulas está ubicada sobre la caja de bombas y el reservorio. Contiene válvulas y levas necesarias para controlar y dirigir la presión del líquido hidráulico para los cambios de paso.

Incluye:

- La válvula piloto censored de las contrapesas
- Válvula de Embanderamiento
- Potenciómetro de anticipación
- El bayas motor servo
- Embrague
- Switch de corte, etc.

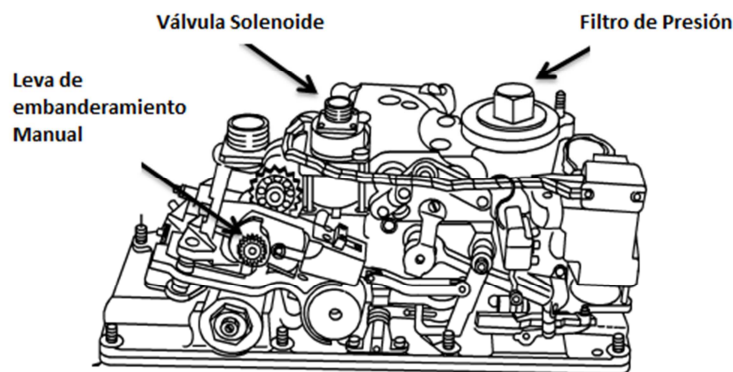


Figura 2.22: Caja de válvulas.

Fuente: O.T 1C-130H-2-61GS-00-1.

2.7.5.6.2 Caja de Bombas

La caja de bombas es la parte inferior del conjunto de control, este contiene un colector atmosférico que tiene una capacidad para 7 cuartos de líquido hidráulico y un colector presurizado que contiene 1 cuarto, la parte rotatoria de la hélice lleva 16 cuartos y en la caja de válvulas 2 cuartos, por ello la capacidad de líquido hidráulico total del sistema es de 26 cuartos.

Los componentes principales de la caja de bombas son:

- Contiene cinco bombas en total, tres de presión y dos de recuperación.
- Una principal, una de recuperación; una de reserva o stand by accionadas por rotación de la hélice.
- Una bomba auxiliar de doble elemento accionada por un motor eléctrico, corriente AC. Trifásica 208 V 400 ciclos
- (El motor eléctrico es accionado solamente en la puesta y sacada de bandera.)
- Válvulas de alivio.
- Válvulas bypass.
- Válvulas check.
- Sumidero hidráulico 26 cuartos en todo el sistema.
- Switch flotador. (en el colector presurizado).
- Switch de corte del 86 %. (cut out switch).
- Al bajar dos cuartos menos se ilumina la luz de bajo nivel de aceite de la hélice.

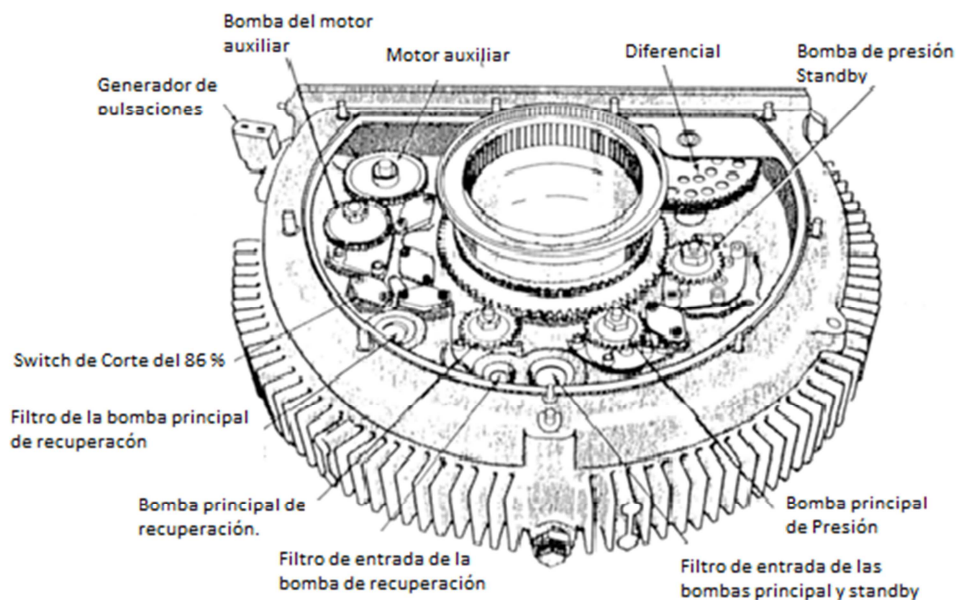


Figura 2.23: Caja de bombas.

Fuente: O.T 1C-130H-2-61GS-00-1.

2.7.5.6.3 Bloque de escobillas

Transmite la corriente eléctrica desde la parte fija de la hélice a la parte rotativa.

- Consta de 12 carbones y 12 resortes.

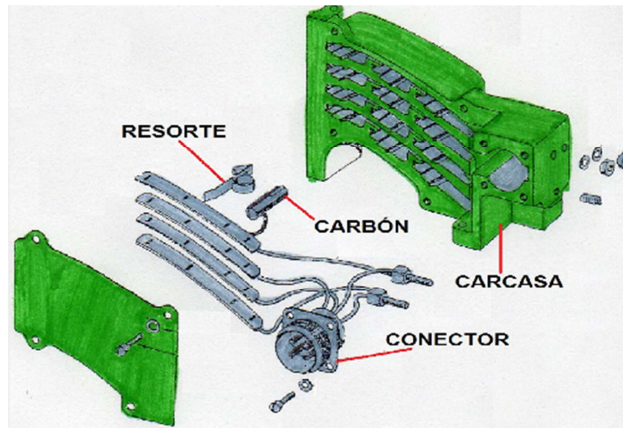


Figura 2.24: Bloque de escobillas.

Fuente: Curso básico de Hélices Ala de Transportes N° 11 Quito.

2.7.5.7 Synchrophaser (sincrofaseador)

Todos los aviones multi motor, de hélice tienen pulsación de ruido que se produce por hélices que giran a velocidades diferentes, o por hélices que giran a la misma velocidad pero con ángulos de fase diferente. El sistema de sincrofaseador reduce considerablemente el nivel de ruido.

Cuando las hélices están rotando a diferentes velocidades, hay aumento de nivel de ruido y vibración. A la misma velocidad, el ruido y las vibraciones pueden ser continuamente de alto nivel. Existe una relación, para cada tipo de avión, cuando viaja a la misma velocidad de hélices producen un mínimo de ruido.

Considere la posibilidad de dos hélices de cuatro palas girando a velocidades ligeramente diferentes. Las palas de hélice más rápidas continuamente adelantan y pasan las palas de hélices más lentas. Esta condición se produce a intervalos regulares si ambas velocidades son constantes. Las palas de hélice más rápidas avanzan. Siguen avanzando hasta la siguiente pala se

encuentra en fase. En alguna relación angular entre estas condiciones en fase se produce un nivel de ruido mínimo.

La sincronización de las hélices para activar a la misma velocidad elimina el componente objetable de auge y caída de ruido y vibración, pero las hélices todavía pueden resultar en una relación de ángulo de fase que produce un continuo alto nivel de ruido y vibración. El sincrofaseador, además de mantener las hélices a la misma velocidad, mantiene un ángulo de fase de placa que produce ruido mínimo.



Figura 2.25: Interruptor maestro C-130H.

Fuente: Avión C-130H Ala de Transportes N° 11 Quito.

La hélice N° 2 o N° 3 puede utilizarse como el principal propulsor o hélice maestra. Las otras hélices son esclavizadas a la hélice maestra seleccionada. La mejor relación de fase entre los esclavos y el maestro, mediante hélice N° 2 o N° 3, se muestra en la figura 2.26. Cada ilustración de la figura es una imagen instantánea de las posiciones de hélice vista desde la cola del avión. En las ilustraciones, el maestro se muestra en la posición de generación de pulso.

Un pulso maestro está siendo generado y suministrado a la unidad de sincrofaseador. El pulso de esclavos será 180 grados más una corrección o recortar la diferencia de ángulo en relación con el pulso maestro. Los circuitos de la unidad de sincrofaseador detectan y comparan la relación de pulso de maestro y esclavo. La unidad contiene también potenciómetros para ajustar la relación de ángulo de fase entre maestro y los esclavos.

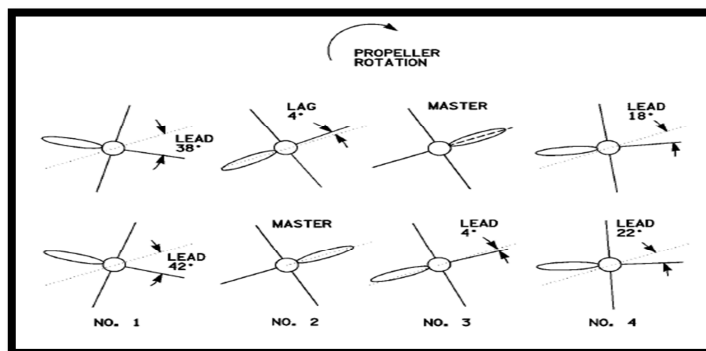


Figura 2.26: Ángulo de fase de las palas (sincrofaseador optimo).

Fuente: O.T 1C-130H-2-61GS-00-1.

2.7.5.8 Aditamentos de Seguridad

- Low pitch stop (tope de paso bajo).
- Pitch lock regulator (regulador de seguro de paso).
- Negative tork system (NTS Sistema de torque negativo).
- Freno de la hélice.

2.7.5.8.1 Low pitch stop (tope de paso bajo)

Está ubicado en el domo, es un elemento de seguro hidromecánico utilizado para prevenir que la hélice no pase del rango de vuelo (alfa) al rango de tierra (beta) cuando el avión está en vuelo. Evita que el ángulo de pala no baje de 23.5°

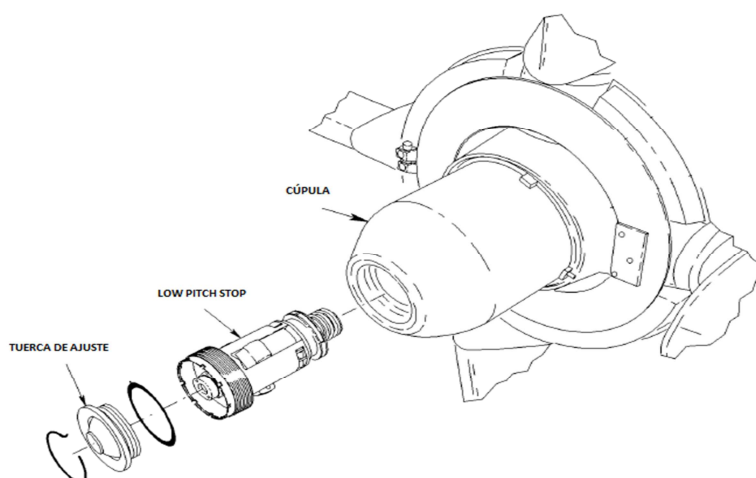


Figura 2.27: Low pitch stop.

Fuente: OT 1C-130H-2-61GS-00-1

2.7.5.8.2 Pitchlock regulator (regulador de seguro de paso)

Está ubicado en el barril, dentro de la tuerca de retención de la hélice. Se utiliza para prevenir que las palas disminuyan el paso por dos condiciones:

1. Pérdida de presión hidráulica
2. Sobre velocidad 103.5% de RPM.

Opera entre 25 ° y 55 ° de ángulo de pala.

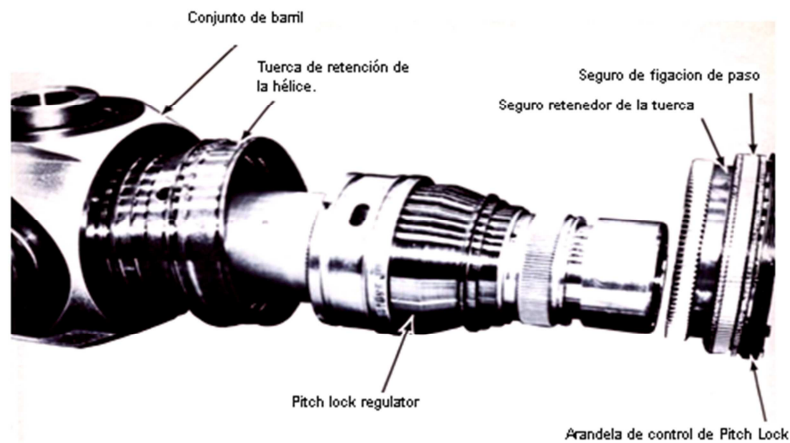


Figura 2.28: Pitchlock regulator.

Fuente: Curso básico de Hélices Ala de Transportes N° 11 Quito.

2.7.5.8.3 Sistema de torque negativo (NTS)

Es la acción que se genera cuando la hélice trata de gobernar al motor, su mecanismo está ubicado dentro de la caja de reducción, articulado a la caja de válvulas.

Actúa a las 1260 ± 600 de torque negativo, esto puede ser causado por:

- Una detenida del motor o un rápido decrecimiento en la potencia.
- Ráfagas de aire en la hélice.
- Un rápido ascenso o descenso en vuelo.
- Cuando existe una operación incorrecta de la hélice.

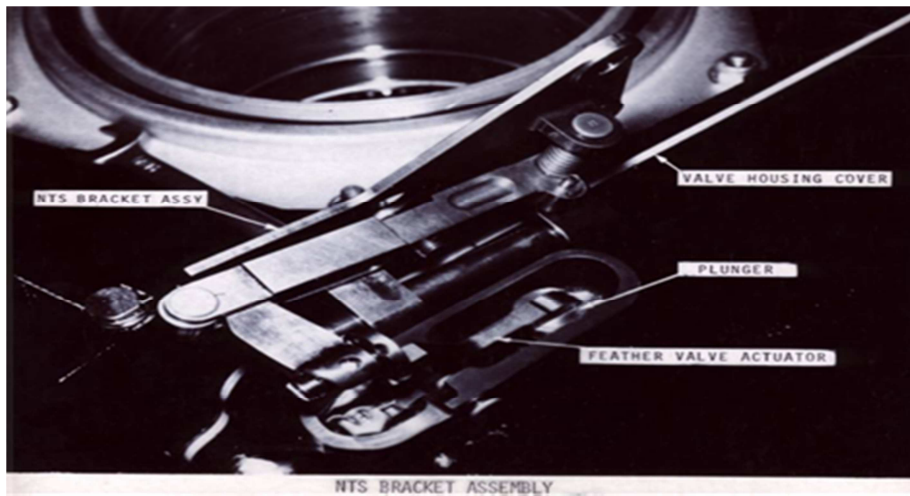


Figura 2.29: Conjunto del NTS

Fuente: Curso básico de Hélices Ala de Transportes N° 11 Quito.



Figura 2.30: Luces y switch del NTS.

Fuente: Avión C-130H Ala de transporte N° 11 Quito.

El resultado es un desequilibrio de potencia causando una guiñada del avión que es una condición peligrosa.

2.7.5.8.4 Freno de la Hélice

El freno de la hélice está ubicado en la caja de reducción y su función es:

- Reducir el tiempo necesario para que la hélice se detenga después que el motor se ha detenido.

- Evita la que la hélice gire cuando el avión está estacionado.
- Evita que la hélice siga rotando cuando es embanderada durante el vuelo.

El freno de la hélice actúa al 18 % de RPM y se desacopla al 20%.

2.7.5.9 Operaciones de la hélice

Hay tres operaciones principales de la hélice:

- Operación en rango de Beta (paso controlado).
- Operación en rango de Alfa (velocidad constante).
- Operación de Puesta y sacada de Bandera.

2.7.5.9.1 Operación en rango de Beta (tierra)

Operación en tierra, la carrera del acelerador de 0 ° a 34°. El control de la hélice está unido al acelerador y a la palanca de condición en la cabina a través de un coordinador. Por lo que el ángulo de la pala y el flujo de combustible son controlados por el acelerador.

La tracción positiva es usada para el taxeo del avión, la tracción negativa (reversa) es usada para el retroceso y frenado del avión al momento de aterrizar.

2.7.5.9.2 Operación en rango de Alfa (vuelo)

Rango de operación en vuelo. La carrera del acelerador de 34 ° a 90 °. El cambio de ángulo es controlado por el gobernador el mismo que mantiene las RPM constante controlada al 100% de RPM.

2.7.6 Embanderamiento de la hélice (Feathering)

Las hélices pueden ser embanderadas por dos vías:

- Por la acción de la palanca de condición a la posición de FEATHER/FTR (BANDERA).
- Halando las palancas de emergencia de fuego (T-Handle).

2.7.6.1 Por la acción de la palanca de condición

Cuando la palanca de condición se mueve hacia la posición de bandera, el eje alfa es rotado en el conjunto de la válvula de alojamiento. La leva de embanderamiento manual en el eje alfa, a través de su seguidor de leva y articulación mecánica, cambia la válvula a embanderamiento.

En la posición de bandera, el voltaje es suministrado al botón de anulación de bandera (override button), el relé de embanderamiento, la válvula solenoide de embanderamiento y el motor de la bomba auxiliar.



Figura 2.31: Botones de anulación de bandera (override).

Fuente: Avión C-130H Ala de Transportes N° 11 Quito.



Figura 2.32: Posición FEATHER en las palancas de condición.

Fuente: Avión C-130H Ala de transportes N°. 11 Quito.

La bomba principal de presión y standby comienzan la acción de embanderamiento. A medida que se aumenta el ángulo de la pala, disminuye las rpm y la bomba principal y de reserva puede no ser capaz de completar el ciclo de embanderamiento. La bomba auxiliar proporciona presión desde el colector presurizado a través de una válvula de un solo sentido (cheak valve). Esta válvula impide el flujo de fluido de vuelta al colector durante las otras operaciones de la hélice.

La presión se suministra a través del filtro principal, la válvula de accionamiento de bandera y la válvula solenoide de bandera se abren. Desde la válvula solenoide de bandera se envía presión a la válvula de embanderamiento, a través de la válvula de accionamiento de bandera si la articulación mecánica falla. (Ver Fig. 2.33) El embanderamiento con la palanca de emergencia de incendios es idéntica a la operación que acabamos de describir, excepto que la leva de embanderamiento manual no opera la articulación de bandera. La presión se dirige a través del tubo de transferencia a la cúpula de la hélice. Esta presión, que se aplica a la cara del pistón, hace que el pistón se mueva hacia atrás y aumente el ángulo de la pala. Ver fig 2.34

El interruptor de corte de presión y la presión de reserva para el embanderamiento de la hélice, coloca al interruptor a tierra GROUND/GND para el botón de anulación de bandera de la hélice. Durante la operación de embanderamiento, un aumento de la presión puede abrir el interruptor de desconexión (cut out switch) de presión por debajo de 86 grados del ángulo de la pala.

La presión de reserva para el embanderamiento de la hélice coloca el interruptor a tierra para prevenir la interrupción del embanderamiento de la hélice. Por encima de 86 grados, el interruptor de seguridad se abre y el interruptor de corte de presión se coloca a tierra para completar el ciclo de embanderamiento.

Cuando la hélice alcanza la posición de bandera completa (92,5 grados), un tope mecánico impide cualquier recorrido adicional. El cerrojo de bandera (latches) se engancha mecánicamente y mantiene la hélice en la posición de bandera. La presión del fluido se incrementa aproximadamente de 600 a 800 psi y abre los contactos del interruptor de presión de recorte. Esto evita que el motor de la bomba auxiliar des energice los botones de cancelación de bandera de la hélice.

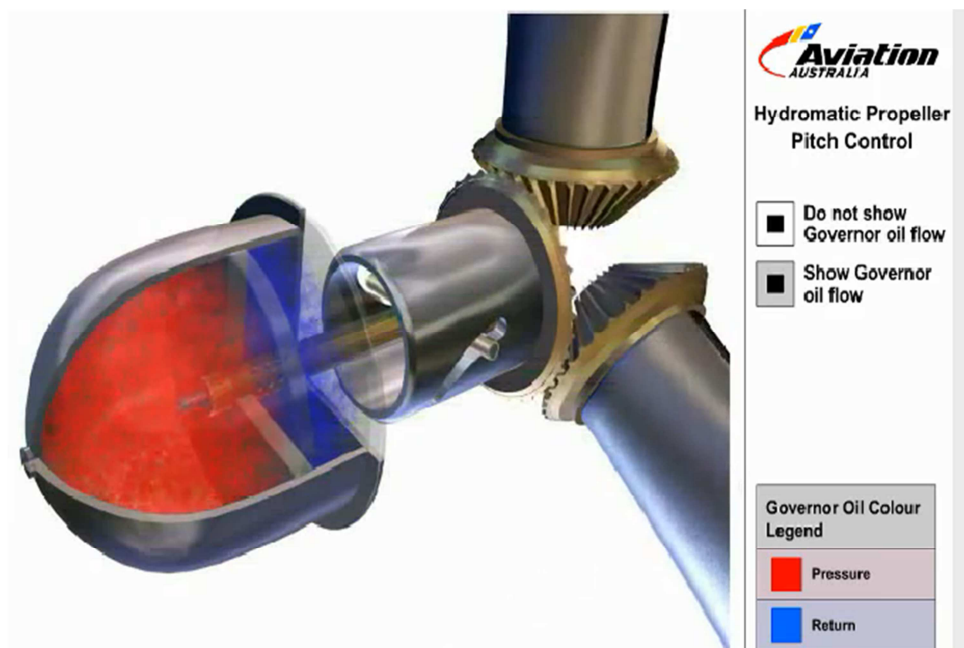


Figura 2.33: Pistón atrás presión en la cara.

Fuente: <http://www.youtube.com/watch?v=bo-At3bHcro&feature=related>.

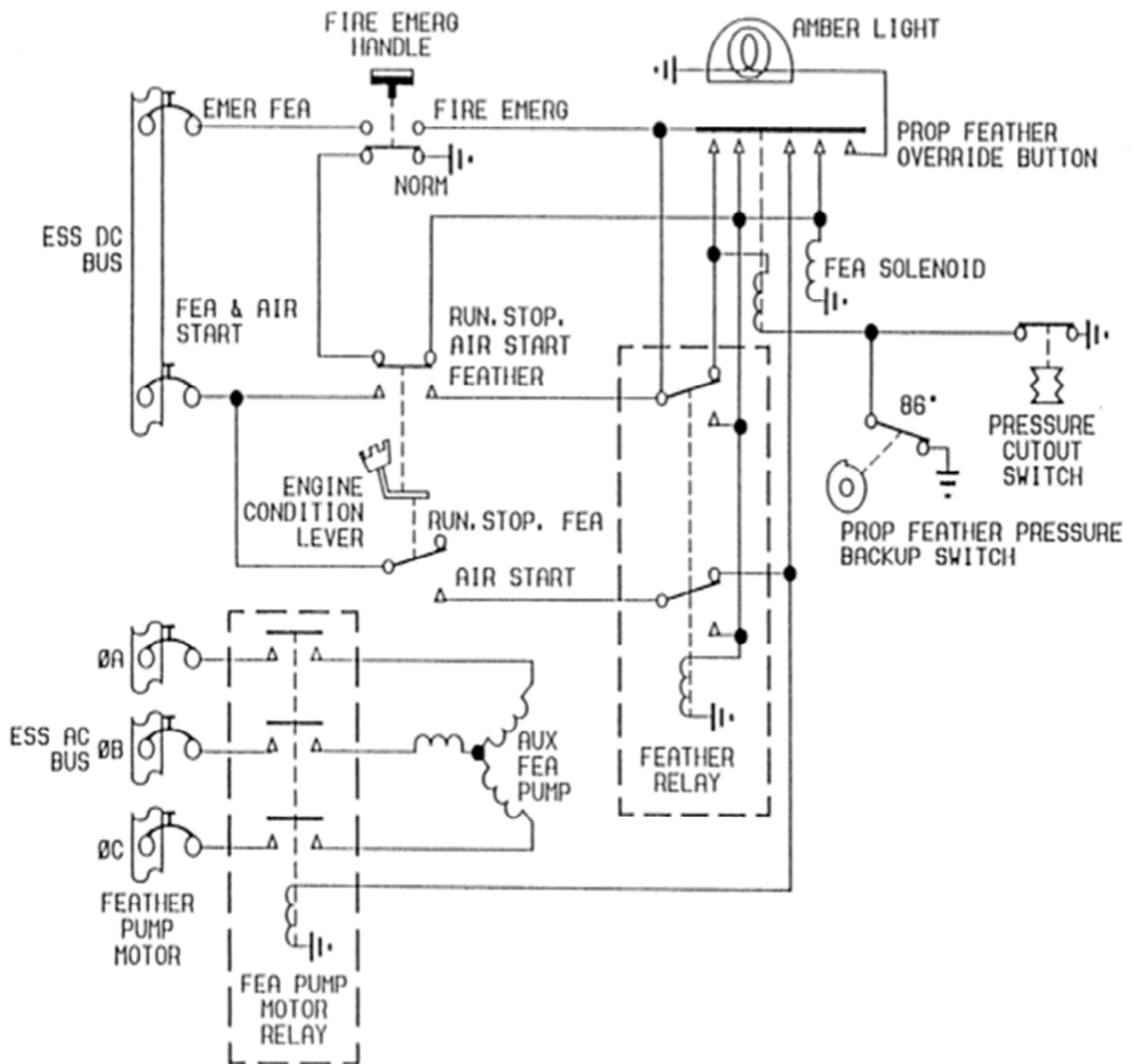


Figura 2.34: Circuito de embanderamiento y arranque.

Fuente: O.T 1C-130H-2-61GS-00-1.

2.7.6.2 Por las palancas de emergencia de fuego o T-Handle

2.7.6.2.1 Generalidades

Para el embanderamiento de emergencia se hala la manija de emergencia de incendio (T-Handle), para el motor afectado. Una vez que la T-Handle se hala, la operación de los circuitos eléctricos es el mismo que el descrito anteriormente. La única diferencia con la T-Handle es que el acoplamiento de la leva del embanderamiento manual no opera.



Figura 2.35: T-Handle del motor 1, 2,3 y 4 de izquierda a derecha.

Fuente: Avión C-130H Ala de transportes N° 11 Quito.

La válvula de embanderamiento (FEATHER/VALVE) y el interruptor del NTS (NTS/CHECK) se colocan a la posición de la válvula (VALVE) y la palanca de la condición del motor se coloca en la posición de bandera. La luz de NTS/CHECK debe encenderse inmediatamente. Esto indica que la conexión de la válvula de embanderamiento ha sido movida por la palanca de condición del motor.



Figura 2.36: Luces del NTS.

Fuente: Avión C-130H Ala de transportes N° 11 Quito.

La palanca de la condición del motor se coloca en la posición de FTR. La luz NTS y la luz de bandera en el panel de los sistemas de cuidado y aviso

(caution/advisory) se enciende durante la hélice es embanderada. Esto indica que la conexión de la válvula de bandera ha sido movida por la palanca de condición del motor.

Las palancas de emergencia son usadas para apagar los motores en una emergencia. Un conjunto de palancas de emergencia o T-Handle pueden hacer que las hélices se embanderen. Cada conjunto de contactos funcionan con 28 VDC, como el botón de cancelación de embanderamiento, la válvula solenoide y el relé de embanderamiento.

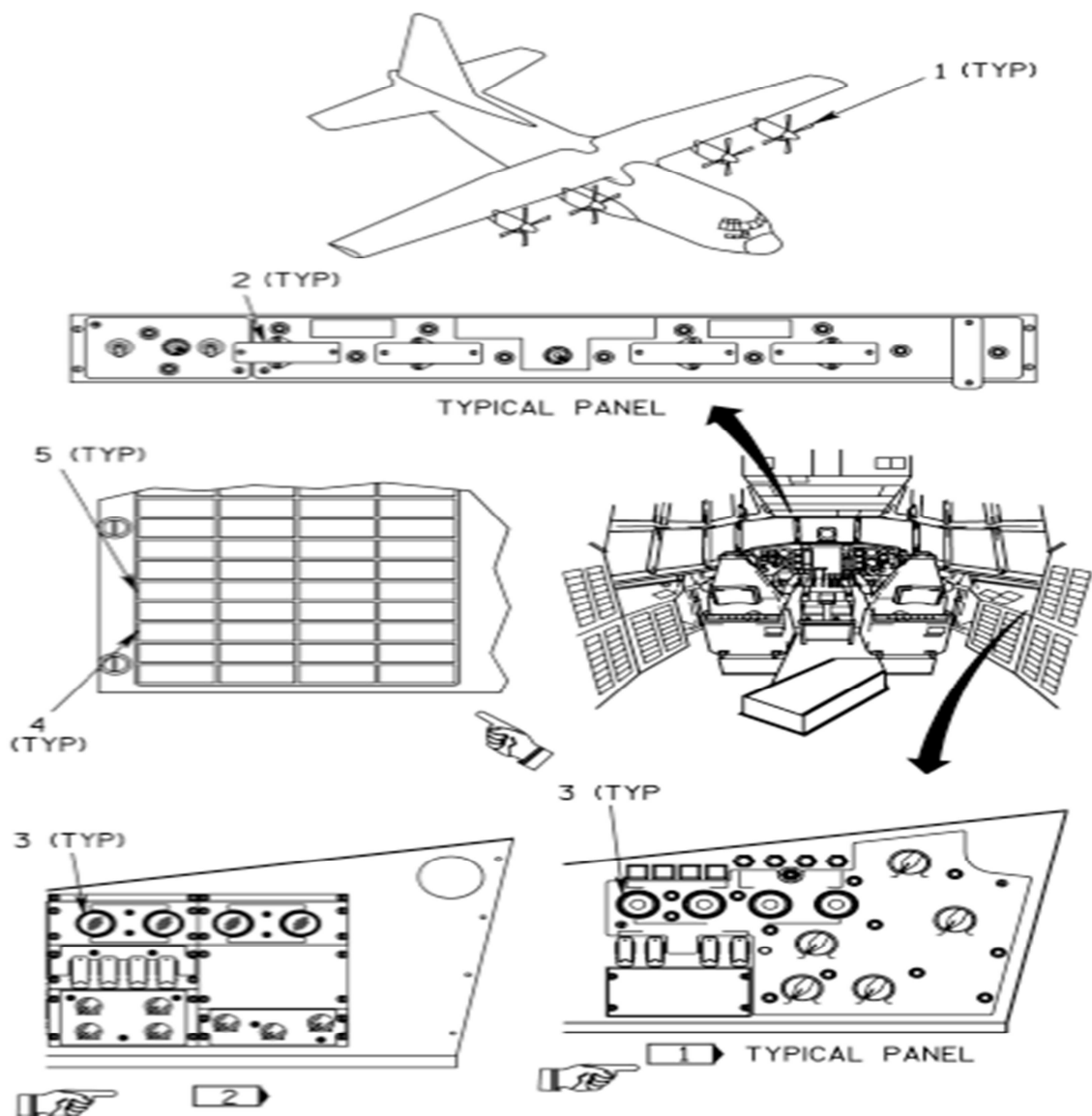


Figura 2.37: Ubicación de las palancas de emergencia (T-Handle).

Fuente: O.T. 1C-130H-2-61JG-10-1

El sistema de embanderamiento posee un switch de corte del 86% (cuto ut switch) que va en la caja de bombas hace que cuando accionemos la palanca de condición o las T-Handle la presión hidráulica al llegar al 86% de la presión total se corte y solamente con el remanente termine la operación de bandera hasta llegar a los 92.5°. Cuando se completa el ciclo de embanderamiento el ángulo de bandera es asegurado por medio de cerrojos. El sistema de embanderamiento funciona con una presión hidráulica entre los 600 a 800 PSI.

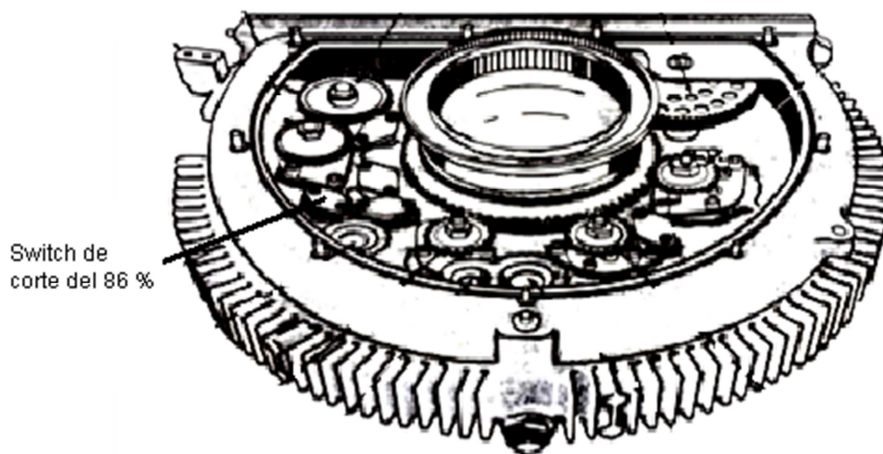


Figura 2.38: Ubicación del switch de corte del 86 %.

Fuente: O.T 1C-130H-2-61GS-00-1.

Se puede embanderar las hélices con las T-Handle cuando:

- **La palanca de condición del motor no responda por daños en su sistema.**
- **Cuando existe sobre temperatura en la Turbina. (Iluminación Intermitente indica sobre temperatura).**
- **Cuando existe fuego en el motor. (Iluminación constante indica fuego).**

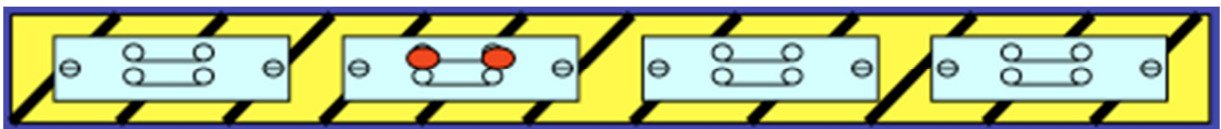


Figura 2.39: Luz de sobre temperatura (intermitente) en la turbina.

Fuente: Curso básico de Hélices Ala de Transportes N° 11 Quito.

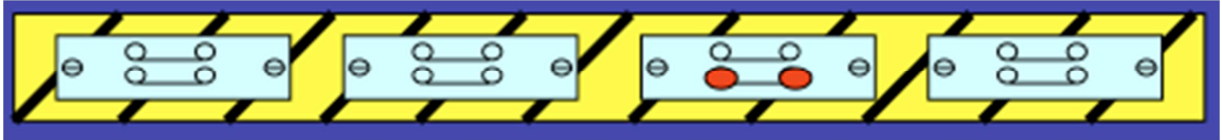


Figura 2.40: Luz de fuego (constante) en el motor.

Fuente: Curso de Hélices Ala de Transportes N° 11 Quito.



Figura 2.41: Luces de indicación de la T-Handle.

Fuente: Avión C-130 H en el Ala de Transporte N° 11 Quito.

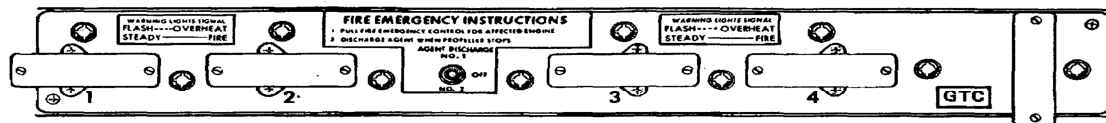
2.7.6.2.2 Detección de fuego y sistema de advertencia.⁸

Una detección visual y un sistema de advertencia es proporcionado para cada motor y el APU. Cada sistema de motor consiste de un loop detector continuo, amplificador y luces indicadoras, localizadas en la estación de vuelo. Cada sistema posee alta sensibilidad a la temperatura, cuando detecta la unidad amplificadora envía una señal a las luces indicadoras. Estas luces se ponen de un color rojo incandescente estable (fuego) e intermitente (sobre temperatura) cuando son activadas.

Un sistema de prueba es proporcionado para hacer la comprobación de cada detector y sistema. El interruptor de prueba está localizada sobre el panel de comprobación del sistema de advertencia y cuando actúa se acciona el interruptor de prueba todas las luces de las manijas de emergencia se iluminan simultáneamente. El interruptor de prueba y las luces de advertencia son alimentadas desde la barra esencial DC, a través de los circuit breaker de la

⁸ O.T 1C-C130B/H-1

detección de fuego que está localizada a la derecha del copiloto en el panel de los circuit breakers.



NOTE

ELECTRICALLY OPERATED VALVES ARE SOLENOID OPERATED. SHOWN IN THE NORMAL DE-ENERGIZED POSITION. AFTER DISCHARGING AGENT, OPEN VALVES ARE HELD OPEN AS LONG AS THE FIRE HANDLE IS OUT PROVIDED ANOTHER FIRE HANDLE IS NOT PULLED. IF A FIRE HANDLE REMAINS PULLED WITH THE BATTERY CONNECTED, A DRAIN OF THE BATTERY WILL OCCUR IF ELECTRICAL POWER IS REMOVED FROM THE AIRPLANE.

-  CYLINDER DETONATOR
-  2-WAY CHECK VALVE

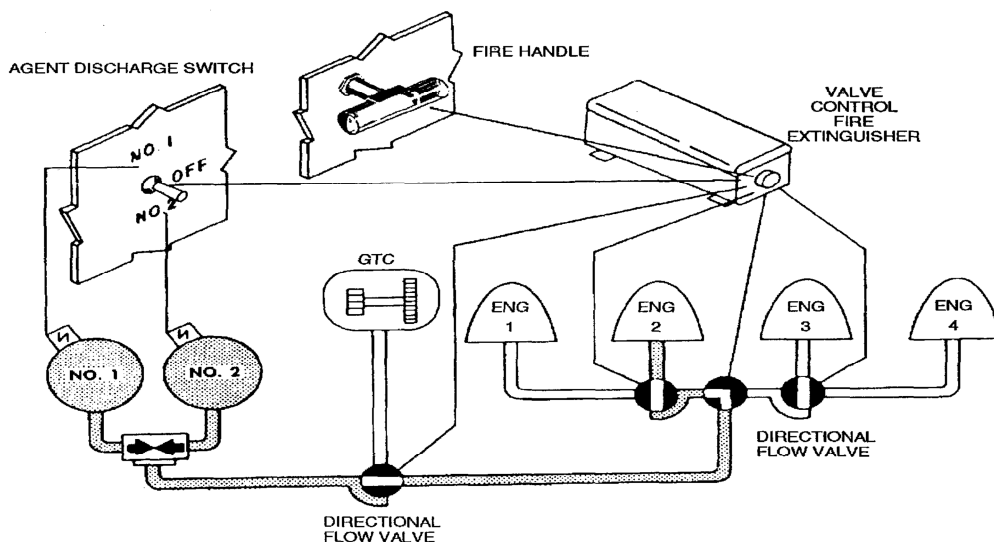
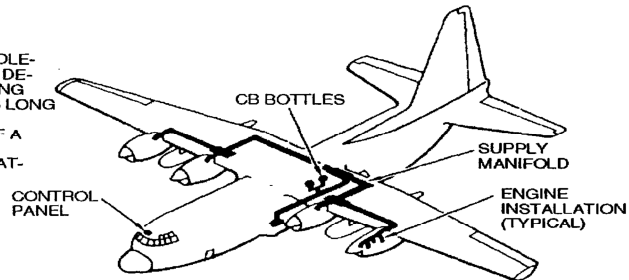


Figura 2.42: Las T-Handle y el sistema de detección de fuego.

Fuente: O.T 1C-C-130B/H-1

2.7.6.3 Resultados al halar la palanca de emergencia T-Handle

Cuando se jala T-Handle se cierran los circuitos de corriente DC para operar las válvulas que aíslan el motor de la siguiente manera:

- La hélice recibe una señal eléctrica energizando la válvula solenoide de bandera en la caja de válvulas.
- Se enciende la Luz de cancelación de bandera (OVERRIDE LIGHT) de la Hélice afectada.
- La válvula de corte de combustible del motor afectado es cerrada.

- La válvula de corte de aceite del motor es cerrada.
- La válvula del aire de sangrado del motor es cerrada.
- La hélice es embanderada.
- Los seguros de bandera (latches) actúan, al llegar a los 92.5° las hélices son aseguradas mecánicamente por medio de cerrojos.
- La válvula de control del sistema de extinción de incendio es posesionada.
- Se arma el switch del agente extintor.

2.7.7 Simulación del empleo de las T-Handle

FUEGO EN EL MOTOR

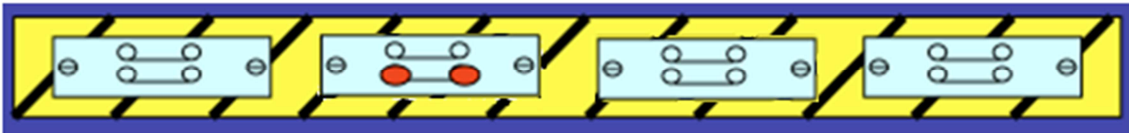


Figura 2.43: Luz inferior (constante) indica fuego en el motor.

Fuente: Curso básico de Hélices Ala de Transportes N° 11 Quito.

ACCIÓN CORRECTIVA

- Halar la T-Handle del motor afectado.

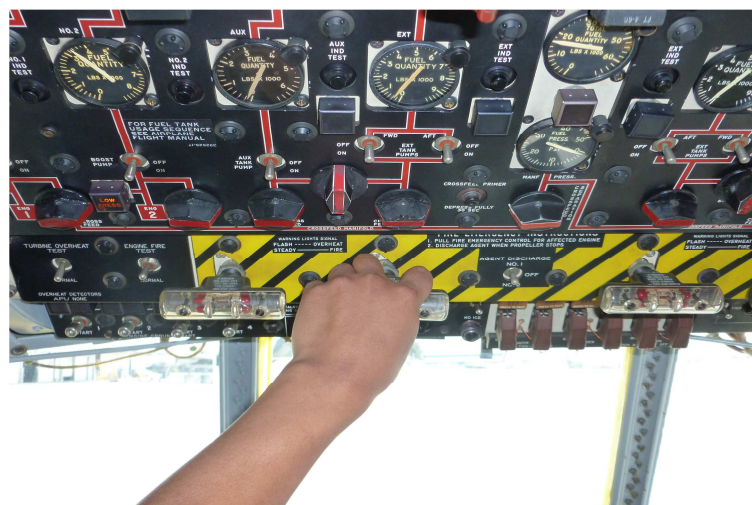


Figura 2.44: Halando la T-Handle

Fuente: Avión C-130H Ala de Transportes N° 11 Quito.

RESULTADO:

1. La hélice recibe una señal para embanderarse; energizando la válvula solenoide de bandera en la caja de válvulas.

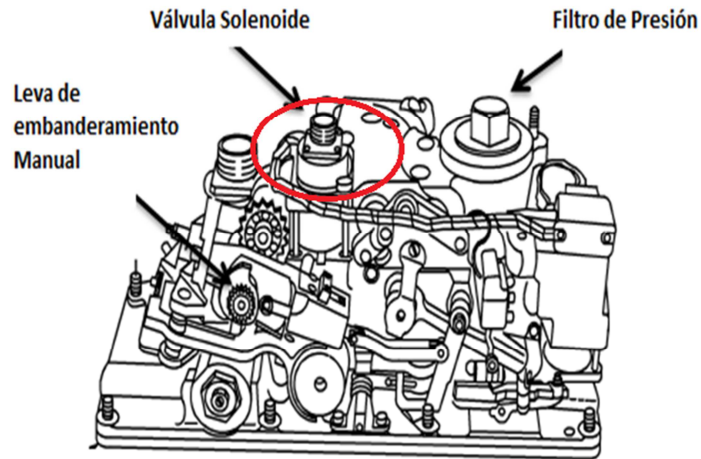


Figura 2.45: Ubicación de la válvula solenoide de embanderamiento.

Fuente: O.T 1C-130H-2-61GS-00-1.

2. Se enciende la Luz de cancelación de bandera (OVERRIDE LIGHT) de la Hélice afectada.



Figura 2.46: Luz de override de la hélice 2 en proceso de embanderamiento

Fuente: Avión C-130H Ala de Transportes N° 11 Quito.

3. La válvula de corte de combustible del motor afectado es cerrada.

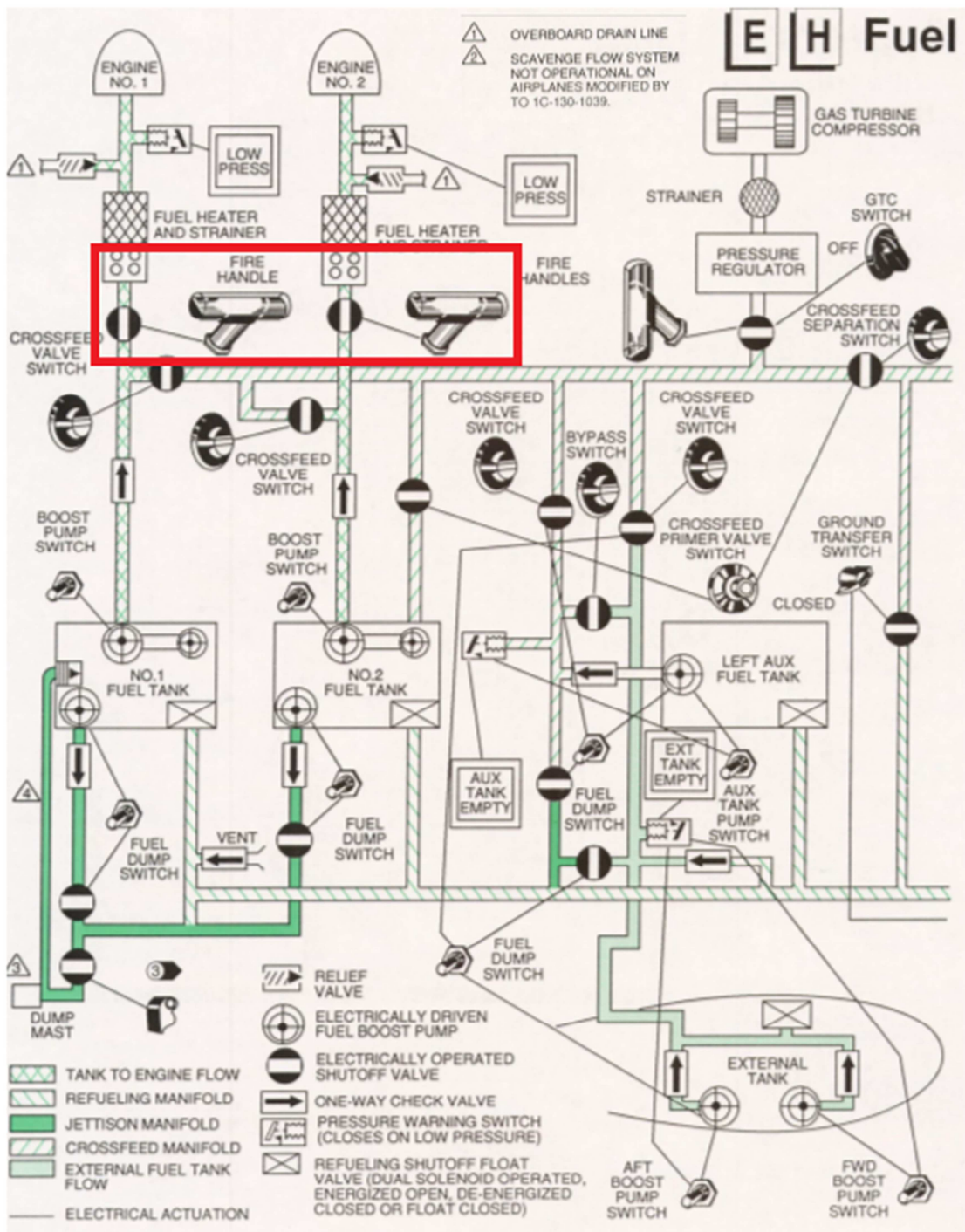


Figura 2.47: Válvulas de corte por las T-Handle del sistema de combustible.

Fuente: O.T 1C-130B/H-2-5

4. La válvula de corte de aceite del motor es cerrada.

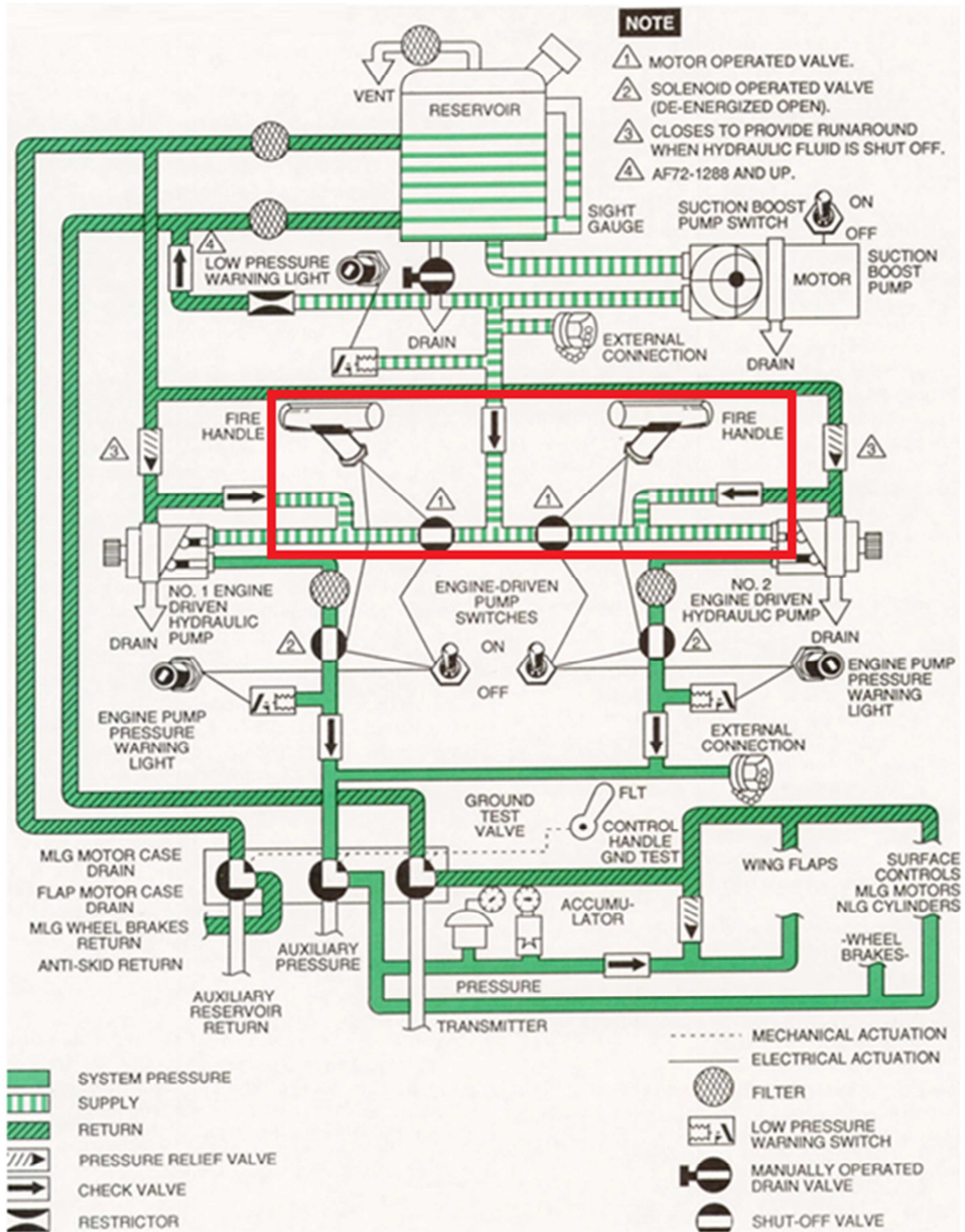


Figura 2.48: Válvula de corte de aceite del motor por las T-Handle.

Fuente: O.T.1C-130B/H-2-3

5. La válvula del aire de sangrado del motor es cerrada.

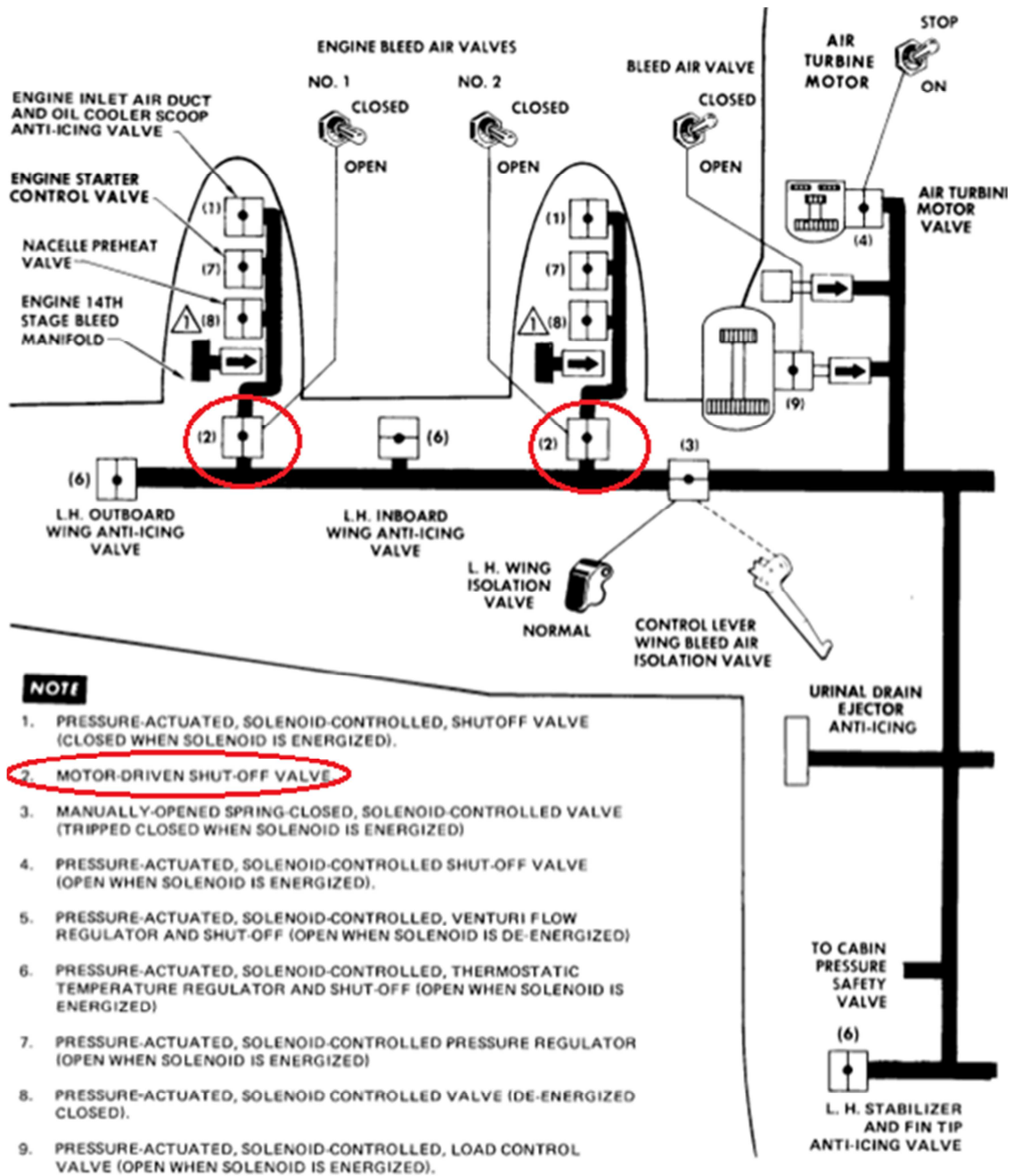


Figura 2.49: Válvulas de corte del aire de sangrado del motor (2)

Fuente: O.T 1C-130B/H-2-10

6. La hélice se embandera en tierra de 18 a 25 segundos en vuelo de 5 a 6 segundos.

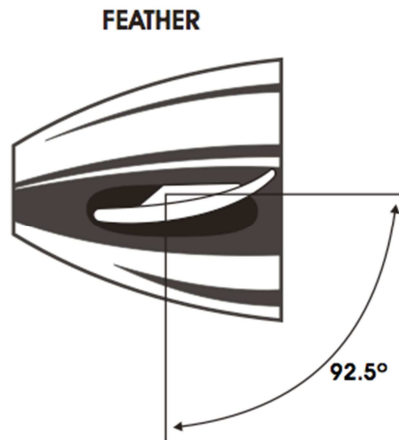


Figura 2.50: Posición de la pala en ángulo de bandera.
Fuente: Curso de hélices Ala de Transporte N° 11 Quito.



Figura 2.51: Posición de las palas en ángulo de bandera de la hélice N° 2
Fuente: Avión C-130H Ala de Transporte N° 11 Quito.

7. Los seguros de bandera (latches) actúan, al llegar a los 92.5° las hélices son aseguradas mecánicamente por medio de estos cerrojos.

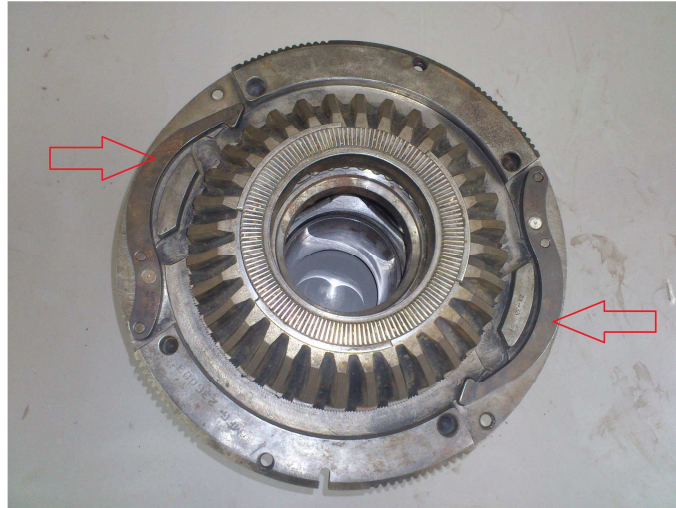


Figura 2.52: Posición de las palas en ángulo de bandera
Fuente: Avión C-130H Ala de Transporte N° 11 Quito.

8. La válvula de control del sistema de extinción de incendio es posesionada.

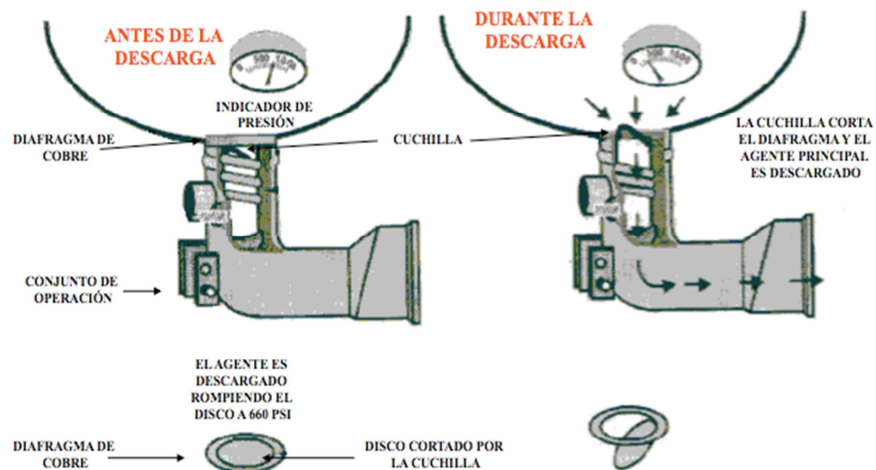


Figura 2.53: Válvula de Control de descarga del agente extintor
Fuente: Curso básico de Hélices Ala de Transporte N° 11 Quito.

9. Se arma el switch de descarga del agente del extintor.



Figura 2.54: Switch del agente de descarga

Fuente: Avión C-130H Ala de Transporte N° 11 Quito.

2.7.8 Operación de sacada de bandera⁹

La palanca de la condición del motor debe ser sostenida en la posición AIR START para sacar de bandera la hélice. Con la palanca de condición del motor en AIR START, los circuitos del “air starting” son energizados a través de los interruptores de arranque “air start”. El acelerador debe estar situado por encima de paso fino de vuelo FLIGHT IDLE/ FLT IDLE para hacer el arranque.

La bomba de bandera y el relé del motor es energizado por 28 VDC a través de los interruptores de arranque “air start” y el relé de bandera es des energizado. La bomba auxiliar luego suministra presión hidráulica para mover las palas de la hélice hacia un paso más bajo.

Con el movimiento de la palanca de la condición del motor también gira el eje alfa. La leva de embanderamiento manual y el conjunto de la leva beta, controlan la operación de sacada de bandera. Cuando la leva de embanderamiento manual está colocada de manera que la conexión permite que la válvula de accionamiento de bandera y la válvula de bandera regresen a la posición normal. Ambas válvulas se mantienen en la posición normal por la acción del resorte. Cuando el grupo de la leva beta se vuelve a colocar, su seguidor de leva y la conexión libera el gobernador de la válvula piloto. La presión del fluido está dirigida a disminuir el ángulo de la pala de la hélice.

⁹ O.T 1C-130H-2-61GS-00-1

La presión del fluido desde la bomba auxiliar pasa a través de una válvula de retención de una vía y el filtro principal. El fluido se dirige alrededor de la válvula de bandera a la válvula piloto del gobernador. Estas válvulas medidoras dirigen la presión de fluido a la cara posterior del pistón de cúpula. Cuando la presión alcanza un mínimo de 600 PSI, el pistón de la cúpula se mueve para liberar los seguros de bandera (latches), a continuación, el pistón se mueve hacia adelante. El movimiento del pistón gira las palas de la hélice para sacarlos de bandera. Tan pronto como la hélice comienza a girar, las bombas principales y de reserva empezarán a suministrar presión. La presión de salida de estas bombas ayudan a la bomba auxiliar para llevar las palas de la hélice fuera de bandera. Cuando las rpm cumplen su ciclo las luces de bandera se apagan, la palanca de la condición del motor se libera a la posición RUN.

2.7.9 Fallas al embanderar la hélice¹⁰

Si falla una hélice al embanderar, un aterrizaje se puede hacer aunque esta se encuentra desequilibrada. El arrastre de ella será más grande que con una hélice embanderada, las altas RPM y el ruido pueden ser muy notables.

ADVERTENCIA

Para evitar la pérdida de control del avión, la velocidad mínima de seguridad debe ser mantenida. Podría ser necesario reducir la potencia en el motor opuesto simétrico para ayudar a mantener el control direccional.

Si la rotación de la hélice continúa después de embanderar, proceda de la siguiente manera:

1. Reinicie la palanca de emergencia (T-Handle) si halando no existe ningún indicio de fuego.
2. Mantenga pulsado el botón de anulación de bandera (override button) durante 30 segundos y luego suéltelo.

¹⁰ O.T. 1C-130B/H-1 (Ver originales Anexo "B1")

3. Alcanzar el 150 KTAS (Knots True Air Speed) (si es posible).

ADVERTENCIA

Tenga cuidado al aplicar la potencia del motor asimétrica.

4. Aterrice tan pronto como sea posible.

ADVERTENCIA

Mantenga la velocidad superior a la velocidad de dos motores inoperativos controlando la velocidad del aire mínimo hasta asegurar el aterrizaje. El seguir volando (go-around) no debe ser intentado si la velocidad del aire es por debajo del control de la velocidad mínima de aire de los dos motores inoperativos. Seguir volando con una hélice desequilibrada puede ser marginal.

2.7.10 Procedimientos de emergencia cuando se emplea las T-Handle¹¹

2.7.10.1 Parada de emergencia del motor

ADVERTENCIA

Sabiendo o teniendo la sospecha de un mal funcionamiento de la hélice, apague el motor colocando la palanca de condición en GROUND STOP.

ADVERTENCIA

En caso de una falla del cable del control del acelerador, NO intente mover la palanca de condición debido a la posibilidad de que el cable este obstruido. El apagado del motor se llevará a cabo halando la manija de emergencia de fuego (T-Handle) para el motor afectado.

¹¹ O.T. 1C-130B/H-1

PRECAUCIÓN

No sostenga el interruptor del agente de descarga en la posición N ° 1 o N° 2 durante más de 2 segundos. El disyuntor (circuit braker) del sistema de extinción de fuego puede hacer que este sistema se quede fuera de servicio.

NOTA

El agente debe ser descargado cuando una indicación continúa después de haber halado la manija de emergencia (T-Handle), o si cualquier otra indicación o mal funcionamiento se sospecha que requiere el agente extintor de incendios.

Mención

A 1. PALANCA DE CONDICIÓN

A 2. MANIJA DE EMERGENCIA (T-HANDLE)

NOTA

Descarga el agente después de que la hélice se ha detenido.

A 3. AGENTE

Estado

A 1. EMBANDERADA

A 2. HALADO (POR FUEGO, SOBRECALENTAMIENTO DE LAS NACELAS DEL MOTOR O UNA VISIBLE FUGA DE ALGÚN FLUIDO).

A 3. DESCARGADO (PARA INCENDIOS O SOBRE TEMPERATURA DE LAS NACELAS DEL MOTOR).

Mención

ADVERTENCIA

Si la indicación de incendio o de sobrecalentamiento persiste, puede haber una ruptura en el múltiple (manifold) del aire de purga.

- a. Interruptores del aire de purga (para el ala afectada).
- b. Válvula divisora del aire de purga o la válvula de aislamiento del ala (según corresponda).
- c. GTC o APU interruptor del aire de sangrado.
- d. Agente (si la condición persiste).

Estado

- a. APAGADO
- b. CERRADO
- c. APAGADO
- d. DESCARGADO

DESPUÉS DE ATERRIZAR

B 4. Asistencia del Cuerpo de bomberos

A, B, 5. Limpieza

- a. El resto de las palancas de condición de los motores.
- b. El resto de las manijas de emergencia (T-Handles).
- c. Interruptor AIR TURBINE MOTOR, si es aplicable.
- d. Control del interruptor del GTC o APU.
- e. Interruptor de Corriente Alterna.
- f. interruptor de Corriente Continua.

A, B, 6. EVACUAR el avión, si se requiere.

Estado

- 4. SOLICITADA
- 5. Complete
 - a. Embanderadas
 - b. Haladas
 - c. PARADA
 - d. APAGADO O DETENIDO
 - e. APAGADO
 - f. APAGADO

2.7.11 Verificación de Embanderamiento¹²

PRECAUCIÓN

Asegúrese de que los aceleradores son retrasados a la posición IDLE/ GND para permitir que las operaciones del motor se estabilicen.

NOTA

Esta verificación se puede realizar utilizando un solo motor o en pares simétricos.

A 1. Abra el interruptor automático (circuit breaker) aplicable a:

- MOTORNO.1 Aceite VÁLVULAS DE CIERRE DE FUEGO (1)
- MOTORNO.2 Aceite VÁLVULAS DE CIERRE DE FUEGO (2)
- MOTORNO.3 Aceite VÁLVULAS DE CIERRE DE FUEGO (3)
- MOTORNO.4 Aceite VÁLVULAS DE CIERRE DE FUEGO (4)

¹² O.T 1C-130H-2-61JG-10-1 (Ver originales anexo "B2")

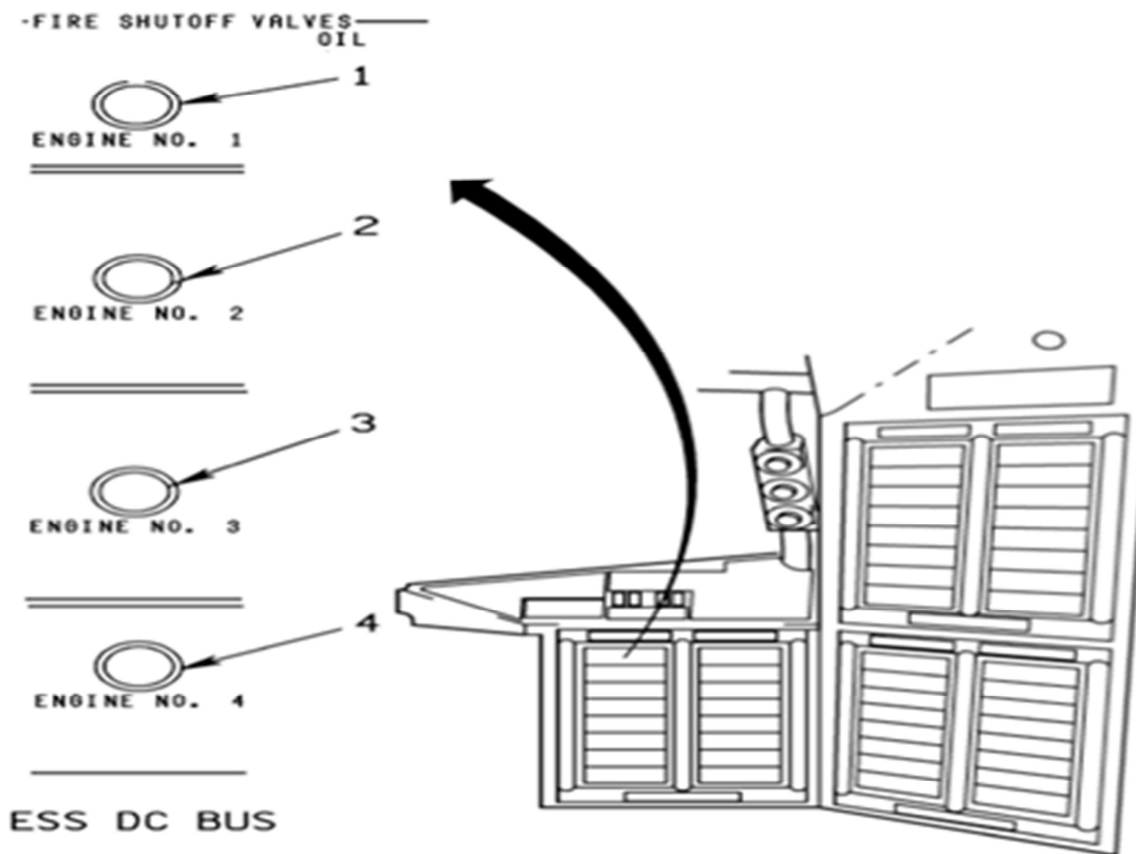


Figura 2.55: Circuit breakers para cada motor

Fuente: O.T. 1C-130H-2-61JG-10-1

PRECAUCIÓN

Inmediatamente después del apagado con la manija de emergencia contra incendios T-Handle, mantenga la palanca de condición del motor en la posición AIR STAR hasta que las palas de la hélice vayan a la posición de paso fino de tierra GROUN IDLE. Si el botón de anulación de bandera no se salen en el tiempo de 4 a 5 segundos después de haber embanderado la hélice, hale el botón de forma manual para evitar daños al motor y la bomba auxiliar.

NOTA

La hélice puede embanderar de la siguiente forma:

- A 2. Hale la manija de emergencia contra incendios T-Handle (2).

RESULTADO:

- a. El motor se apaga y palas de la hélice (1) se van a la posición de bandera.
- b. El botón de anulación de bandera (3) se hunde hacia adentro, sale luego de 10 segundos.
- c. 2 Las luces de FTNR y NTS (5,4) se encienden.

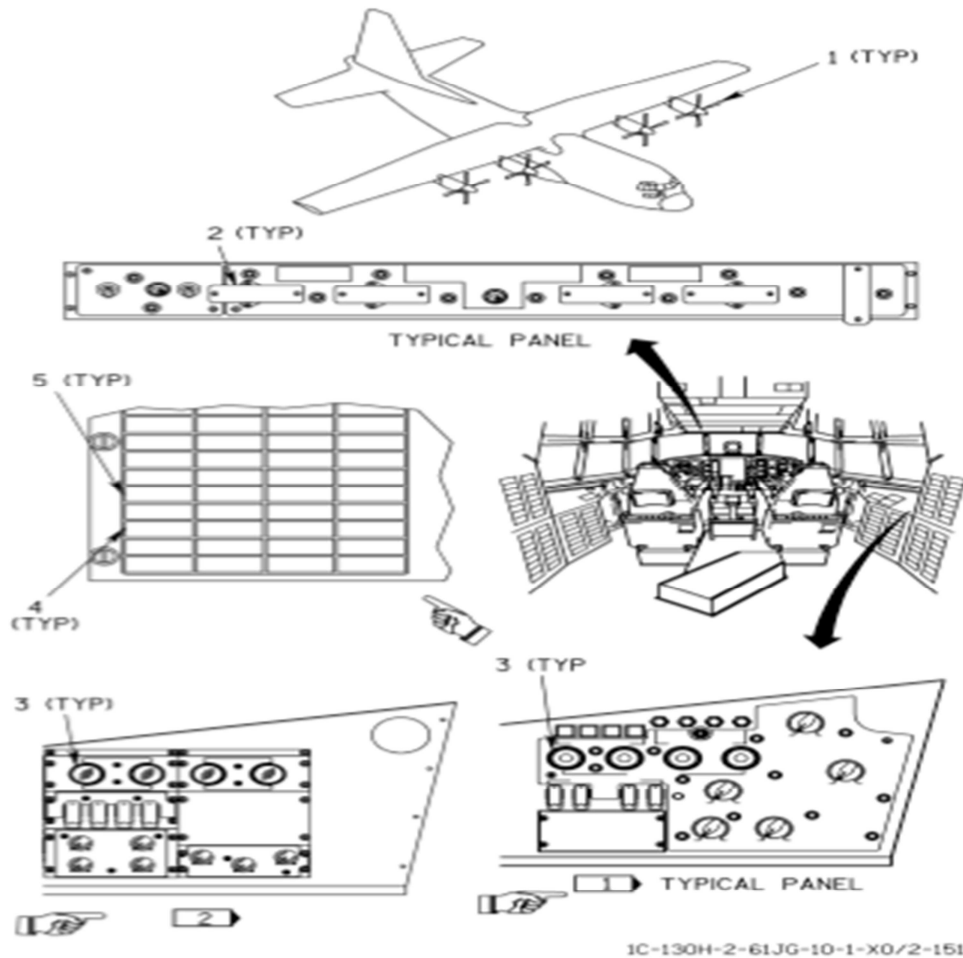


Figura 2.56: Halando las T-Handle.

Fuente: O.T. 1C-130H-2-61JG-10-1

A 3. Hale la palanca de emergencia de fuego T-Handle (1)

A 4. Cierre los circuitos automáticos de:

MOTOR No.1 Aceite VÁLVULAS DE CIERRE DE FUEGO (3)

MOTOR No.2 Aceite VÁLVULAS DE CIERRE DE FUEGO (4)

MOTOR No.3 Aceite VÁLVULAS DE CIERRE DE FUEGO (5)

MOTOR No.4 Aceite VÁLVULAS DE CIERRE DE FUEGO (6)

A 5. Mantenga las palancas de condición (2) en AIR START hasta que las palas de la hélice (7) detengan su movimiento.

RESULTADO

- a. Las palas de la hélice van a la posición de paso fino de tierra (GROUND IDLE)
- b. 2 Las luces de bandera (FTR) y NTS se apagan.

A 6. Mueva las palancas de condición del motor (2) a la posición de paso fino de tierra (GROUND STOP/GND STOP).

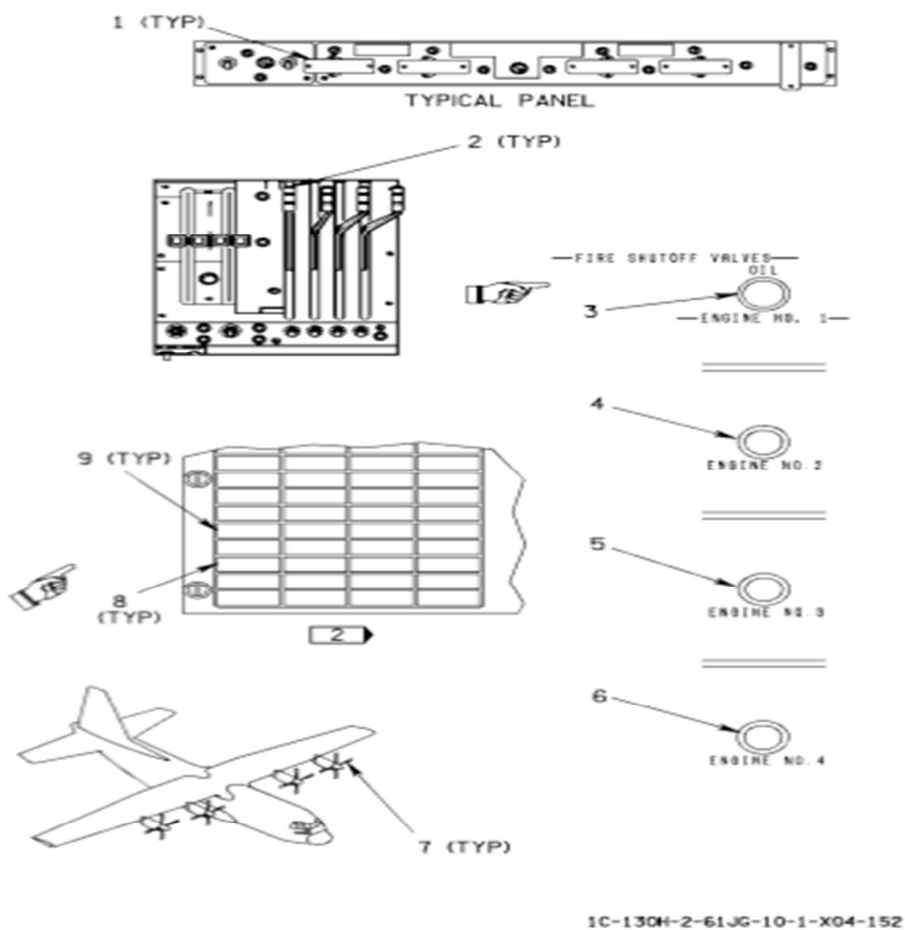


Figura 2.57: Halando las T-Handle.

Fuente: O.T. 1C-130H-2-61JG-10-1

PRECAUCIÓN

Para evitar daños en el arrancador del motor, tenga en cuenta el ciclo de arranque debe ser normal. El ciclo de trabajo normal para el motor de arranque es de 1 minuto encendido, 1 minuto apagado, 1 minuto encendido, 5 minutos apagado, 1 minuto encendido y 30 minutos de descanso, liberando el interruptora a los 60% de RPM del motor en GROUND START.

NOTA

A 7. Apague el motor hasta que la temperatura en TIT indicador (1) está por debajo de 200 ° C, a continuación, reinicie el motor de acuerdo con la O.T. 1C-130H-2-71JG-00-1, 71-00-10 o TO1 C 130 (A) H-2-71JG -00-1, 71-00-10. Corra el motor en GROUND IDLE, hasta que las operaciones del motor se estabilicen.

A 8. Abra el interruptor automático (circuit bracker) aplicable a:

HÉLICE No. 1 FEATHER Y AIRSTART (2)

HÉLICE No. 2 FEATHER Y AIRSTART (3)

HÉLICE No. 3 FEATHER Y AIRSTART (4)

HÉLICE No. 4 FEATHER Y AIRSTART (5)

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares para la elaboración del CD interactivo a cerca del embanderamiento de la Hélice por medio de las T-Handle del avión C-130

Entre los preliminares tenemos la revisión de la información técnica existente con respecto al tema tratando, dentro de los cuales tenemos el Manual de mantenimiento del ata 61(MM), La Guía de trabajo (JG), el Manual de vuelo (FM) y todos los manuales donde se encuentre información acerca del embanderamiento por medio de las T-Handle que están disponibles en la Biblioteca de Manuales en el Ala de Transportes N° 11 Quito.

El diseño del manual interactivo fue realizado de una manera clara y didáctica para la fácil manipulación del personal que estudia los sistemas del avión C-130, haciendo énfasis en el embanderamiento de las hélices por medio de las T-Handle, esto permitirá un fácil entendimiento razón por la cual se utilizó una herramienta de programación como es el software Adobe Flash CS4 debiendo utilizar varias de sus herramientas para animación y diseño.

3.2 Selección de alternativas

3.2.1 Definición de alternativas

Con el objeto de poder seleccionar las herramientas informáticas adecuadas para el desarrollo del CD interactivo a cerca del embanderamiento de las hélices por medio de las T-Handle del avión C-130, se trabajó en el análisis de

alternativas de los softwares existentes para elaborar el recurso didáctico con el fin de tener un trabajo claro y preciso.

3.3 Estudio técnico

3.3.1 Forma en la que se representa un gráfico

Dentro de la computación se puede encontrar muchas extensiones de archivos asociadas a imágenes por ejemplo, .jpg, .ps, .png, .obj, 3ds, etc., pero por otro lado todos estos están clasificados dentro de dos grandes grupos o maneras en las que un gráfico se representa en una computadora:

- Mapas de bits transformados a gráficos vector
- Gráficos vectoriales

3.3.1.1 Imagen de mapa de bits

Una imagen en mapa de bits, también conocida como imagen matricial, bitmap o raster imagen (estos dos tomados del inglés), o imagen ráster (un calco del inglés), es una estructura o fichero de datos que representa una rejilla rectangular de píxeles o puntos de color, denominada matriz, que se puede visualizar en un monitor, papel u otro dispositivo de representación.

A las imágenes en mapa de bits se las suele definir por su altura y anchura (en píxeles) y por su profundidad de color (en bits por píxel), que determina el número de colores distintos que se pueden almacenar en cada punto individual, y por lo tanto, en gran medida, la calidad del color de la imagen.

La rejilla rectangular, matriz o raster almacena las características de cada píxel (representa a un algoritmo) y cada algoritmo representa un bit d un color. Éstas características que se guardan sobre los píxeles son las coordenadas que ocupan dentro de la gráfica y el color de éste.

Los píxeles no son apreciables a simple vista es necesario realizar un acercamiento o zoom de la imagen. El número de píxeles en que dividamos una imagen y el número de colores que éstos puedan tener determina la calidad de una imagen y por consiguiente según esta calidad aumente también se ocupará más espacio en disco.

3.3.1.2 Los gráficos vectoriales

Una imagen vectorial es una imagen digital formada por objetos geométricos independientes (segmentos, polígonos, arcos, etc.), cada uno de ellos definido por distintos atributos matemáticos de forma, de posición, de color, etc. Por ejemplo un círculo de color rojo quedaría definido por la posición de su centro, su radio, el grosor de línea y su color.

Este formato de imagen es completamente distinto al formato de las imágenes de mapa de bits, también llamados imágenes matriciales, que están formados por píxeles.

El interés principal de los gráficos vectoriales es poder ampliar el tamaño de una imagen a voluntad sin sufrir la pérdida de calidad que sufren los mapas de bits. De la misma forma, permiten mover, estirar y retorcer imágenes de manera relativamente sencilla. Su uso también está muy extendido en la generación de imágenes en tres dimensiones tanto dinámicas como estáticas.

Todos los ordenadores actuales traducen los gráficos vectoriales a mapas de bits para poder representarlos en pantalla al estar ésta constituida físicamente por píxeles.

3.3.2 Análisis de factibilidad

Mediante la realización de éste análisis conoceremos las características de los programas que se han designado para la elaboración del proyecto digital multimedia.

3.3.2.1 Alternativas para el diseño del software interactivo

3.3.2.1.1 Adobe Flash CS4

- Es compatible para importar una amplia gama de tipos de imágenes.
- El trabajo que se realice se lo puede empaquetar en un archivo autoejecutable que podrá arrancar en cualquier PC, formato SWF de fácil acceso.
- Entorno de trabajo es similar a los programas de la familia Adobe para diseño (Adobe Ilustrador, Adobe Photoshop y After effects).
- Programa específicamente creado para animar gráficos e imágenes.
- Usa Action Script AS3 para programar acciones.

3.3.2.1.3 Diseño y animación

- Permite ampliar las funcionalidades que Flash ofrece en sus paneles de diseño y además permitir la creación de películas o animaciones con altísimo contenido interactivo.
- Provee a Flash de un lenguaje que permite al diseñador o desarrollador añadir nuevos efectos o incluso construir el interfaz de usuario de una aplicación compleja, puesto que está basado en lo estándar.

3.3.2.2 Alternativas de software para la edición de imágenes

3.3.2.2.1 Adobe photo shop

- Destinado para la edición, retoque fotográfico y pintura a base de imágenes de mapa de bits (o gráficos rasterizados).
- Puede ser usado para crear imágenes, efectos, gráficos y más en muy buena calidad.
- Aunque para determinados trabajos que requieren el uso de gráficos vectoriales es más aconsejable utilizar Adobe Ilustrador.

- Permite realizar el proceso de "positivado y ampliación" digital, no teniendo que pasar ya por un laboratorio más que para la impresión del material. O en nuestro caso solo exportar a la biblioteca de imágenes de Adobe Flash CS.

3.3.3 Evaluación de parámetros

Tomando en cuenta las características de los programas en cuestión se procederá a determinar todas las ventajas y desventajas para su calificación y posteriormente se seleccionará la opción que haya obtenido un mayor número de ventajas y sea el más apropiado.

3.3.3.1 Evaluación de parámetros del software de diseño digital

Los parámetros de evaluación para el software de diseño digital son los siguientes:

- Complejidad de manejo
- Calidad del diseño
- Compatibilidad entre programas

3.3.3.1.1 La complejidad del manejo

Hace referencia al grado de dificultad que envuelve el manejo de los comandos necesarios para la edición de un elemento.

3.3.3.1.2 La calidad de la presentación del elemento

Indican la calidad final del trabajo multimedia en la presentación de todas sus ventanas.

3.3.3.1.3 Compatibilidad entre programas

La compatibilidad que existe entre el software de diseño y el de animación lo que permite tener un trabajo de mejor calidad.

3.3.3.2 Evaluación de parámetros del software para la secuencia de animación

En lo que tiene que ver con el software para la secuencia de animación los parámetros de evaluación son los siguientes:

- Facilidad de manejo del software.
- Recursos para la animación (texturizada iluminación, recorrido virtual y render).
- Compatibilidad entre programas.

3.3.3.2.1 Facilidad de manejo del software

Este parámetro hace referencia al grado de dificultad que envuelve crear una aplicación en el programa.

3.3.3.2.2 Recursos para la animación

Éste parámetro hace referencia a los recursos que brinda el programa para elaborar la aplicación.

3.3.3.2.3 Compatibilidad entre programas

Éste parámetro hace referencia a la compatibilidad cuando se necesite importar los gráficos o animaciones para crear la animación.

3.3.4 Selección de la mejor opción para la realización de la aplicación multimedia

Una vez finalizado el análisis de alternativas y tomando en cuenta los parámetros que se definieron, se ha llegado a la conclusión de que la mejor alternativa es llevar a cabo un trabajo conjunto entre los programas adobe flash CS4 en el caso del software para la secuencia de animación, con la ayuda de adobe photo shop para la edición, retoque fotográfico y pintura a base de imágenes de mapa de bits (o gráficos rasterizados), mencionando que éstas dos tareas envuelven la elaboración del recurso interactivo, gozarán de un mejor desempeño con el uso de estos programas ya que pertenecen a la familia de productos para diseño de Adobe por lo tanto la interfaz de trabajo, herramientas y paneles serán similares además de señalar que los trabajos gráficos realizados en Adobe Photoshop son 100% exportables hacia Adobe Flash CS4.

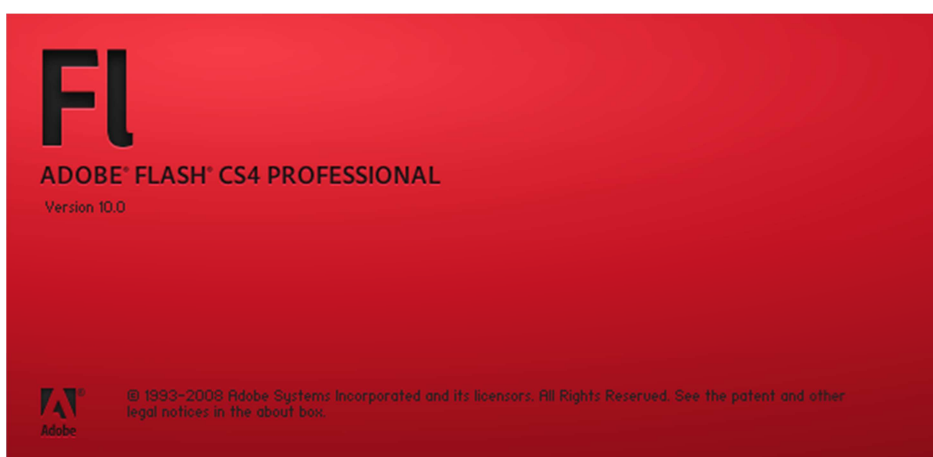


Figura 3. 1: Aplicación multimedia

Fuente: Software Adobe Flash CS4

3.4 Entorno de trabajo de adobe flash CS4

Adobe Flash CS4 cuenta con un entorno o interfaz de trabajo de lo más manejable e intuitiva. Crea y manipula los documentos y los 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® 4 tienen el mismo aspecto para facilitar el cambio de una a otra. Además, si lo prefiere, puede adaptar cada

aplicación a su modo de trabajar seleccionando uno de los varios espacios de trabajo pre establecidos o creando otro personalizado.

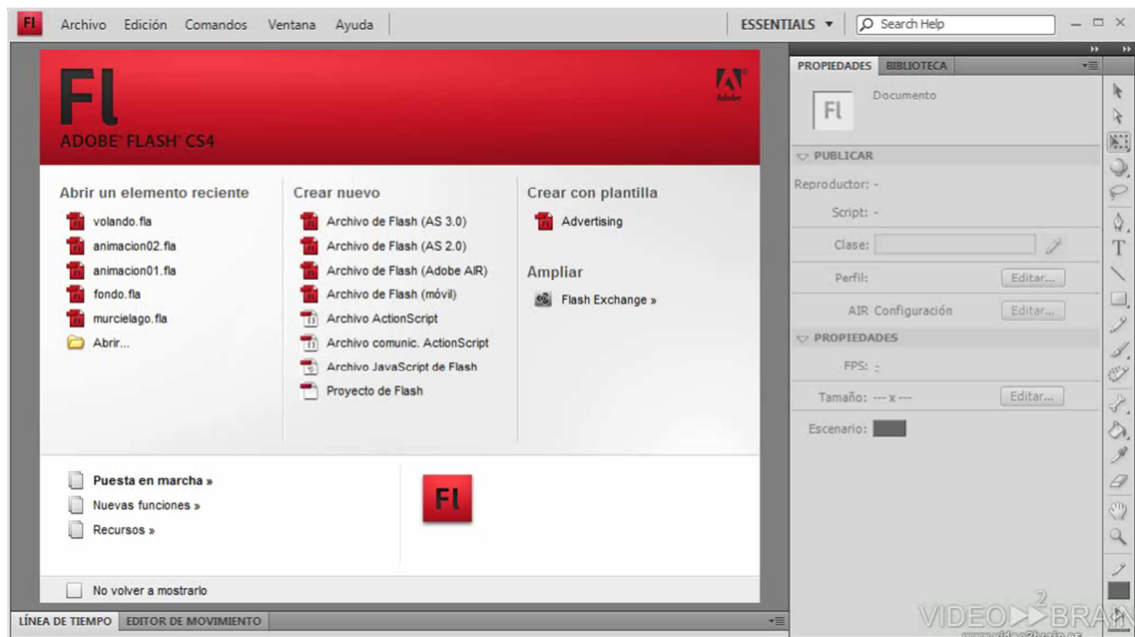


Figura 3. 2: Pantalla de inicio con las opciones que adobe flash CS4 ofrece.

Fuente: Software Adobe Flash CS4

3.4.1 Las herramientas y sus utilidades

Tiene como propósito facilitar el acceso a las distintas utilidades del programa. Es similar a la de cualquier otro programa de diseño web o gráfico, aunque tiene algunas particularidades.

- A. Ventanas de documento en forma de fichas
- B. Barra de aplicaciones
- C. Conmutador de espacios de trabajo
- D. Barra de título de panel
- E. Panel de control
- F. Panel herramientas
- G. Botón contraer en iconos
- H. Cuatro grupos de paneles acoplados verticalmente.

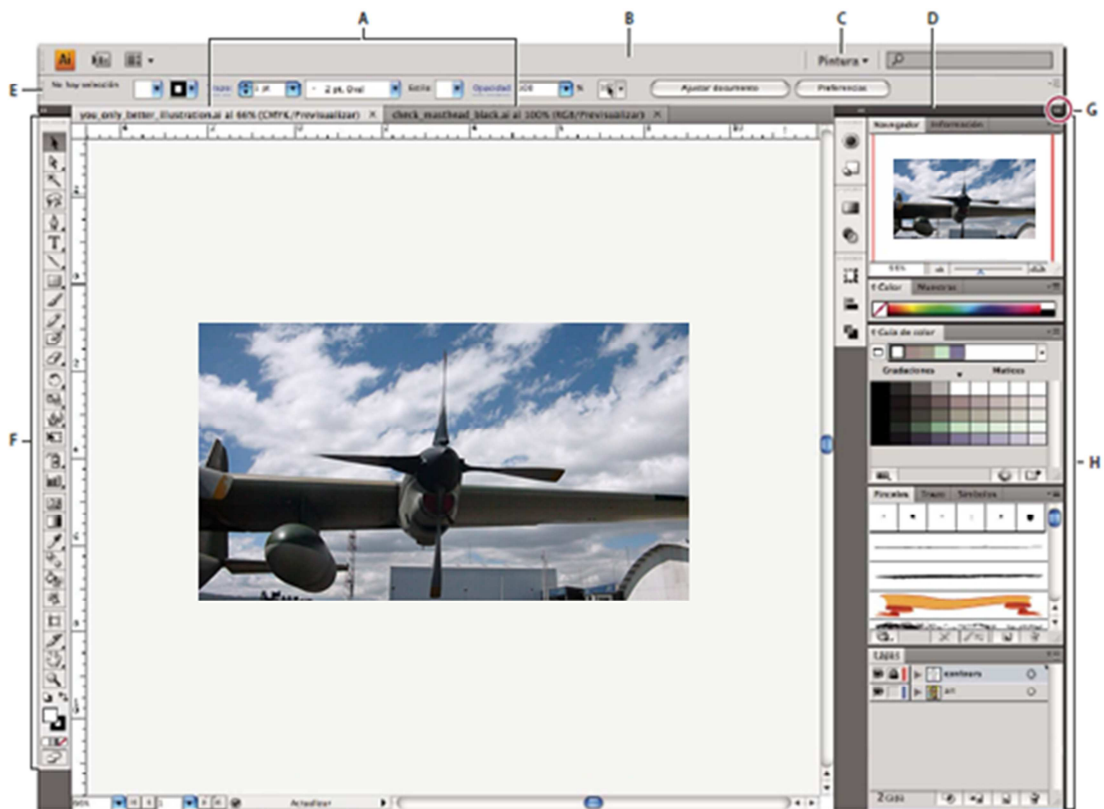


Figura 3. 3: Pantalla con las herramientas y sus utilidades

Fuente: Programa Adobe Flash CS5

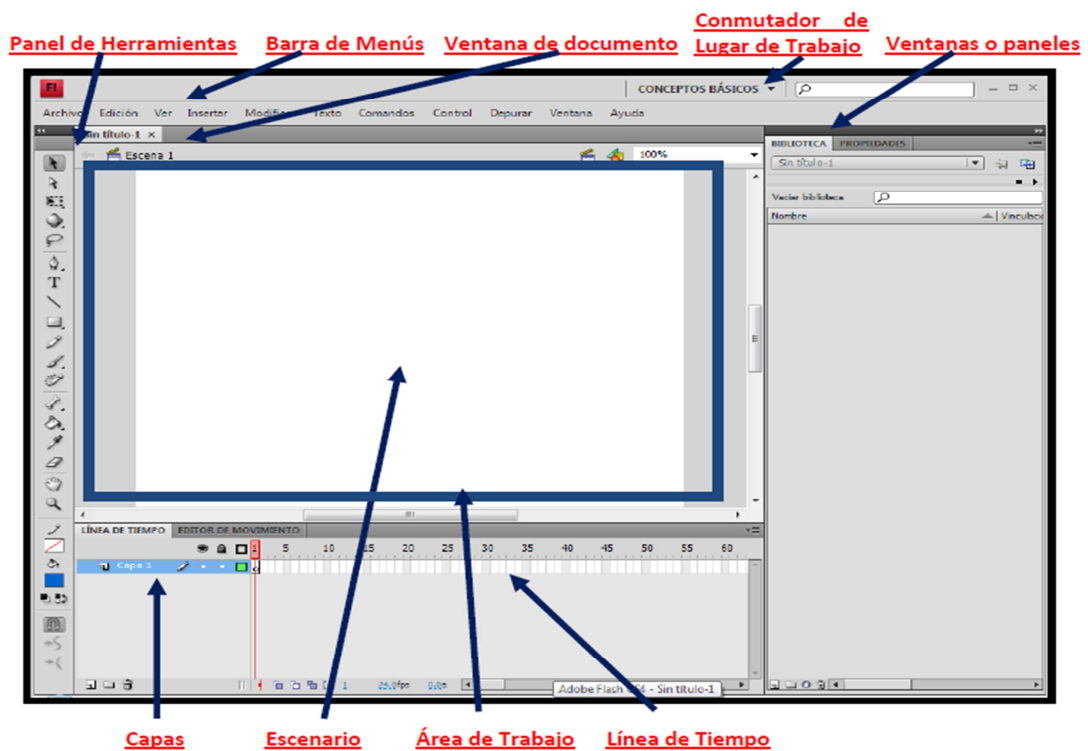


Figura 3. 4: Pantalla con las herramientas y sus utilidades

Fuente: Software Adobe Flash CS4

- A. Ventanas de documento en forma de fichas.-** La ventana documento exhibe el archivo en el que se trabaja. Las ventanas documento se pueden organizar como fichas y, en ciertos casos, también se pueden agrupar y acoplar.
- B. Barra de aplicaciones.-** La barra Aplicación de la parte superior contiene un conmutador de espacio de trabajo, menús (sólo en Windows) y otros controles de la aplicación. En ciertos productos para Mac, puede mostrarla u ocultarla con el menú Ventana.
- C. Conmutador de espacios de trabajo.-** Los paneles ayudan a controlar y modificar el trabajo. Algunos ejemplos son Línea de tiempo en Flash, el panel Capas de Adobe Photoshop y el panel Estilos CS4 de Dreamweaver. Los paneles se pueden agrupar, apilar o acoplar.
- D. Barra de título de panel.-** En esta barra se puede observar los títulos de las distintas ventanas en las que se está trabajando.
- E. Panel de control.-** El panel Control muestra opciones específicas de la herramienta seleccionada en el momento. El panel de control también se conoce como la barra de opciones en Photoshop.
- F. Panel herramientas.-** Está formada por todas las Herramientas necesarias para el dibujo las cuales son:

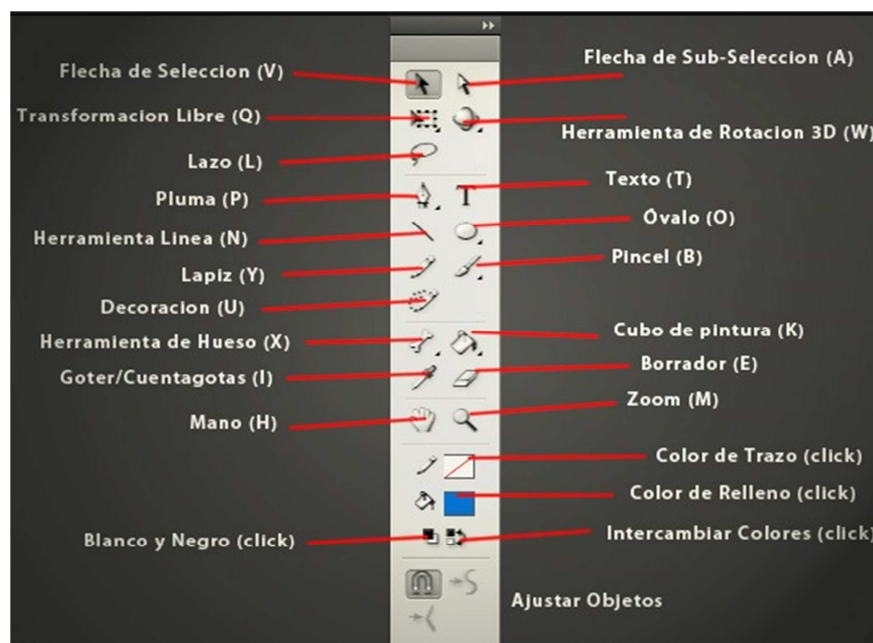


Figura 3. 5: Barra de herramientas básicas

Fuente: Software Adobe Flash CS4

G. Botón contraer íconos.- Es un botón similar al minimizar, la diferencia es que al hacer clic en este se contraen los íconos dentro de la ventana en la que se esté trabajando.

H. Cuatro grupos de paneles acoplados verticalmente.- Se puede observar algunos paneles como el de la biblioteca, en este lugar se podrá personalizar según la necesidad incrementando o quitando paneles.

3.4.1.1 El espacio de trabajo de Flash

La parte más importante es el escenario, sobre el cual se dibujará y colocará los diferentes elementos de la película que se desee realizar. El espacio de trabajo predeterminado que viene con flash es el clásico, en el menú ventana se podrá acceder a, espacio de trabajo y seleccionar la opción *nuevo espacio de trabajo*.

Al realizar este procedimiento se desplazará una ventana donde se asignará el nombre para el espacio de trabajo, al asignar el nombre deseado se obtendrá el lugar donde se trabajará según las necesidades del usuario. En el menú ventana se puede elegir los paneles que se necesite tener en el escenario, para luego organizarlos de la manera más conveniente.

3.4.1.2 Degradados y panel de color

Al hacer clic en el botón de relleno y seleccionar el rectángulo con el degradado de blanco al negro. Se tendrá la opción de modificar agregando puntos y colores, moviéndolos, cambiándolos de color o eliminándolos (presionando Ctrl). Una vez que obtengamos el resultado deseado podemos modificar el degradado con la herramienta transformación de degradados (se puede girarlo, achicarlo, virarlo, etc).

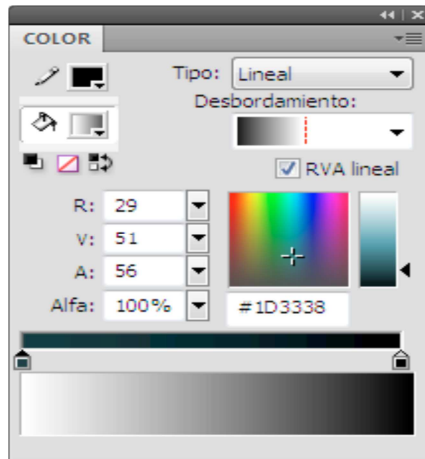


Figura 3. 6: Degradados y panel de color

Fuente: Software Adobe Flash CS4

3.4.1.3 Biblioteca

El panel biblioteca es donde se guardan y organizan los símbolos creados en Flash, además de archivos importados tales como gráficos de imágenes de mapa de bits, archivos de sonido y clips de vídeo. En el panel biblioteca puede organizar en carpetas los elementos de biblioteca, ver con qué frecuencia se utilizan en un documento y ordenarlos por tipo. Si no se cuenta con este panel en el espacio de trabajo se deberá abrir el menú ventana, en la biblioteca se encuentran los símbolos, imágenes, videos, sonidos o lo que sea que se dese importar para incorporar al escenario.

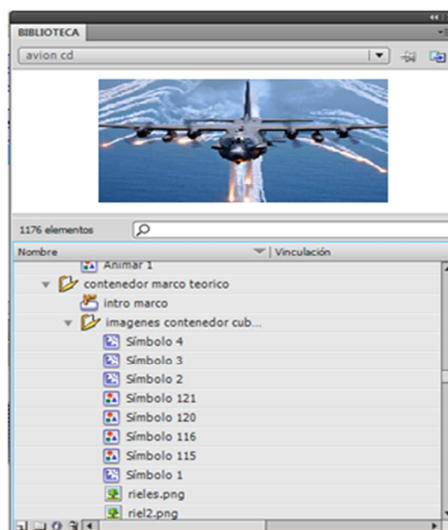


Figura 3. 7: Panel de biblioteca

Fuente: Software Adobe Flash CS4

3.4.1.4 El inspector de propiedades

El inspector de propiedades facilita el acceso a los atributos más utilizados de la selección actual, ya sea en el escenario o en la línea de tiempo. Puede modificar los atributos del objeto o documento en el inspector de propiedades sin acceder a los menús o paneles que contienen estos atributos.

El inspector de propiedades muestra información y la configuración del elemento que está seleccionado, que puede ser un documento, un texto, un símbolo, una forma, un mapa de bits, un vídeo, un grupo, un fotograma o una herramienta. Cuando hay dos o más tipos de objetos seleccionados, el inspector de propiedades muestra el número total de objetos seleccionados.

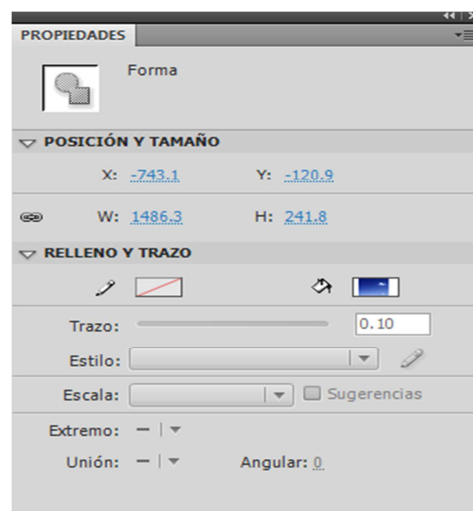


Figura 3. 8: Inspector de propiedades
Fuente: Software Adobe Flash CS4

3.4.1.5 Panel Acciones

El panel Acciones permite crear y editar código Action Script para un objeto o fotograma. El panel Acciones se activa cuando se selecciona una instancia de un fotograma, botón o clip de película.

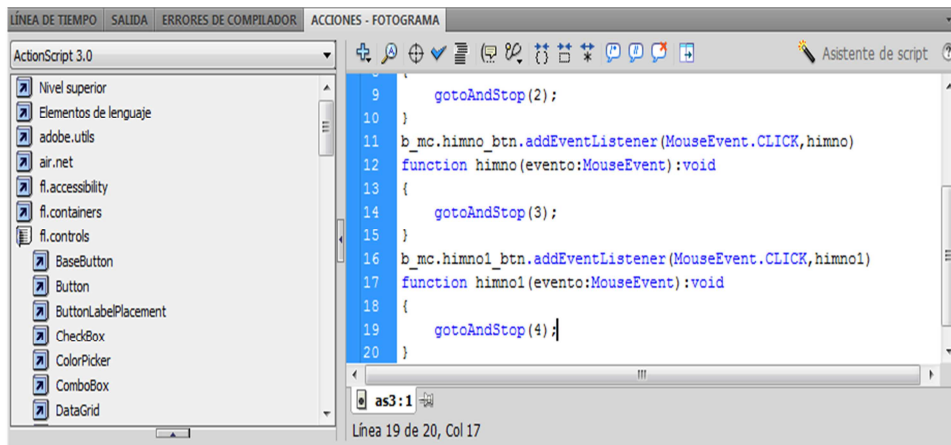


Figura 3. 9: Panel de Acciones
Fuente: Software Adobe Flash CS4

3.4.1.6 Uso de capas de mascarar

Para obtener el efecto de foco y de transiciones, se utiliza una capa de máscara para crear un agujero a través del cual se puedan ver las capas situadas por debajo. Un elemento de máscara puede ser una forma rellena, un bloque de texto, una instancia de un símbolo de gráfico o un clip de película. Se pueden agrupar varias capas bajo una misma capa de máscara para crear efectos sofisticados. La capa situada inmediatamente debajo está vinculada a la capa de máscara y se muestra su contenido a través del área rellena en la máscara. El nombre de la capa de máscara aparece sangrado y su icono cambia a un icono de capa de máscara.

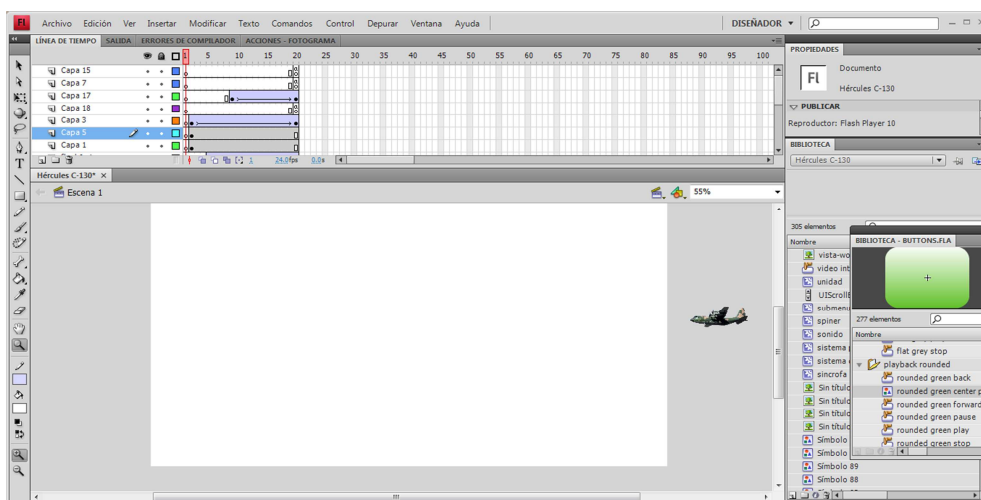


Figura 3. 10: Capas de mascarar
Fuente: Software Adobe Flash CS4

3.4.1.7 Creación de símbolos

Cuando se crea un símbolo en Ilustrador, el cuadro de diálogo de opciones de símbolo permite nombrar el símbolo y establecer las opciones específicas para Flash: tipo de símbolo de clip de película (que es el predeterminado para símbolos Flash), la ubicación de cuadrícula de registro de Flash y las guías de escala de 9 sectores. Además, puede utilizar muchos de los mismos métodos abreviados de teclado para símbolos en Ilustrador y Flash (como F8 para crear un símbolo).

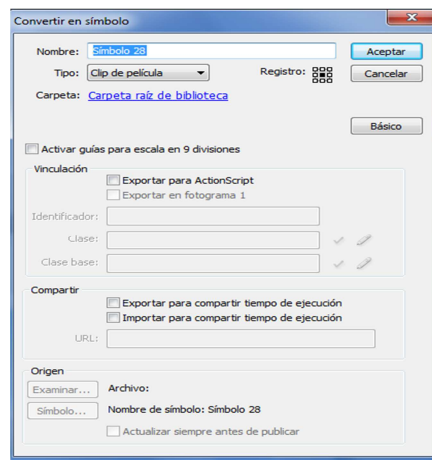


Figura 3. 11: Creación de símbolos
Fuente: Software Adobe Flash CS4

3.4.1.7.1 Tipos de símbolos

- Cada símbolo posee una línea de tiempo y un escenario exclusivos que incluyen capas. Así como puede añadir fotogramas, fotogramas clave y capas a la línea de tiempo principal, también puede efectuar la misma operación en la línea de tiempo de un símbolo. Cuando se crea un símbolo, se elige el tipo de símbolo.
- Utilice símbolos gráficos para las imágenes estáticas y para crear animaciones reutilizables asociadas a la línea de tiempo principal. Los símbolos gráficos funcionan de manera sincronizada con la línea de tiempo principal. Los controles y sonidos interactivos no funcionan en la secuencia de animación de un símbolo gráfico. Los símbolos gráficos añaden menos tamaño al archivo FLASH que los botones o clips de película, ya que no tienen línea de tiempo.

- Utilice símbolos de botón para crear botones interactivos que respondan a las pulsaciones y desplazamientos del ratón, o a otras acciones. Defina los gráficos asociados con varios estados del botón y, a continuación, asigne acciones a una instancia del botón.
- Utilice símbolos de clip de película para crear piezas de animación reutilizables. Los clips de película tienen sus propias líneas de tiempo de varios fotogramas, independientes de la línea de tiempo principal. Se encuentran dentro de una línea de tiempo principal que contiene elementos interactivos como controles, sonidos e incluso otras instancias de clip de película. También pueden colocarse instancias de clip de película dentro de la línea de tiempo de un símbolo de botón para crear botones animados. Además, se pueden ejecutar scripts para los clips de película en ActionScript.

3.4.1.8 Enlaces y propiedades de símbolos

Empleando el panel Símbolos o el panel de control, se puede asignar nombres con facilidad a instancias de símbolo, dividir enlaces entre instancias y símbolos, intercambiar una instancia de símbolo con otro símbolo o crear una copia del símbolo. En Flash, las funciones de edición en el panel Biblioteca funcionan de una manera similar.

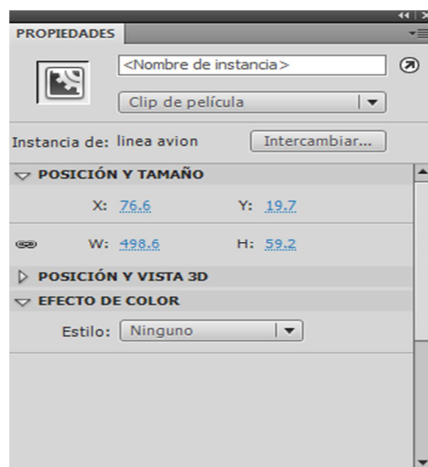


Figura 3. 12: Enlaces y propiedades de símbolos
Fuente: Software Adobe Flash CS4

3.4.2 La línea del tiempo

La línea de tiempo organiza y controla el contenido de un documento a través del tiempo en capas y fotogramas. Al igual que en las películas, los documentos de Flash dividen el tiempo en fotogramas. Las capas son como varias bandas de película apiladas unas sobre otras, cada una de las cuales contiene una imagen diferente que aparece en el escenario. Los componentes principales de la línea de tiempo son las capas, los fotogramas y la cabeza lectora.

Las capas de un documento aparecen en una columna situada a la izquierda de la línea de tiempo. Los fotogramas contenidos en cada capa aparecen en una fila a la derecha del nombre de la capa. El encabezado de la línea de tiempo situado en la parte superior de la línea de tiempo indica los números de fotograma. La cabeza lectora indica el fotograma actual que se muestra en el escenario. Mientras se reproduce el documento, la cabeza lectora se desplaza de izquierda a derecha de la línea de tiempo.

La información de estado de la línea de tiempo situada en la parte inferior de la misma indica el número del fotograma seleccionado, la velocidad de fotogramas actual y el tiempo transcurrido hasta el fotograma actual. Al reproducir una animación, se muestra la velocidad de fotogramas actual, que puede diferir de la velocidad de fotogramas del documento si el sistema no puede mostrar la animación con la rapidez apropiada.

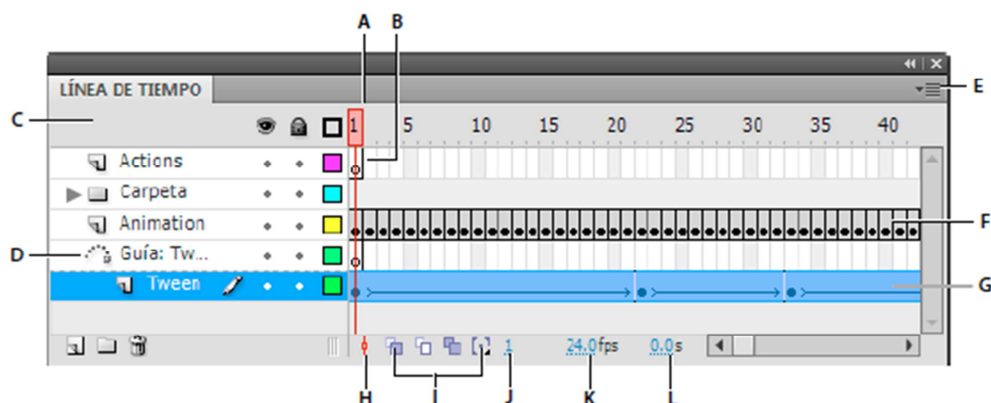


Figura 3. 13: Línea del tiempo
Fuente: Software Adobe Flash CS4

- a. Cabeza lectora
- b. Fotograma clave vacío
- c. Encabezado de la línea de tiempo
- d. Icono capa de guías
- e. Menú emergente visualización de fotogramas
- f. Animación fotograma a fotograma.
- g. Animación interpolada.
- h. Botón desplazarse hasta la cabeza lectora.
- i. Botones de papel cebolla
- j. Indicador de fotograma actual.
- k. Indicador de velocidad de fotogramas
- l. Indicador de tiempo transcurrido

La línea de tiempo muestra dónde hay animación en un documento, incluidas la animación fotograma por fotograma, la animación interpolada y los trazados de movimiento. Los controles de la sección de capas de la línea de tiempo permiten mostrar u ocultar y bloquear o desbloquear capas, así como mostrar el contenido de las capas como contornos. Puede arrastrar fotogramas a una nueva posición en la misma capa o a otra capa.

3.5 Diseño e implementación del recurso didáctico

Para el diseño del software se combinó los conocimientos teóricos y prácticos de la aeronave, con las herramientas de diseño del programa, así se logró un resultado de fácil manejo y comprensión.

El diseño de este CD interactivo se realizó con el propósito de mantener un esquema básico de conceptos y funcionamiento de tal modo puedan ser utilizados como una herramienta para el proceso enseñanza-aprendizaje para todo el personal relacionado con la operación del embanderamiento de las hélices por medio de las T-Handle en el avión C-130.

Este software involucra información general acerca del mencionado avión, así como información específica de los procedimientos a realizar cuando se desea

embanderar las hélices ya sea por fuego en el motor u otro daño; observaremos videos, imágenes, animaciones de hélices embanderadas, audio y textos de los manuales consultados..., permitiendo que esta herramienta sea útil y fácil de asimilar para todo el personal interesado en ampliar sus conocimientos acerca del embanderamiento de las hélices por medio de las T-Handle.

3.5.1 Estructura esquemática del contenido del CD interactivo

En primera instancia se ha diseñado de forma esquemática un mapa conceptual el que nos permite observar claramente la distribución del menú, contenidos principales, los títulos, subtítulos, todos con su respectivo contenido y explicación permitiendo dar una clara idea de cómo está conformado el CD interactivo de el donde posee cada una de las pantallas principales y secundarias con sus respectivas imágenes o animaciones.

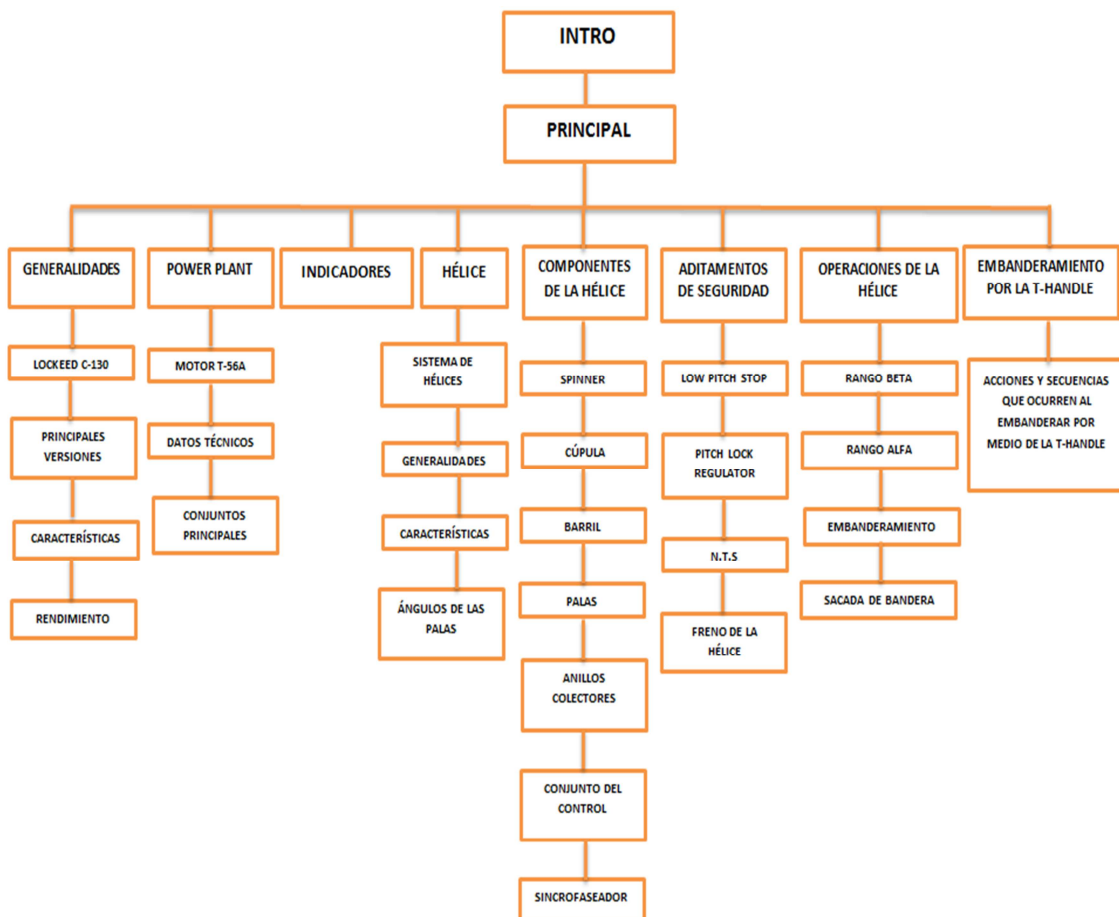


Figura 3. 14: Estructura esquemática del contenido del CD interactivo

Fuente: Microsoft Word

3.5.2 Inserción de textos en las escenas

La herramienta “insertar texto”, ubicada en la barra de herramientas permite poner texto en las escenas. Para ello se hará clic en el icono “text”, a continuación se ubicará el texto en la posición deseada en el área de trabajo, y se digitará el texto que sea necesario.

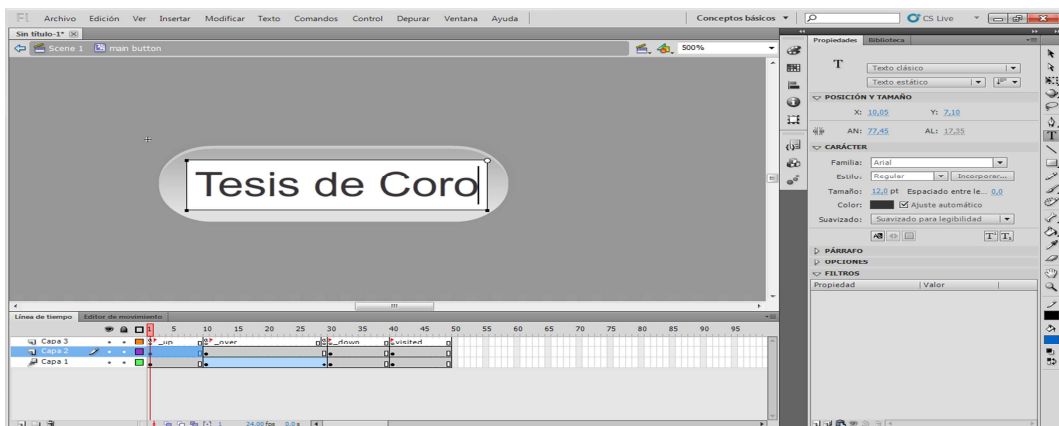


Figura 3. 15: Uso de la herramienta de texto
Fuente: Software Adobe Flash CS4

El color del texto y el tamaño de la letra deben ser los adecuados para que sean legibles al proyectarlas, en este caso se utilizó el tamaño N° 16 y colores de acuerdo a los fondos de cada pantalla.

3.5.3 Interpolaciones

Es la parte más importante de la elaboración del CD, es donde se juntan todos los otros conceptos para poder animar. Se tiene dos tipos diferentes de interpolación que son bastante diferentes:

- **Interpolación de movimiento** (como su nombre lo indica) sirve para “mover” símbolos, sean botones, o gráficos.
- **Interpolación de forma** sirve para cambiar color o forma de un objeto que no es un símbolo.

3.5.3.1 Interpolación de movimiento

Las animaciones que se visualizan en el software, son realizadas mediante la utilización de una herramienta llamada “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).

3.5.3.2 Interpolaciones de formas

En la interpolación de forma, se dibuja una forma vectorial en un fotograma concreto de la línea de tiempo y se modifica o se dibuja otra forma en otro fotograma específico. Posteriormente, flash pro interpola las formas intermedias de los fotogramas intermedios y crea la animación de una forma cambiante.

Las interpolaciones de forma funcionan mejor con las formas simples. Evite las formas con recortes o espacios negativos. Experimente con las formas que desee utilizar para determinar los resultados. Puede utilizar los consejos de forma para indicar a Flash Pro qué puntos de la forma de inicio deben corresponder a los puntos específicos de la forma final.

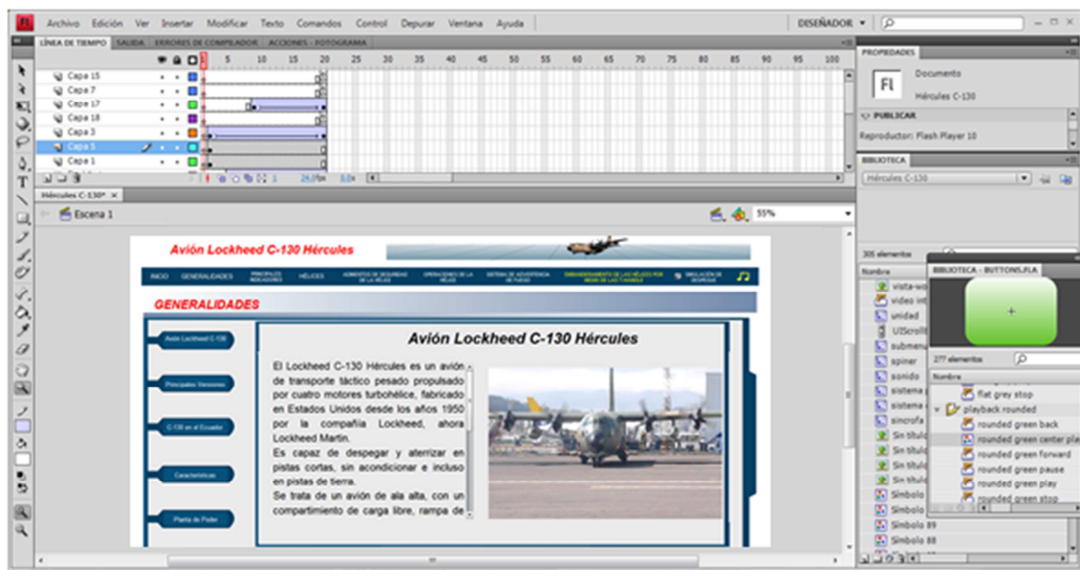


Figura 3. 16: Creación de una interpolación de movimiento
Fuente: Software Adobe Flash CS4

El nombre de interpolación de movimiento proviene del hecho de que la animación incluye movimiento, así como del modo en que se crea dicho movimiento. El término interpolación indica una interrupción o intermedio. Las animaciones interpoladas de movimiento se establecen mediante la definición de las posiciones de inicio y fin del objeto que se va a animar para que Flash calcule todas las posiciones de interpolación del mismo. De este modo, puede crear animaciones de movimiento suave con sólo establecer las posiciones de inicio y fin del objeto que se está animando.

3.5.4 Inserción de imágenes

Para insertar imágenes ha Adobe Flash CS5, es necesario hacer clic en el menú Archivo-Importar-Importar a librería.

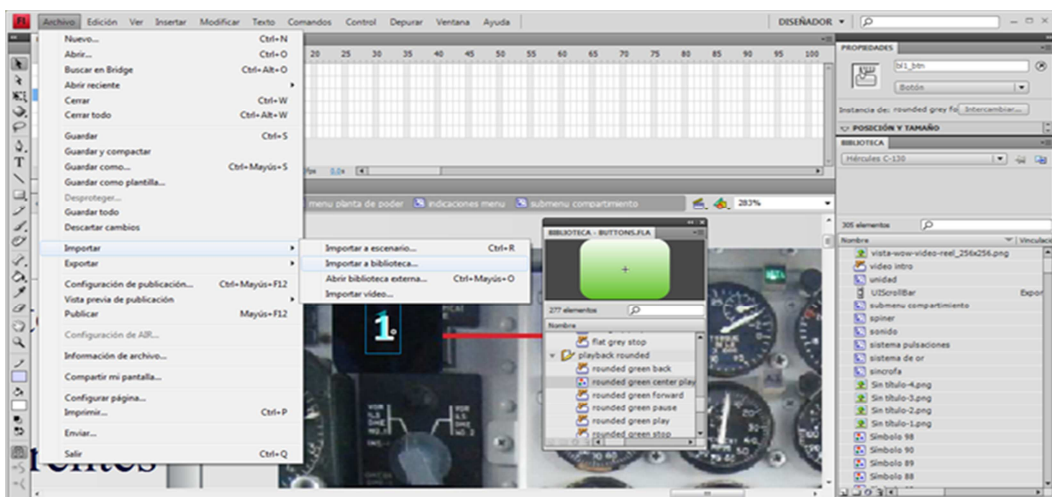


Figura 3. 17: Importar imágenes a la biblioteca
Fuente: Software Adobe Flash CS4

Entonces, se escogerá la imagen deseada y se procederá a la importación; en la biblioteca se tendrá la imagen deseada para utilizarla en cualquiera de las escenas.

3.5.5 Video digital y flash

Adobe Flash CS4 Professional es una potente herramienta para incorporar secuencias de vídeo a presentaciones basadas en la Web. El formato de vídeo

FLV y F4V ofrece ventajas tecnológicas y creativas que permiten fusionar vídeo con datos, gráficos, sonido y control interactivo. El vídeo FLV o F4V permite colocar fácilmente vídeo en una página web en un formato que pueden ver prácticamente todos los usuarios.



Figura 3. 18: Video incorporado en el proyecto
Fuente: Programa Adobe Flash CS4

Los videos que se necesitó para el CD, generalmente se encontraban en formatos distintos a los requeridos, para implementarlos se tuvo que transformar al formato FLV, para lo cual se empleó el programa Total Video Converter.

3.6 Navegación en el programa

3.6.1 Ventanas iniciales

Este recurso educativo interactivo, se inicia con una ventana que contiene el título del tema del proyecto de grado, los sellos y el botón “CONTINUAR”.



Figura 3. 19: Pantalla de inicio
Fuente: CD interactivo Proyecto de Grado

En la parte inferior de la pantalla existe un botón denominado “CONTINUAR” este sirve para salir de la ventana inicial e ir directamente al contenido del CD.

Posterior a la primera ventana se observará la pantalla del menú principal la cual contiene los botones principales de los temas tratados.



Figura 3. 20: Pantalla títulos
Fuente: CD interactivo Proyecto de Grado

3.6.2 Menús principales

En la parte superior de la ventana de inicio se encontrará los botones de los menús principales que nos permitirán acceder a la información escrita e imágenes que aquellos poseen.

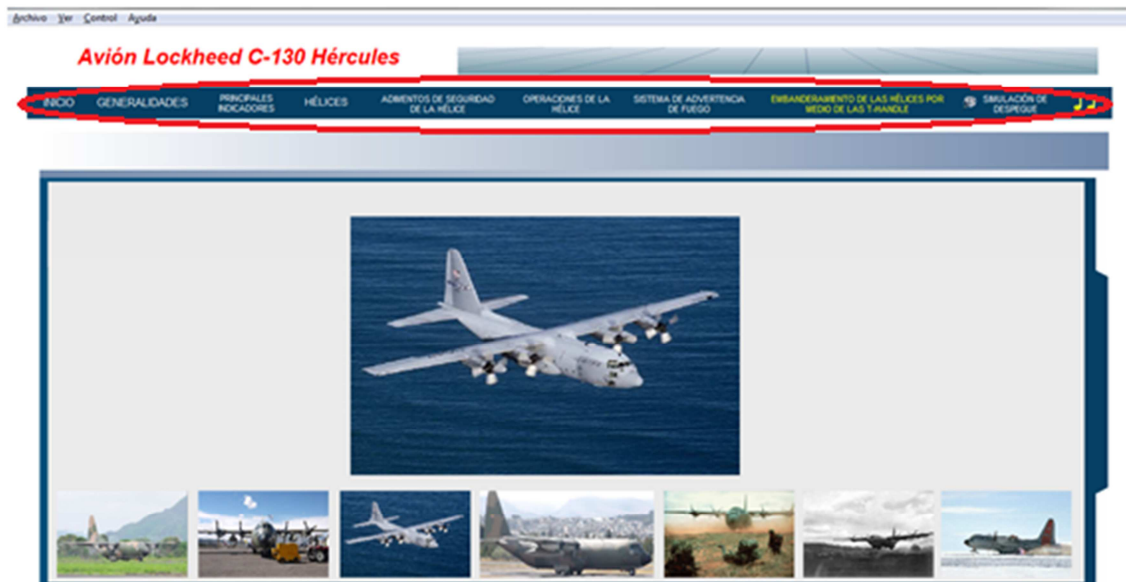


Figura 3. 21: Botones de los menús principales
Fuente: CD interactivo Proyecto de Grado



Figura 3. 22: Ejemplo de un botón del menú principal
Fuente: CD interactivo Proyecto de Grado

3.6.3 Sub menús

Dentro de los menús principales se cuenta con los botones de los subtemas en los cuales existe información escrita, imágenes y en algunos observará videoclips que nos enseñarán el funcionamiento de algún elemento; por ejemplo en el botón de sacada de bandera, donde se muestra un video clip en el cual se observa cómo actúa la hélice al regresar del ángulo de bandera a un ángulo de paso más bajo, en este caso al paso fino de vuelo que es de 17.5°.

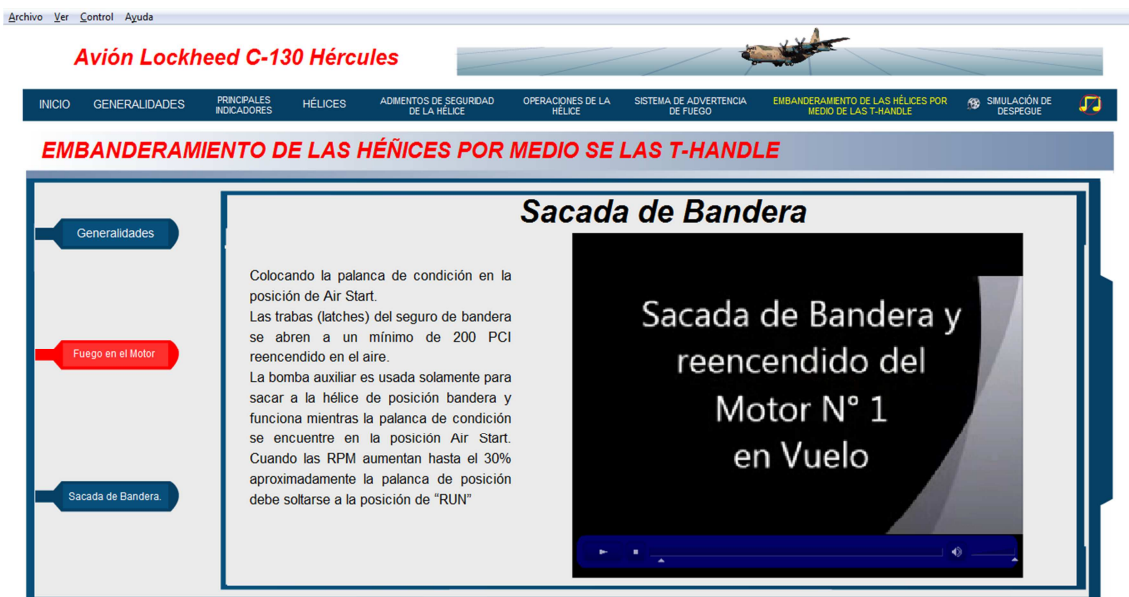


Figura 3. 23: Pantalla de videoclip de sacada de bandera
Fuente: CD interactivo Proyecto de Grado

En todas las ventanas se observará los botones de navegación dentro del CD en las mismas que al hacer clic nos mostraran las sub ventanas con la respectiva información escrita, imágenes o videos en algunos casos.

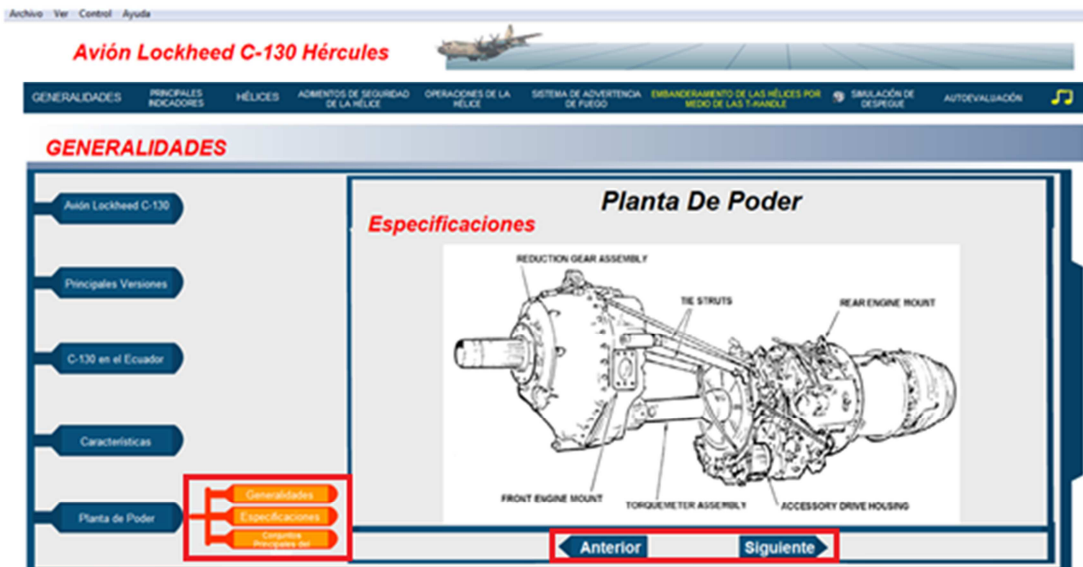


Figura 3. 24: Botones de navegación
Fuente: CD interactivo Proyecto de Grado

3.7 Botón principal del proyecto de grado

En la ventana de los menús principales se observará un botón con letras de color amarillo, este contiene información acerca del **embanderamiento de la hélice por medio de las T-Handle del avión C-130**, como son los sub menús los cuales nos enseñarán las “generalidades”, “fuego en el motor” y sacada de bandera.

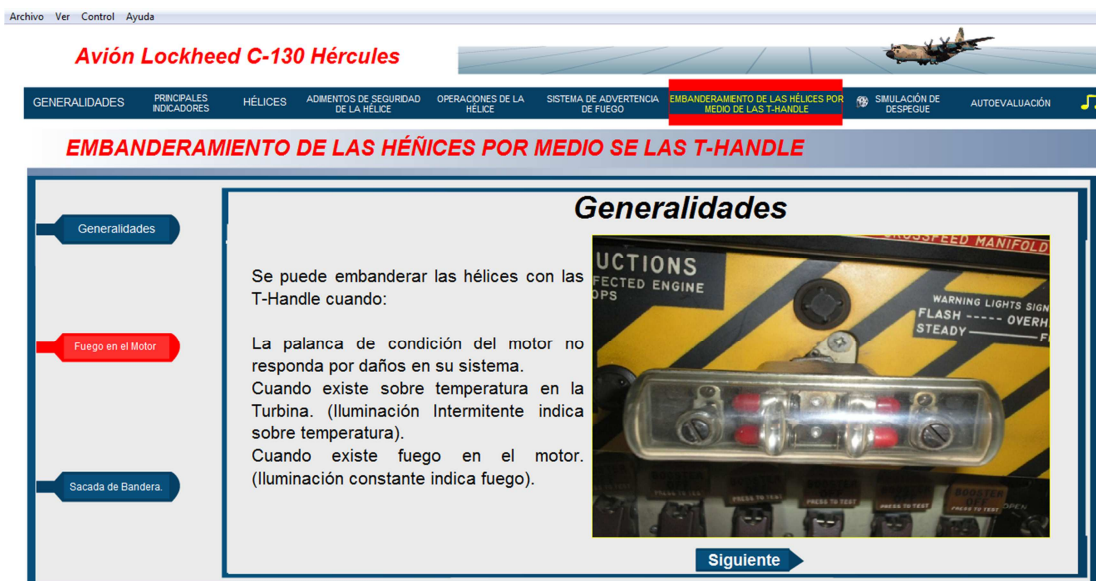


Figura 3. 25: Botón principal Embanderamiento de la T-Handle
Fuente: CD interactivo Proyecto de Grado

3.7.1 Generalidades

Aquí se encontrará la información general concerniente al tema del proyecto; en la parte inferior se observa los botones “Anterior” y “Siguiete” al hacer clic en alguno de estos nos llevará a observar la información de la siguiente ventana pero referente a las mismas generalidades.

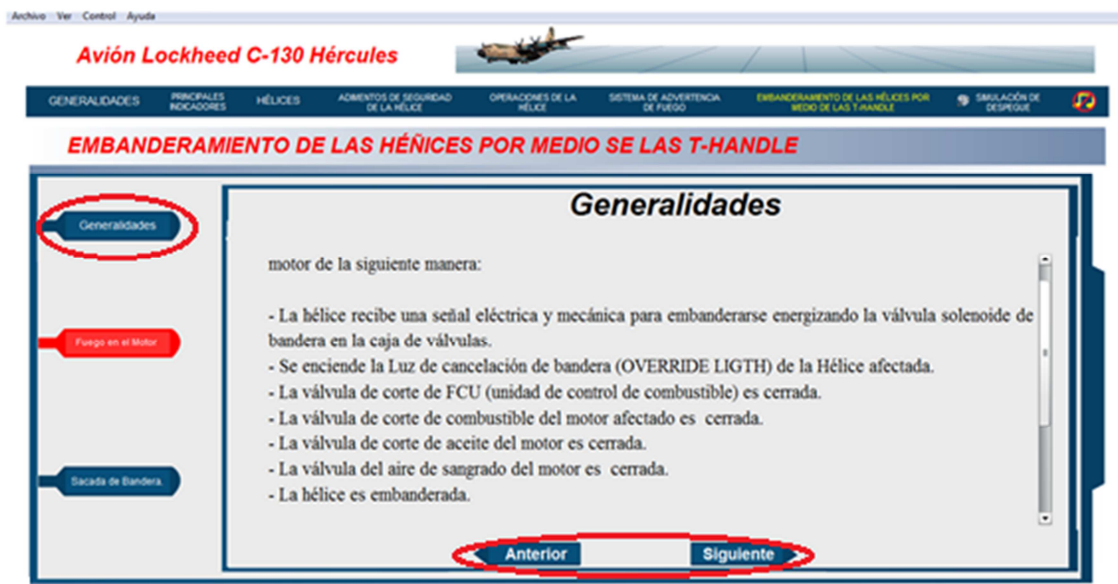


Figura 3. 26: Botón generalidades y acceso a más información
Fuente: CD interactivo Proyecto de Grado

3.7.2 Fuego en el motor

Al hacer clic en este botón se accederá a la ventana que contiene una foto real de lo que es una cabina del avión C-130H, en el cual se observará la simulación de existencia de fuego en uno de los motores.

Para acceder a la información se debe pasar el puntero del mouse por la T-Handle del motor N° 2, inmediatamente se observará las acciones que resultan al halar la T-Handle para controlar el fuego del motor afectado.

Al hacer clic en la T-Handle de la hélice N° 2 se observa un video clip halando la palanca de emergencia, para observar los resultados es necesario hacer clic en el botón siguiente.

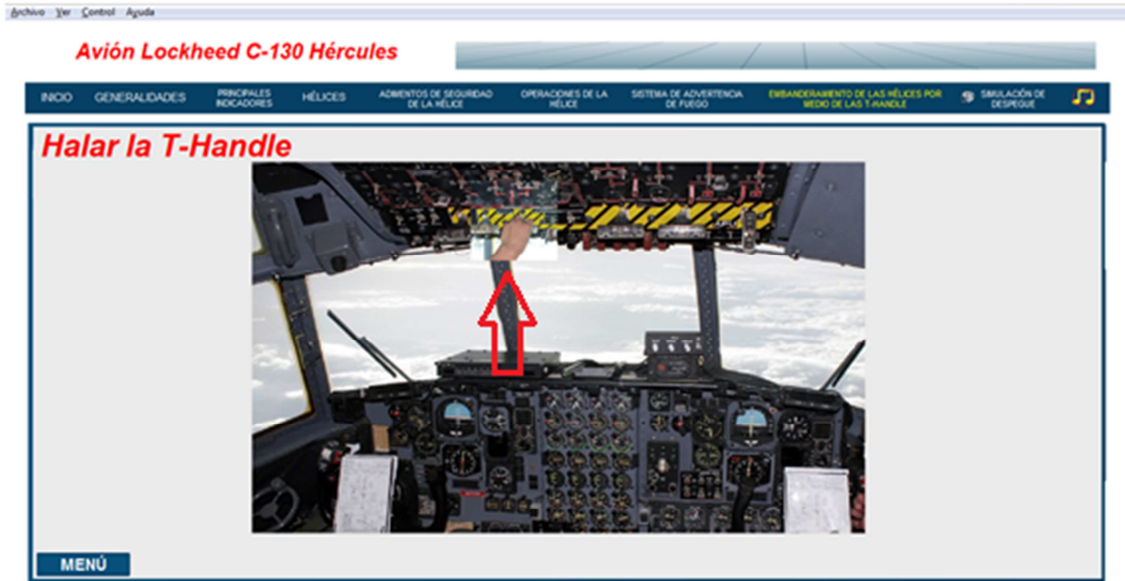


Figura 3. 27: Botón generalidades y acceso a más información
Fuente: CD interactivo Proyecto de Grado

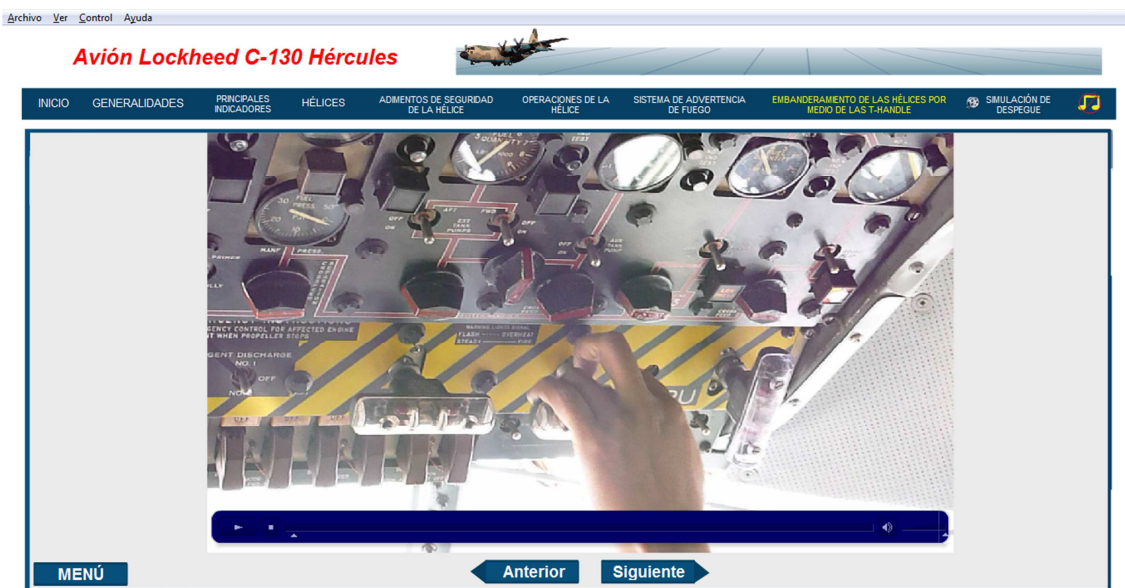


Figura 3. 28: Videoclip halando la T-Handle
Fuente: CD interactivo Proyecto de Grado

3.7.2.1 Resultado

Posterior a la acción de halar la T-Handle se observará los resultados que en la aeronave ocurre tanto interna como externamente, para lo cual se debe hacer clic en el botón “SIGUIENTE” para observar la secuencia que la precede o

si se desea retornar a la ventana pasada se deberá hacer clic en el botón “ANTERIOR”.



Figura 3. 29: Botones de navegación siguiente y anterior
Fuente: CD interactivo Proyecto de Grado

3.7.3 Sacada de bandera

AL hacer clic en este botón se accederá a la información concerniente a cómo realizar el proceso de sacada de bandera en vuelo.

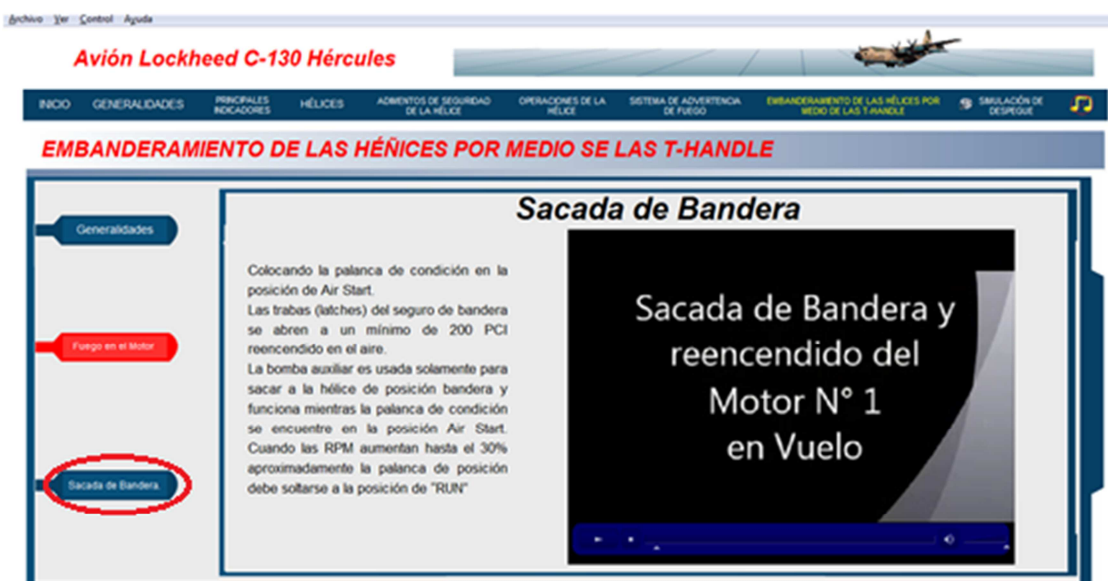


Figura 3. 30: Botón sacada de bandera
Fuente: CD interactivo Proyecto de Grado

3.8 Manual de funcionamiento

El software se ejecuta inmediatamente luego de la inserción del CD en un computador. El contenido del material se deriva desde el botón “INICIO”, pasando a 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 y animaciones.

El contenido fue elaborado en base a la información extraída desde las órdenes técnicas y manuales de mantenimiento con sus respectivas imágenes. Dentro de estas ventanas la información del tema que se elija está disponible en texto y contiene imágenes relacionadas al tema que se está revisando, para idear una forma didáctica de explicar el proceso de embanderamiento de las hélices por medio de las T-Handle del avión C-130, al usuario que está utilizando este recurso.

3.8.1 Requerimientos para la operación del material didáctico

Con la ayuda de una característica que posee el programa Flash en el que se creó el entorno del material didáctico, se configuró el archivo creado para ser autoejecutable en una plataforma Windows.

En cuanto a la resolución de pantalla que usará el material interactivo, no hay problema alguno puesto que fue configurado para adaptarse a cualquier resolución disponible en el equipo en el ordenador donde se ejecute. Los requerimientos son:

- Sistema Operativo mínimo Windows XP
- Espacio requerido disponible en disco duro 2 GB
- Memoria RAM mínimo 1 GB
- Altavoces
- Unidad lectora de CD

3.8.2 Prueba de funcionamiento del CD

Para la comprobación del CD interactivo se realizó un seguimiento de cada imagen, pruebas de corrección en cada archivo, además se verificó que no existe errores de sincronización en las animaciones, para esto se comprobó la correcta ubicación de los fotogramas en los diagramas, gráficos, botones, texto, animaciones, videos y efectos del software interactivo, evitando así que al final se presenten errores desde que se inicia el CD hasta salir del mismo.

Una vez concluidas todas las revisiones y correcciones se procedió a verificar la programación de cada botón para que pueda cumplir su función específica al ser pulsado con el mouse o al ser utilizado mediante las flechas de desplazamiento del teclado. Una vez realizada la comprobación del software interactivo se obtuvo la simulación total del CD interactivo.

3.8.3 Botón de Autoevaluación



Figura 3. 31: Botón Autoevaluación
Fuente: CD interactivo del proyecto.

Al hacer clic en este botón nos llevará a una sub pantalla en la que se observará un test en el cual se medirá los conocimientos adquiridos, para ello se tendrá una serie de preguntas de diversos tipos como pueden ser de

completamiento, de selección múltiple, verdadero o falso y de unión por medio de líneas.

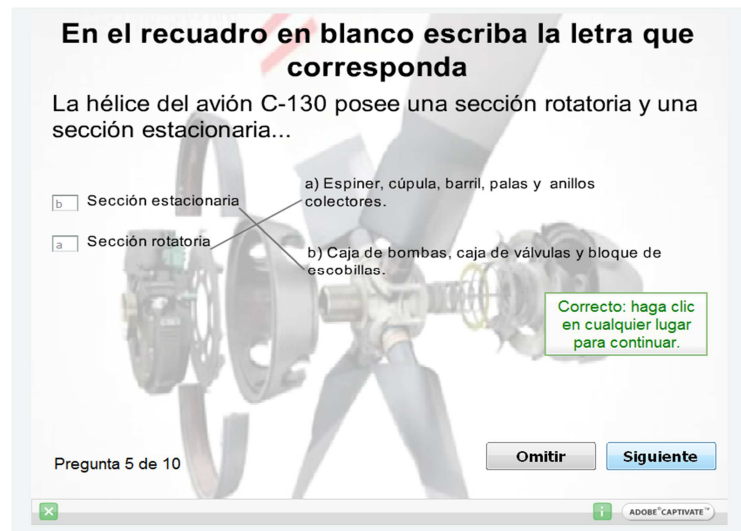


Figura 3. 32: Ventana del auto test.
Fuente: CD Interactivo del Proyecto

El proceso de evaluación es sencillo al responder la pregunta se deberá hacer clic en siguiente y se avanzará a la siguiente pregunta, en el mismo momento aparecerá un recuadro diciendo si la pregunta fue contestada correctamente o erróneamente. Al finalizar el test saldrá el resultado con la cantidad de preguntas acertadas y equivocadas, así como también el puntaje alcanzado.

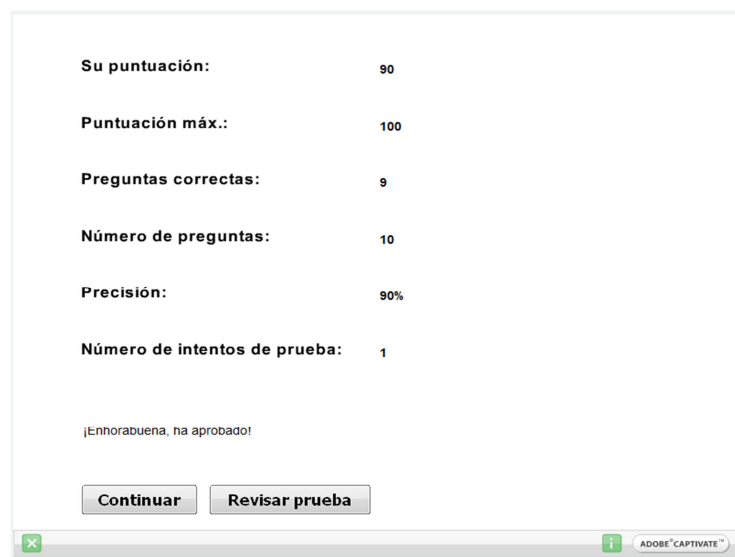


Figura 3. 33: Ventana de resultados del Test.
Fuente: CD Interactivo del Proyecto

3.9 Análisis económico

Para el diseño del presente CD interactivo se consideró la utilización del programa Adobe Flash CS4, así como el uso de computadora, internet, impresora, bibliografía, manuales de mantenimiento, visitas al Ala de Transporte N° 11 donde opera el mencionado avión, además se necesitó de fotografías y material de papelería.

3.9.1 Recopilación de Información

En esta etapa se toma en cuenta las visitas al escuadrón C-130 en el Ala de Transportes N° 11, punto de operación del mencionado avión. Además se realizó en mencionado lugar la adquisición de las órdenes técnicas, manuales de mantenimiento, consultas a los técnicos especializados, fotografías de los componentes del sistema, material básico para el diseño del manual interactivo.

Tabla 3.1: Presupuesto para la recopilación de información

ORDEN	DETALLE	COSTO
01	Movilización	\$ 40,00
02	Fotocopias e internet	\$ 35,00
	SUB TOTAL 1	\$ 75,00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbos. Coro William

3.9.2 Capacitación

La elección del programa adecuado para la realización del proyecto de grado, se hizo necesario la capacitación en el software a utilizar, de tal modo que se pueda explotar al máximo sus beneficios.

Tabla 3.2: Presupuesto para la Capacitación

ORDEN	DESCRIPCIÓN	VALOR
01	Adquisición del software	\$ 50,00
02	Capacitación	\$ 150,00
	SUB TOTAL 2	\$ 200,00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbos. Coro William

3.9.3 Elaboración

La elaboración en sí incluye el período de selección del material informativo adecuado, preparación de documentos, inserción de gráficos y fotografías, y la elaboración de las animaciones. Todo este proceso necesita de la utilización de los medios descritos anteriormente.

Tabla 3.3: Presupuesto para la Elaboración

ORDEN	DESCRIPCIÓN	VALOR
01	Computadora	\$ 40,00
02	Internet	\$ 33,00
04	Impresora	\$ 60,00
05	Material de papelería	\$ 40,00
	SUB TOTAL 3	\$ 173,00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbos. Coro William

3.9.3 Presupuesto Total

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

Tabla 3.4: Presupuesto total

ORDEN	DESCRIPCIÓN	VALOR
01	Subtotal 1	\$ 75,00
02	Subtotal 2	\$ 200,00
03	Subtotal 3	\$ 173,00
	TOTAL	\$ 448,00

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Cbos. Coro William

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se recolectó la suficiente información concerniente al embanderamiento de las hélices por medio de las T-Handle del avión C-130 en los diferentes manuales e internet, para la elaboración del CD Interactivo, el mismo que será implementado en el ITSA y la ETFA para ampliar los conocimientos en el aprendizaje de los sistemas de hélices.
- La veracidad de los datos del CD interactivo se debe a las fuentes de donde se extrajo la información.
- En el programa Macromedia Adobe Flash CS4, se realizó animaciones que muestran las generalidades y los principales componentes del mencionado avión, de esta manera se puede conseguir una instrucción técnica y operacional fuera de la aeronave, lo que representa ventajas en la economía de recursos, así como en la seguridad personal y del equipo en estudio.
- Este CD Interactivo ha sido elaborado de acuerdo al funcionamiento real de la operación de la aeronave, su uso es sencillo y explicativo de manera que el alumno lo pueda manipular fácilmente, adquirir los conocimientos y solventar todas sus dudas sobre el funcionamiento del embanderamiento de las hélices por medio de las T-Handle.

- El CD muestra los procedimientos y acciones que ocurren cuando embanderamos la hélice con alguna de las T-Handle.

4.2 RECOMENDACIONES

- Para poner en consideración del personal interesado toda la información del CD, esta debe ser obtenida de medios que brinden veracidad y confianza, como en este caso se extrajo de Ordenes Técnicas que se las utilizan actualmente para las aeronaves en cuestión.
- Si se desea comprobar la información los manuales se las podrá ubicar en la Biblioteca de Ordenes Técnicas del Avión C-130 en el Ala de Transportes N° 11 en la ciudad de Quito.
- Se recomienda continuar con la elaboración de material didáctico innovador, de manera que se siga dando una renovación de los medios de instrucción tradicionales con los que cuenta la ETFA y el ITSA.
- Esta información se la utilizará de una manera responsable solo como objeto de instrucción y aprendizaje, en el momento de la práctica se debe seguir y acatar a cabalidad los procedimientos de los manuales originales que para cada avión está estipulado.
- Si se desea realizar un trabajo similar es necesario tener buenos conocimientos acerca del paquete de Adobe CS4, ya que los programas a emplear son muy versátiles pero a la vez complejos.
- Para tener una idea clara de lo que es el embanderamiento de las Hélices por medio de las T-Handle, se recomienda estudiar las generalidades y componentes que se encuentran en el CD.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

- **Aeronave.-** Significa un dispositivo que es usado o en la intención de ser usado para vuelo en el aire.
- **Aero navegable.-** Avión en condiciones perfectas para volar.
- **Animación.-** Proceso utilizado para dar la sensación de movimiento a imágenes o dibujos.
- **Anti-ice/de-icing (anti hielo/deshielo).-** Sistema de la aeronave donde se previene la formación de hielo en algunas superficies (anti hielo); o donde se elimina del avión la escarcha, el hielo o la nieve (deshielo) para que las superficies queden limpias, de esta manera evitar la alteración en las superficies aerodinámicas del avión.

B

- **Bitmap.-** El bitmap es, literalmente, un mapa de bits, es decir, la representación binaria en la cual un bit o conjunto de bits corresponde a alguna parte de un objeto como una imagen o fuente.

C

- **CD.-** El disco compacto (conocido popularmente como CD por las siglas en inglés de Compact Disc) es un soporte digital óptico utilizado para almacenar cualquier tipo de información (audio, imágenes, vídeo, documentos y otros datos).
- **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 están en tierra.
- **Capas.-** Todo el mundo ha visto alguna vez cómo trabajan los dibujantes de dibujos animados. Y todos hemos visto cómo colocan una hoja semitransparente con dibujos sobre otras y la superposición de todas

forman el dibujo final. ¿Por qué no dibujan todo en una misma hoja? ¿Por qué trabajan con varios niveles y con varios dibujos si van a acabar todos juntos? Los motivos son muchos, y estos niveles que emplean los dibujantes, equivalen a las Capas que utiliza Flash. Cada capa es, por tanto, un nivel en el que podemos dibujar, insertar sonidos, textos... con INDEPENDENCIA del resto de capas. Hay que tener en cuenta que todas las capas comparten la misma Línea de Tiempos y por tanto, sus distintos fotogramas se reproducirán simultáneamente.

- **Check Valve.-** Válvula de un solo paso, no permite el retorno de un fluido.
- **Circuit Breaker.-** Cortacircuitos.

D

- **Didáctica.-** De la enseñanza, relacionado con ella o adecuado para ella.

E

- **Eficaz.-** Que logra hacer efectivo un intento o propósito.
- **Eficiente.-** Que consigue un propósito empleando los medios idóneos.
- **Envergadura.-** Distancia entre las dos puntas de las alas completamente extendidas de un ave o de un avión.
- **Escenario.-** Es el área (que al inicio es blanco) donde insertamos diferentes objetos (imágenes dibujos, texto, gráficos, botones, videos, tanto creados en Flash o que son importados de otros programas), que van a formar la imagen del programa.

F

- **Fase de ascenso.-** Aquella fase definida por el tiempo durante el cual el motor funciona en la modalidad de ascenso.
- **Fase de despegue.-** Aquella fase de utilización definida por el tiempo durante el cual el motor funciona al régimen de potencia nominal.
- **Formación (F).-** Misión que realizan dos o más aeronaves en forma conjunta, con la finalidad de operar relacionada mente en la ofensiva, defensiva o formación cerrada para alcanzar propósitos definidos.
- **Fotograma.-** Un fotograma viene a ser en Flash un instante o momento de una película, es un equivalente a cuadro de un film. Cuantos más

fotogramas existan más duración tendrá la película flash. Es posible agregar, mover, eliminar, cortar, pegar y limpiar fotogramas.

G

- **Ground Stop.-** Parada en tierra.
- **Grupo auxiliar de energía (APU).-** Unidad autónoma de energía en una aeronave, que se utiliza para proporcionar energía eléctrica y neumática a los sistemas de aeronave durante las operaciones en tierra.

I

- **Informática.-** Conjunto de conocimientos científicos y técnicos que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de ordenadores.
- **Instrumentos (I).-** Misiones que tienen por finalidad capacitar al piloto para volar en condiciones de visibilidad limitada utilizando instrumentos de vuelo, aplicando las técnicas y procedimientos IFR. No deben considerarse los vuelos instrumentales cuya finalidad es desplazar la aeronave de un aeropuerto a otro, pues éstas son misiones de navegación.
- **Interactivo.-** Referido a los programas que permiten una interacción, a modo de diálogo, entre un ordenador y el usuario.
- **Interpolación.-** La animación por interpolación consiste en crear dos objetos diferentes, cada uno de ellos en fotogramas claves no contiguos, y hacer que Flash dibuje automáticamente los pasos intermedios. En este caso, el archivo sólo almacena los estados inicial y final.

L

- **Latches.-** (Cerrojos) Seguros de Bandera.
- **Lockheed.-** Empresa estadounidense dedicada al diseño y fabricación de aeronaves con fines militares por ejemplo el C-130.
- **Loop fire detection system.** - Sistema detector de fuego de cable continuo.

M

- **Mantenimiento.-** Ejecución de los trabajos requeridos para asegurar el mantenimiento de la aeronavegabilidad de la aeronave, lo que incluye una

o varias de la siguientes tareas; reacondicionamiento, inspección, reemplazo de piezas, rectificación de defectos e incorporación de una modificación o reparación.

- **Manual de operación de la aeronave.-** Manual que contiene procedimientos, lista de verificación, limitaciones, información sobre la performance, detalles de los sistemas de la aeronave y otros textos pertinentes a las operaciones de las aeronaves. El manual de operación de la aeronave es parte del manual de operaciones.
- **Manual de operaciones.-** Manual que contiene procedimientos, instrucciones y orientación que permiten al personal encargado de operaciones desempeñar sus obligaciones.
- **Modular.-** Pasar de una tonalidad a otra.
- **Morro.-** El segmento más sobresaliente en la parte delantera de la aeronave, el morro es lo primero que entra en contacto con el aire de impacto.
- **Motor Turbo Hélice.-** Es una máquina capaz de transformar la energía química y calórica proveniente de la combustión interna en energía mecánica de movimiento circular con el fin de mover una hélice.
- **Multimedia.-** Integración de soportes o procedimientos que emplean sonido, imágenes o textos para difundir información, especialmente si es de forma interactiva.

N

- **Navegación (NAV).-** Se considera al desplazamiento de una aeronave con precisión y seguridad desde un punto de origen, lugar o aeropuerto, hacia otro destino (o pueden ser varios) siguiendo un plan de vuelo, sea por instrumentos o a estima.

O

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

P

- **Paso (Ángulo).-** Referido a los diferentes ángulos en los que se posiciona la pala de una hélice.

- **Pixel.-** El concepto de píxel tiene su origen en el vocablo inglés pixel y surgió como acrónimo entre los términos pix (expresión coloquial que refiere a picture, “imagen”) y element (traducido al español como “elemento”). La noción se utiliza en el ámbito informático para indicar la superficie homogénea más diminuta que forma parte de una imagen.
- **Power Plant.-** (Grupo motor) Conjunto compuesto de uno o más motores y elementos auxiliares, expresándose la carga especificada en función de las fuerzas aerodinámicas, fuerzas de inercia o reacciones por choque con el terreno.
- **Programación.-** Elaboración de un programa por medio de códigos.

R

- **Rasterizadas.-** La rasterización es el proceso por el cual una imagen descrita en un formato gráfico vectorial se convierte en un conjunto de píxeles o puntos para ser desplegados en un medio de salida digital, como una pantalla de computadora, una impresora electrónica o una imagen de mapa de bits (bitmap).
- **Render.-** Renderizado (*render* en inglés) es un término usado en la informática para referirse al proceso de generar una imagen desde un modelo. Este término técnico es utilizado por los animadores o productores audiovisuales y en programas de diseño.

S

- **Sistema:** Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto.
- **Software.-** Término genérico que se aplica a los componentes no físicos de un sistema informático, como p. ej. los programas, sistemas operativos, etc., que permiten a este ejecutar sus tareas.
- **Stand by.-** En espera.

T

- **Take off** (Despegue).- Término utilizado para los nominativos en las palancas de aceleración de una aeronave.
- **Techo de servicio.-** la altitud máxima para la que está diseñada una aeronave para poder volar.

- **Transporte aéreo.-** El transporte aéreo o por avión es del servicio de trasladar de un lugar a otro pasajero o cargamento, mediante la utilización de aeronaves, con fin lucrativo. El transporte aéreo tiene siempre fine comerciales. Si fuera con fine militares, este se incluye las actividades de logística.

V

- **Válvula Solenoide.-** Este tipo de válvulas es controlada variando la corriente que circula a través de un solenoide (conductor ubicado alrededor de un émbolo, en forma de bobina). Esta corriente, al circular por el solenoide, genera un campo magnético que atrae un émbolo móvil. Por lo general estas válvulas operan de forma completamente abierta o completamente cerrada, aunque existen aplicaciones en las que se controla el flujo en forma lineal. Al finalizar el efecto del campo magnético, el émbolo vuelve a su posición por efecto de la gravedad, un resorte o por presión del fluido a controlar.
- **Vectorizar.-** Vectorizar una imagen es convertirla y crear una nueva o esa misma a través de líneas llamadas vectores las cuales se realizan en software especializado como Corel Draw o Adobe Illustrator. Yo logro identificar una imagen vectorial simplemente notando que es un "dibujo" hecho a computadora. Un archivo vectorizado jamás podrá pixelearse ya que está hecho a base de pixeles sino de vectores.

ABREVIATURAS

- **ACFT** Aircraft (Avión)
- **AI** Anti- icing (Anticongelamiento)
- **APU** Auxiliary Power Unit (Unidad de Potencia Auxiliar)
- **ASSY** Assembly (Conjunto)
- **BAT** Battery (Bateria)
- **BL** Air Bleed Air (Aire de Sangrado)
- **BRK** Brake (Frenos)
- **CD** **(Compact Disc) Disco Compacto**
- **CV** Caballos de vapor
- **DC** Direct Current (Corriente Directa)
- **ENG** Engine (Motor)
- **ETFA** Escuela Técnica de la Fuerza Aérea
- **FAE** Fuerza Aérea Ecuatoriana
- **FCU** Fuel Control Unit (Unidad de control de combustible)
- **FI** Fail Isolation (Manual casa fallas)
- **FI** Flight Idle (Paso fino de vuelo)
- **FM** Fligth Manual (Manual de Vuelo)
- **ft** (Feet) pies
- **FTR** Feather (Bandera).
- **gal** galones
- **GI** Ground Idle (Paso fino de Tierra)
- **GND** Ground (Tierra)
- **GS** General System (Sistema en general)
- **GTC** Gas Turbine Control (Control de la Turbina de Gas)
- **HP** (Horse Power) Caballos de Fuerza
- **In** (inches) Pulgadas
- **ITSA** Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico
- **JG** Job Guide (Guía de Trabajador)
- **Kg** Kilogramo
- **Km** Kilómetro

- **Km/h** Kilómetros por hora
- **knot** nudos
- **KTAS** (Knots True Air Speed) Velocidad verdadera en nudos
- **KW** Kilovatios
- **m** Metros
- **m²** Metros cuadrados
- **min** Minuto
- **MM** Maintenance Manual (Manual de mantenimiento)
- **MPH** Millas por horas
- **NTS** Negative Torque Signal (Sistema de Torque Negativo)
- **OVHD** Overhead (Sobre Cabeza)
- **OVRD** Override (Mecanismo Limitador o Anulador)
- **QTY** Quantity (Cantidad)
- **RPM** Revoluciones por Minuto
- **SHP** Shaft Horse Power (Caballos de Fuerza del Eje)
- **STBY** Standby (En Espera)
- **STOP** (Parada en Tierra)
- **SW** Switch (Interruptor)
- **SYNC** Synchronización (Sincronización)
- **TEMP** Temperatur (Temperatura)
- **TIT** Turbine Inlet Temperature (Temperatura Interna de la Túrbin)
- **TO** Technical Order (Orden Técnica)
- **VAC** Voltios de corriente alterna
- **VDC** Voltios de corriente directa

BIBLIOGRAFÍA

ÓRDENES TÉCNICAS

- Orden Técnica 1C-130H-2-71JG-00-1
- Orden Técnica 1C-130H-2-61GS-00-1
- Orden Técnica 1C-130H-2-61JG-10-1
- Orden Técnica 1C-130H-2-70GS-00-1
- Orden Técnica 1C-130H-4-61-1
- Orden Técnica 1C-130B/H-1 FM

PAGINAS WEB CONSULTADAS

- http://es.wikipedia.org/wiki/Lockheed_C-130_Hercules
- <http://www.esmafae.mil.ec/inicio/especialidades-fae/aviacion-de-transportes.html>
- http://www.fuerzaaerea.net/index_menu_COndor.htm
- <http://definicion.de/material-didactico/>
- <http://terra.es/personal/tamarit1/flash/animacion.htm>
- <http://www.cristalab.com/flash/fotogramas/>
- <http://www.calitae.com/manuales/tutorial-flash-mx-2004.pdf>
- <http://conocimientoadictivo.blogspot.com/2012/03/manuales-de-uso-oficiales-de-productos.html>
- http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lockheed_Hercules_interior.jpg?use_lang=es
- <http://www.youtube.com/watch?v=bo-At3bHcro&feature=related>
- <http://www.youtube.com/watch?v=lsETDEgejpw>
- http://help.adobe.com/es_ES/photoshop/cs/using/WSfd1234e1c4b69f30ea53e41001031ab64-750ca.html#WS9403857B-903B-4bd5-95D4-D6B4F21C24BB

ANEXOS

ANEXO “A”
ANTEPROYECTO

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Tomando en cuenta la misión de la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea “ETFFA” [...] de formar aerotécnicos competentes e investigativos en ciencia y tecnología¹³. Se observa la necesidad de implementar factores importantes que deberán estar de acuerdo a la época y a las necesidades que en la actualidad la especialidad de mantenimiento de hélices poseen, con el fin de lograr alumnos competentes y aptos para que en lo posterior se desempeñen correctamente en las actividades que la Fuerza requiera. La necesidad es muy evidente ya que no se posee un sistema adecuado para la comprensión y la asimilación de los sistemas del avión C-130 “HÉRCULES”.

Además se han tomado como referencia para la elaboración de este trabajo investigativo los Manuales Técnicos, Manuales de Mantenimiento e información de personal calificado y especializado en determinados sistemas de la aeronave, los mismos que son de gran beneficio para los trabajos de mantenimiento.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo mejorar el proceso de enseñanza- aprendizaje del embanderamiento de la Hélice por medio de la T-Handle del Avión C-130 mediante la utilización de material didáctico en la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea e Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico?

1.3 Justificación e importancia

En la actualidad formamos parte de un escenario en constante desarrollo tecnológico razón fundamental para el estudio e implementación de manuales interactivos que permitan la interacción de los alumnos.

¹³Misión de la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea

El Diseño de un Manual Interactivo del Embanderamiento por medio de las Fire Handle del avión C-130 “HÉRCULES”, servirá de apoyo para la instrucción fuera de la aeronave, de tal manera que quienes accedan a este Manual, se familiaricen con la Operación y Funcionamiento de este sistema. Este trabajo se realizará para ampliar los conocimientos de los alumnos que se especializarán en el sistema de Hélices. Para lograr este propósito se ha investigado a cerca de los sistemas que intervienen, toda la información se ha recopilado de manuales técnicos, personal profesional capacitado y páginas de internet.

Con esta guía resolvemos el problema de inter aprendizaje de los alumnos de la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea, conllevando a mejorar la calidad de técnicos que aprueban el curso de especialización en Hélices.

El resultado del proyecto, es un procedimiento basado en un software como un instrumento para emplear en la formación teórico-profesional de los alumnos de la ETFA, especialistas en hélices. Los resultados permitirán explicar la validez por su aplicación de un modelo Teórico o de una herramienta.

1.4 Objetivo

1.4.1 Objetivo General

Establecer la manera para armar una guía sobre el sistema de hélices “Embanderamiento por medio de las Fire Handle” encaminada a solucionar el déficit de material didáctico interactivo en la Escuela Técnica de La Fuerza Aérea, para mejorar los procesos de enseñanza - aprendizaje de los alumnos y técnicos.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Recopilar la información bibliográfica sobre el sistema de hélices.
- Realizar un estudio de campo para conocer las necesidades del personal de alumnos de la ETFA.
- Analizar y procesar la información recopilada.
- Establecer conclusiones y recomendaciones del trabajo realizado a cerca del embanderamiento de las Hélices por medio de las Fire Handle en el avión C-130.

- Proponer la ejecución del proyecto de investigación.

1.4.3 Alcance

El presente Manual Interactivo está enfocado a la optimización del inter aprendizaje en los alumnos de la ETFA, permitiendo incrementar la eficiencia profesional en labores de Mantenimiento, además puede ser empleado por cualquier persona que tenga conocimientos de aviación, puesto que contiene información general a cerca del “Embanderamiento por medio de las Fire Handle” como son: Descripción, Funcionamiento y Operación.

La siguiente guía va encaminada al campo de educación y doctrina en el área de mecánica en el aspecto de los aviones de cómo armar una guía sobre sus diferentes sistemas que va encaminado a solucionar el déficit de material didáctico interactivo en la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea.

1.4.4 Delimitación

- **Campo:** Aviación
- **Área:** Mecánica
- **Aspecto:** Material didáctico interactivo
- **Problema:** ¿Cómo elaborar un CD interactivo sobre el embanderamiento de las hélices por medio de la T-Handle del avión C-130 “HÉRCULES”, encaminada a implementar material didáctico en la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea?
- **Espacial:** Esta investigación se llevara a cabo en el Ala de transportes No 11 de la ciudad de QUITO.
- **Temporal:** La presente investigación dará inicio en Marzo hasta Mayo del 2012.
- **Unidades de observación:** ETFA, ITSA y personal profesional de la sección de Hélices del Ala de Transportes Núm. 11.

PLAN DE METODOLÓGICO

2.1 Modalidad básica de investigación

2.1.1 Investigación de campo

Se ha determinado que será preciso utilizar las modalidades de campo participante, misma que se llevará a cabo en el lugar del problema, donde se realizara la elaboración de este CD interactivo, así también debido a la necesidad de recolección real de datos e información varia, se utilizará además técnicas como la encuesta, observación con sus respectivos instrumentos como es el cuestionario. Información que será necesaria para la solución de problemas futuros.

2.1.2 Bibliográfica Documental

La investigación bibliográfica se la efectuará durante el progreso del trabajo investigativo, la misma que permitirá realizar una detallada indagación, proceso que se basará en la búsqueda de información necesaria de distintas fuentes, que permita dar solución al problema expuesto, para lo cual será útil investigar en el internet, documentos y manuales técnicos donde se guardará información relacionada a la selección de datos, sistemas y elaboración de este CD interactivo, esta información nos servirá posteriormente para desarrollar el marco teórico.

2.2 Tipos de investigación

2.2.1 No Experimental

Se utilizará la investigación no experimental porque las variantes no pueden ser intervenidas, se basa en variables que ya ocurrieron o se dieron en la realidad sin la intervención directa del investigador. Se utilizará para indagar el sistema de las hélices del avión C-130, mediante la investigación del embanderamiento por medio de las T-Handle y una serie de operaciones que se efectúa en la aeronave; de esta manera se logrará obtener los resultados necesarios, los mismos que

permitirán la determinación de cómo estaría conformado en su totalidad el proyecto. Además para limitarnos al estudio de las posibles soluciones al problema planteado.

2.3 Niveles de investigación

2.3.1 Exploratorio

Se realizara una investigación exploratoria, ésta permitirá identificar el problema y examinarlo mediante la aplicación, indagaciones y de otros procedimientos lógicos de investigación complementarios, permitiendo de esta manera plantear y desarrollar de mejor manera la investigación para la elaboración del CD interactivo que estamos desarrollando.

2.3.2 Descriptiva

Esta investigación permitirá analizar y describir las causas y efectos que generaron el problema planteado sin manipular las variables de estudio tomando datos actuales y reales de esa manera se dará a conocer la importancia que representa en el proceso de enseñanza aprendizaje de alumnos e instructores, debiendo obtener como conclusión si es necesaria la implementación de un CD interactivo que trate a cerca del embanderamiento de las Hélices por medio de las Fire Handle en el avión C-130 “Hércules”.

2.3.3 Explicativa

Este proyecto que se efectúa acerca del funcionamiento del Embanderamiento de las hélices del avión C-130 por medio de las Fire Handle se realizara por medio de encuestas a las personas que trabajan en el Ala de Transportes No 11 sección Hélices, ITSA - ETFA, aerotécnicos y personal conocedor de estos temas y así obteniendo datos sobre su comportamiento en la aeronave.

2.4 Universo, población y muestra

2.4.1 Universo

Tomaremos como universo a los alumnos de la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea, el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, los aerotécnicos del ITSA-ETFA y del Ala de Transportes No 11, sección Mantenimiento Hélices, en vista que aquí se centra directamente todo nuestro interés, en esta área se concentra toda la investigación a realizar.

2.4.2 Población

Estará conformada por el personal de alumnos, docentes y aerotécnicos directamente relacionado con la carrera de mecánica - Hélices de la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea y Ala de Transportes No 11.

2.4.3 Muestra

Según las exigencias de la investigación se necesita determinar un número de alumnos y aerotécnicos de la ETFA, y ALA DE TRANSPORTES No 11, quienes van a ser partícipes de la herramienta de investigación que se va aplicar, en este caso la encuesta. Para esto, la muestra se calcula por medio de una fórmula técnica ya establecida.

$$n = \frac{m}{e^2(m - 1) + 1}$$

2.5 Recolección de datos

Es necesario partir del análisis de información primaria, que la obtendremos directamente a través del contacto concreto con el objeto de estudio, luego obtendremos información secundaria que se la obtiene de estudios anteriores registrados en documentos como libros, revistas, tesis de grado, internet y todo lugar donde se pueda encontrar información referente al tema.

Mediante este método se estudiará cada uno de los temas que forman parte del problema expuesto.

Posteriormente la síntesis, nos permitirá unir todos los criterios alcanzados en el análisis y lograr una idea general asegurando de este modo una hipótesis general planteada, y así resolver nuestro planteamiento del problema.

2.5.1 Técnicas

Para la presente investigación, al conseguir los manuales de la especialidad se decidió en utilizarán las técnicas investigativas de Campo que es la de cuestionarios, y la Encuesta con su instrumento Preguntas Estructuradas para la recolección de datos a emplearse a alumnos y aerotécnicos de la ETFA y ALA DE TRANSPORTES No 11.

2.6 Procesamiento de la información

Teniendo los datos recibidos de cada una de las encuestas realizadas a los alumnos y aerotécnicos respectivamente, se procederá a determinar los posibles orígenes del problema a investigar, tomando en cuenta diferentes aspectos:

1. Procesamiento de cada una de las preguntas del cuestionario.
2. Revisión crítica de la información recogida.
3. Limpieza de información defectuosa, contradictoria, incompleta, no pertinente.
4. Tabulación de datos como proceso que se realiza para conocer la frecuencia con la que se repiten los datos para presentarlos en cuadros estadísticos.

2.7 Análisis e interpretación de resultados

El análisis e interpretación de resultados se ejecutará de acuerdo a los datos obtenidos en todo el proceso de investigación, esto ayudará a determinar la situación actual en la que se encuentra la biblioteca y las necesidades que requiere a cuanto a la institución.

2.8 Conclusiones y recomendaciones

Las conclusiones y recomendaciones se conocerán luego de la ejecución del plan metodológico determinando la mejor alternativa del trabajo investigativo con una forma clara y exacta.

EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO

3.1 Marco teórico

3.1.2 Antecedentes de la investigación

La formación de elementos capaces de proporcionar un eficiente y adecuado mantenimiento de aviones en nuestra Fuerza Aérea, constituyó una necesidad imperiosa que impulso a la creación de una Escuela que impartiera la enseñanza de las técnicas aeronáuticas.

El 08 de noviembre de 1999, mediante Acuerdo Ministerial No. 3237, la ETFA se transforma en (ITSA), constituyéndose de esta manera en un centro académico de formación tecnológica superior, con el fin y único objetivo de formar líderes y profesionales capaces de incrementar ideas nuevas que posibiliten el desarrollo del aérea aeronáutica, competitivos a nivel nacional e internacional.

Con el objetivo de formar tecnólogos que posean un nivel técnico científico, competitivo a nivel nacional e internacional y brindar formación académica práctica, profesional y humanitaria a los alumnos que se gradúan en el ITSA y ETFA, a fin de entregar profesionales capacitados aptos para desempeñarse objetivamente en cuanto se refiere al funcionamiento del embanderamiento de las hélices del avión C-130.

Debido que los estudiantes del ITSA-ETF A no poseen material interactivo del funcionamiento de las Fire Handle de las hélices del avión C-130, se optó por la implementación de dicho material interactivo con la finalidad de mejorar y modernizar la biblioteca del ITSA-ETF A y garantizar el desarrollo técnico, académico durante su permanencia como alumnos en esta institución y en lo posterior que se pueda ser utilizado también en las bases de la Fuerza Aérea que lo requieran.

3.1.2 Fundamentación teórica

- Generalidades
- Características de la hélice
- Ángulos de las palas.
- Principales componentes.
- Aditamentos de seguridad.
- Operación de la hélice.
- Controles de la hélice.
- Switches de gobernación de la hélice.
- Fallas de la hélice.
- Sincrofaseador de la hélice.

3.1.2.1 GENERALIDADES

El avión C-130 está equipado con 4 hélices HAMILTON STANDARD modelo 54H60-117 para el C-130 “H y L” y modelo 54H60-91 para el C-130 “B”.

- 5** Diseño Básico de la Hélice.
- 4** Número de palas.
- H** Medida de la espiga de la pala.
- 60** Diámetro del eje en la cual se acopla la hélice.
- 117** Modificaciones menores.

CARACTERÍSTICAS DE LA HÉLICE

- **Diámetro** 13 pies 6 pulgadas
- **Peso** 1.074 libras
- **RPM** 1.021 al 100%
- **RPM del motor** 13.820 al 100%
- **Reducción con relación al motor** 13,54 a 1
- **Capacidad de líquido hidráulico** 26 cuartos
- **Líquido hidráulico** MIL-H-5606 o MIL-H-6083

ÁNGULOS DE LAS PALAS

- **Máxima reversa** $-7^{\circ} \pm 1^{\circ}$
- **Ground Idle** 4° a 5.5°
- **Low pitch stop** 23.25°
- **Flight idle** 17.5°
- **Pitch lock rango** 25° a 55°
- **Feather** 92.5°
- **Recorrido total de las palas** 99.5°
- **Beta light iluminada** Bajo 15°
- **Cambio de ángulo de la pala** sobre 20 por segundo.

3.1.2.2 PRINCIPALES COMPONENTES

1. Spiner (cono)
2. Dome Assy (conjunto de la cúpula).
3. Barrel Assy (conjunto del barril).
4. Blade Assy (conjunto de palas).
5. Ring Holder Assy (conjunto de anillos colectores).
6. Control Assy (conjunto de control de la hélice).
7. Synchrophaser (sincrofaseador)

1. Spinner (Cono)

Mejora la configuración aerodinámica de la hélice, tiene anti-icing y deicing.

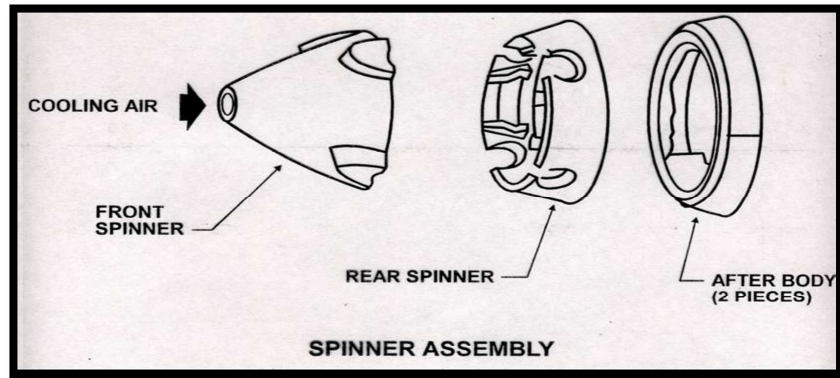


Figura 2.1: Spinner assembly.

Fuente: C-130 handbook.

2. Dome Assembly (conjunto de la cúpula)

El conjunto del domo contiene un mecanismo para el cambio de paso de ángulo en las palas.

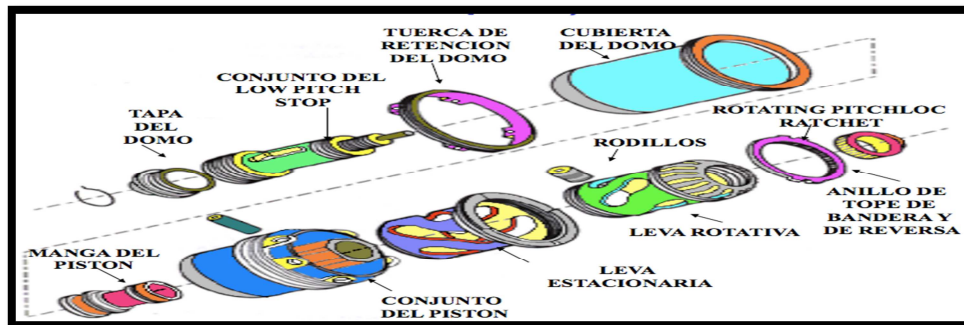


Figura 2.2: Dome assembly.

Fuente: C-130 handbook

3. Barrel Assembly (Conjunto de Barril)

Es fabricado en dos partes o mitades torneadas y equilibradas como una unidad integrada por un par de piezas y estas unidades no son intercambiables.

Sus principales funciones son:

1. Retener las 4 palas.
2. Fijar la hélice al eje del motor.
3. Transmitir a las palas la fuerza torsional originada por el motor.
4. Soportar las grandes cargas de fuerza centrífuga de las palas.

5. Retener el turbo control.

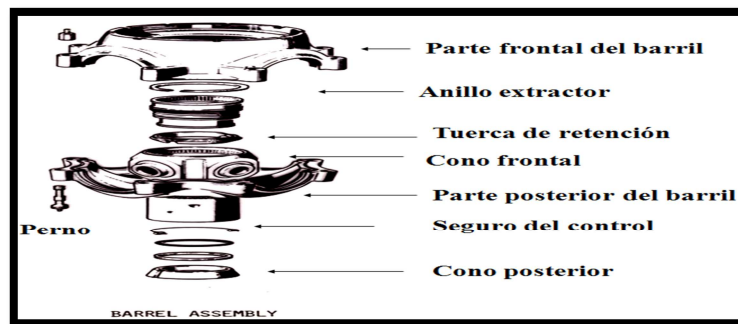


Figura 2.3: Conjunto de Barril.

Fuente: C-130 handbook.

4. Blade Assembly (Conjunto de Palas)

El conjunto de palas consta de 4 palas de aluminio forjadas y torneadas, ahuecadas en la parte interior de la caña para alivianar el peso.

Incorpora un elemento aerodinámico hecho de espuma plástica recubierta con goma reforzada con nylon que permite dirigir el flujo de aire a la toma de aire del motor.

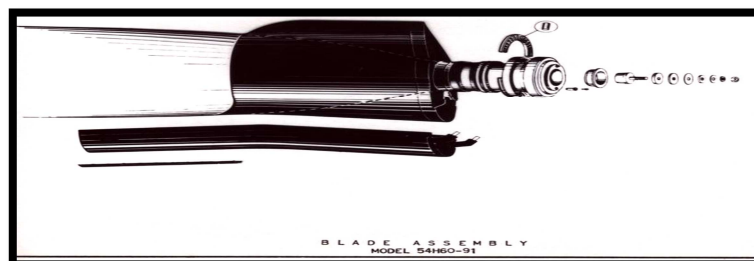


Figura 2.4: Blade assembly.

Fuente: C-130 handbook

5. Conjunto de anillos colectores

Está ubicado en la parte posterior del barril, su propósito es recibir la corriente eléctrica. Contiene 4 anillos colectores y una toma magnética utilizada para la sincronización. La corriente es tomada desde la barra esencial A.C. (115 V 400 ciclos) hasta el conjunto de escobillas que se encuentra en el control que es la parte fija para ser transmitida a los elementos calefactores o resistencias eléctricas de las palas y del spinner.

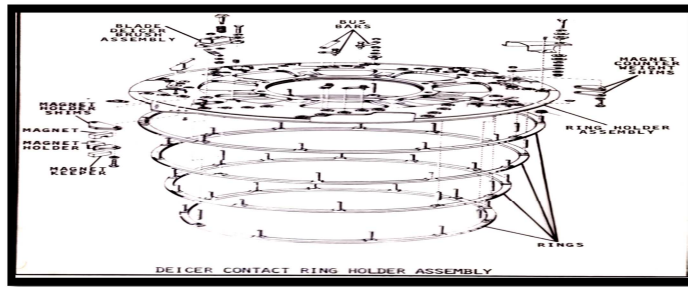


Figura 2.5: Conjunto de anillos colectores.

Fuente: C-130 handbook

6. Conjunto del control de la hélice

Es una unidad no giratoria montada en la parte posterior del barril.

Consta de 3 subconjuntos:

1. Caja de válvulas.
2. Caja de bombas.
3. Bloque de escobillas.

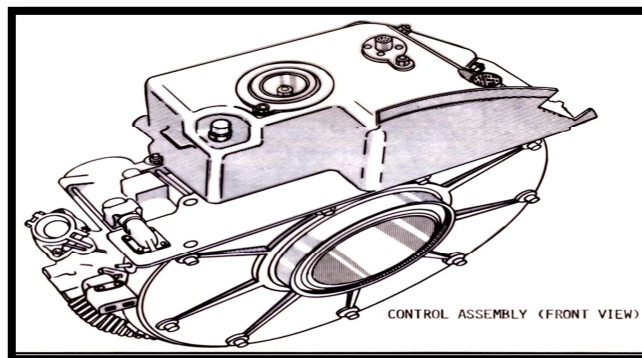


Figura 2.6: Conjunto del control de la hélice.

Fuente: C-130 handbook

1 Caja de válvulas

La caja de válvulas está ubicada sobre la caja de bombas y el reservorio.

Contiene:

Válvulas y levas necesarias para controlar y dirigir la presión del líquido hidráulico para los cambios de paso.

Incluye:

- La válvula piloto censorsa de las contrapesas
- Válvula de embanderamiento
- Potenciómetro de anticipación
- El bayas motor servo
- Embrague
- Switch de corte, etc.

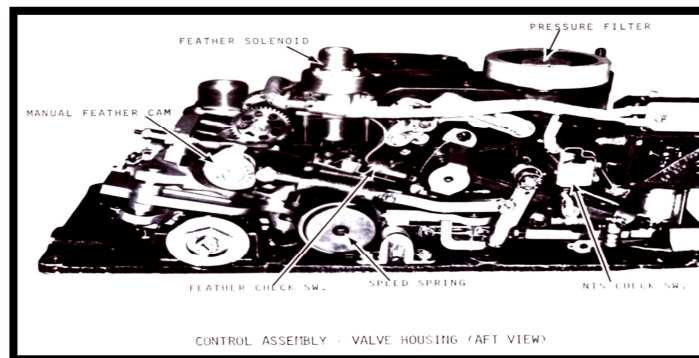


Figura 2.7: Caja de válvulas.

Fuente: C-130 handbook

2 Caja de Bombas

- Contiene cinco bombas en total, tres de presión y dos de recuperación.
- Una principal, una de recuperación; una de reserva o stand by accionadas por rotación de la hélice.
- Una bomba auxiliar de doble elemento accionada por un motor eléctrico, corriente A.C. Trifásica 208 V 400 ciclos
- (El motor eléctrico es accionado solamente en la puesta y sacada de bandera.)
- Válvulas de alivio.
- Válvulas bypass.
- Válvulas check.
- Sumidero hidráulico 26 cuartos en todo el sistema.
- Switch flotador.

- Al bajar dos cuartos menos se ilumina la luz de bajo nivel de aceite de la hélice.

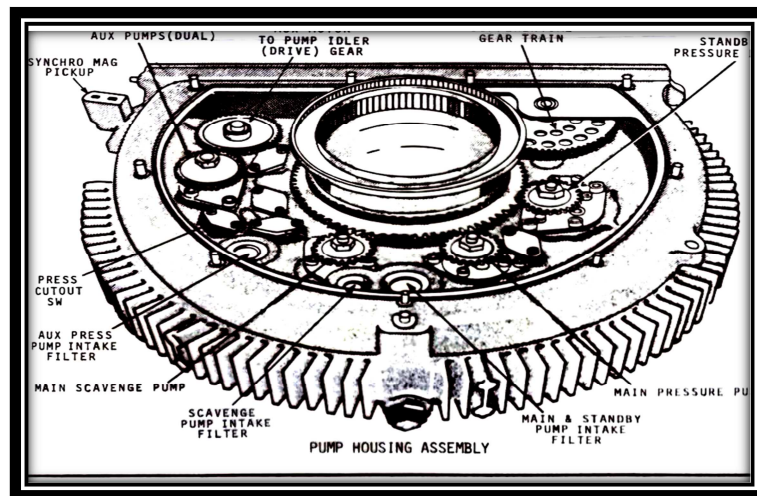


Figura 2.8: Caja de bombas.

Fuente: C-130 handbook

3 Bloque de escobillas

Transmite la corriente eléctrica desde la parte fija de la hélice a la parte rotativa.

- Consta de 12 carbones y 12 resortes.

3.1.2.3 ADITAMENTOS DE SEGURIDAD

1. Low pitch stop
2. Pitch lock
3. NTS (Negative tork system)
4. Freno de la hélice
5. Sistema de desacoplamiento

3.1.2.4 OPERACIÓN DE LA HÉLICE

Hay tres operaciones principales de la hélice:

1. Operación en rango de Beta (paso controlado).
2. Operación en rango de Alfa (velocidad constante).

3. Puesta y sacada de bandera.

1. Operación en rango de Beta

Operación en tierra, la carrera del acelerador de 0 ° a 34°.

El control de la hélice está unido al acelerador y a la palanca de condición en la cabina a través de un coordinador. Por lo que el ángulo de la pala y el flujo de combustible son controlados por el acelerador.

La tracción positiva es usada para el taxeo del avión, la tracción negativa (reversa) es usada para el retroceso y frenado del avión.

2. Operación en rango de Alfa

Rango de operación en vuelo. La carrera del acelerador de 34 ° a 90 °.

El cambio de ángulo es controlado por el gobernador el mismo que mantiene las RPM constante controlada al 100% de RPM.

3. Puesta y sacada de bandera.

3.1.2.5 Operación de bandera (Feather)

Las hélices pueden ser embanderadas por dos vías:

- Por el movimiento de la palanca de condición a la posición de FEATHER/FTR (BANDERA).
- Halando las palancas de emergencia de fuego (T-Handle).

3.1.2.5.1 Por el movimiento de la palanca de condición

Cuando la palanca de condición del motor es movido hacia atrás a la posición FEATHER/FTR, el eje alfa es rotado en la válvula de alojamiento. Los recentra la válvula piloto. Eso detiene la acción hidráulica y embanderamiento manual en el eje alfa, a través de su cambio de ángulo de las palas. El seguidor de leva y la vinculación mecánica, desplaza la válvula de embanderamiento. En la posición de

FEATHER / FTR, el interruptor de control embanderamiento en el cuadrante de control del estado suministra 28 VDC al circuito de embanderamiento y la válvula de corte de combustible. Una bobina de retención en el botón de anulación de embanderamiento de la hélice se energiza y los contactos de los botones se arman. Una luz en cada botón indica que la hélice está embanderada.

El relé de embanderamiento es energizado por 28 VDC desde el botón de anulación del embanderamiento de la hélice y un circuito de retención a través del relé se hace para mantener el relé energizado. El relé de embanderamiento permanece energizado tanto tiempo como la palanca de condición del motor está en la posición BANDERA / FTR, para evitar el ciclo con el botón de anulación de bandera cuando la presión hidráulica está agotada.

Cuando el botón de anulación de bandera se cierra se completa un circuito que el relé del motor de la bomba de embanderamiento. Cuando este relé funciona energiza, 3-fases, 115 VAC se alimenta al motor de la bomba auxiliar. La bomba auxiliar ayuda a las bombas de presión principal y de reserva si el motor está en marcha. De lo contrario, la bomba auxiliar suministra toda la presión hidráulica para accionar las palas de la hélice para el embanderamiento. Si continua la operación de bandera alcanza la posición de bandera hasta que la presión se acumula suficientemente para abrir el interruptor de corte de presión. (Ver anexo “B1”).

3.1.2.5.2 Por las palancas de emergencia de fuego o T-Handle

3.1.2.5.3 Palanca de emergencia

Las palancas de emergencia son usadas para apagar los motores en una emergencia. Un conjunto de palancas de emergencia o T-Handle pueden hacer que las hélices se embanderen. Cada conjunto de contactos funcionan con 28 VDC, como el botón de cancelación de embanderamiento, la válvula solenoide y el relé de embanderamiento. (Ver anexo “B” Pg. 60)

Cuando se embandera por emergencia, la palanca de emergencia de fuego o T-Handle es jalado para detener al motor. Una vez que la T-Handle es jalada el

funcionamiento de los circuitos eléctricos es el mismo que el descrito anteriormente. La única diferencia utilizando las T-Handle es que la leva de embanderamiento manual no operará la conexión de bandera. (Ver anexo “B” página 60 circuitos de embanderamiento).

El sistema de embanderamiento posee un switch de corte del 86% este hace que cuando accionemos la palanca de condición o las T-Handle la presión hidráulica al llegar al 86% de la presión total se corte y solamente con el remanente termine la operación de bandera hasta llegar a los 92.5°. Cuando se completa el ciclo de embanderamiento el ángulo de bandera es asegurado por medio de cerrojos. El sistema de embanderamiento funciona con una presión hidráulica entre los 600 a 800 PSI. (Ver Anexo “B” pg. 61 diagrama hidráulico del sistema de embanderamiento).

3.1.2.5.4 Operación de sacada de bandera

- Colocando la palanca de condición en la posición de Air Start.
- Las trabas (latches) del seguro de bandera se abren a un mínimo de 600 PSI re encendido en el aire.
- La bomba auxiliar es usada solamente para sacar a la hélice de posición bandera y funciona mientras la palanca de condición se encuentre en la posición Air Start. Cuando las RPM aumentan hasta el 30% aproximadamente la palanca de posición debe soltarse a la posición de “RUN”.

3.1.2.6 CONTROLES DE LA HÉLICE

Varios componentes son usados para el control del motor y la hélice:

- Cuadrante de control.
- Palanca del acelerador.
- Palanca de condición.
- Cables y poleas.
- Tembucles.

- Coordinador.
- Control de combustible.
- Control de conjunto de la hélice.
- Palanca T-Handle.

Componentes del sistema de control de la Planta de Poder

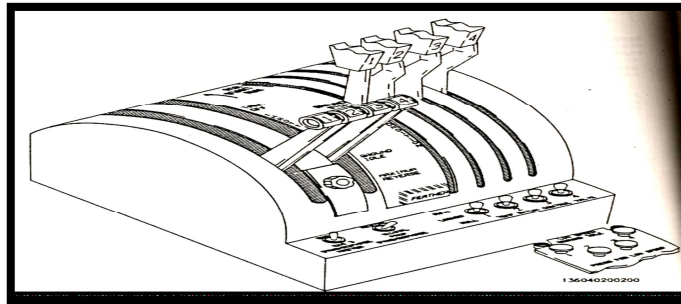


Figura 2.9: Sistema de control de planta de poder.

Fuente: C-130 handbook

3.1.2.7 SWITCHES DE GOBERNACIÓN DE LA HÉLICE

Posee uno para cada hélice:

- Mecánico – normal.
- 5 luces de advertencia de bajo nivel de líquido de hélice; una luz maestra en el tablero de instrumentos y cuatro en el tablero de lado derecho del copiloto. Se ilumina cuando el nivel baja a 2 cuartos menos.
- 4 botones de over-ride.
- 4 luces de NTS controladas por un switch que tiene tres posiciones valve-off - NTS.
- Un switch maestro de sincronización (cuadrante).
- Un switch de re sincronización (cuadrante).
- 4 Full governor control switches sobre el techo del ingeniero de vuelo.

3.1.1.1 FALLAS DE LA HÉLICE

El mal funcionamiento de la hélice puede ser indicado por las siguientes condiciones:

- Iluminación del indicador de baja cantidad de aceite.
- Fuga visible de aceite.
- Altas o Bajas RPM.
- Disminución o Fluctuación de RPM.
- Falla de la hélice al embanderar.
- Vibraciones en la hélice.

(Una falla del generador tacómetro puede dar indicaciones falsas de mal funcionamiento de la hélice cuando hay fluctuaciones o bajas RPM).

3.1.1.2 SINCROFASADOR DE LA HÉLICE

Todos los aviones multi motor, de hélice tienen pulsación de ruido que se produce por hélices que giran a velocidades diferentes, o por hélices que giran a la misma velocidad pero con ángulos de fase diferente. El sistema de sincrofaseador reduce considerablemente el nivel de ruido. Cuando las hélices están rotando a diferentes velocidades, hay aumento de nivel de ruido y vibración. A la misma velocidad, el ruido y las vibraciones pueden ser continuamente de alto nivel. Existe una relación, para cada tipo de avión, cuando viaja a la misma velocidad de hélices producen un mínimo de ruido.

Considere la posibilidad de dos hélices de cuatro palas girando a velocidades ligeramente diferentes. Las palas de hélice más rápidas continuamente adelantan y pasan las palas de hélices más lentas. Esta condición se produce a intervalos regulares si ambas velocidades son constantes. Las palas de hélice más rápidas avanzan. Siguen avanzando hasta la siguiente pala se encuentra en fase. En alguna relación angular entre estas condiciones en fase se produce un nivel de ruido mínimo. La sincronización de las hélices para activar a la misma velocidad elimina el componente objetable de auge y caída de ruido y vibración, pero las hélices todavía pueden resultar en una relación de ángulo de fase que produce un continuo alto nivel de ruido y vibración. El sincrofaseador, además de mantener

las hélices a la misma velocidad, mantiene un ángulo de fase de placa que produce ruido mínimo.

La hélice N° 2 o N° 3 puede utilizarse como el principal propulsor o hélice maestra. Las otras hélices son esclavizadas a la hélice maestra seleccionada. La mejor relación de fase entre los esclavos y el maestro, mediante hélice N° 2 o N° 3, se muestra en la figura. Cada ilustración de la figura es una imagen instantánea de las posiciones de hélice de la cola del avión. En las ilustraciones, el maestro se muestra en la posición de generación de pulso.

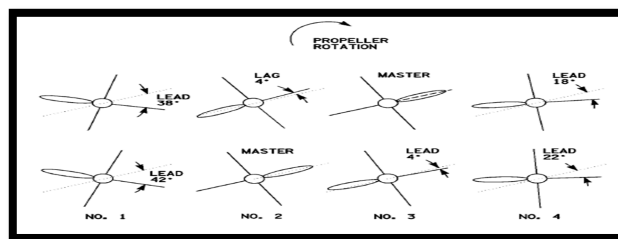


Figura 12: Angulo de fase de las palas (sincrofaseador optimo)

Fuente: C-130 handbook

3.2 Modalidad básica de la investigación

3.2.1 Investigación de campo

Desde el punto de vista técnico la investigación de campo se refiere al conocimiento adquirido en el sitio mismo del problema, a través, de las personas involucradas en la realización de trabajos de mantenimiento de las hélices del avión C-130, además se podrá realizar entrevistas y encuestas a los técnicos y personas especializadas en lo que concierne al campo de la aviación.

3.2.2 Bibliografía o documental

Se utilizaran libros, revistas, informes, ordenes técnicas, manuales de mantenimiento y páginas de internet porque son las más factibles y se tiene a disposición en las diferentes bases. Con este tipo de información se obtendrá un trabajo bien fundamentado, claro y conciso.

3.3 Tipos de investigación

3.3.1 No experimental

Se utilizará este tipo de investigación, puesto que para llegar a cumplir el objetivo las variables no tendrán que ser manipuladas en ningún momento por el investigador, esto con el fin de recogerlas en su estado normal, sin ninguna alteración, para que esta información sea más clara y veras. Además que se utilizará este tipo de investigación, porque las variables del problema, están presentes en forma natural, es decir que ya ocurrieron y el investigador será el encargado de recoger esta información sin manipular.

3.4 Niveles de investigación

Esta referido al grado de profundidad con que se aborda el mismo, en tal sentido el CD interactivo presenta características que lo ubican dentro del nivel exploratorio, ya que se realizó un estudio de campo técnico, debido al problema que tiene la falta de un CD interactivo sobre el funcionamiento del embanderamiento de las hélices por medio de las T-Handle en el avión C-130.

3.4.1 Exploratorio

Se realizó una investigación exploratoria, ésta nos permitió identificar el problema y examinarlo mediante la aplicación de indagaciones y de otros procedimientos lógicos de investigación complementarios, permitiendo de esta manera plantear y desarrollar de mejor manera la investigación.

3.4.2 Descriptiva

La investigación descriptiva permitirá analizar y describir las causas y efectos que generaron el problema planteado sin manipular las variables de estudio tomando datos actuales y reales de esa manera se dará a conocer la importancia que representa en el proceso de enseñanza aprendizaje de alumnos e instructores, debiendo obtener como conclusión si es necesaria la implementación de un CD interactivo que trate de los procedimientos para el funcionamiento del sistema de embanderamiento por medio de las T-Handle en el avión C-130.

3.5 Universo, Población y Muestra

3.5.1 Universo

Para la presente investigación se considerará como universo al personal de alumnos de la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea e Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico y aerotécnicos del Ala de Transportes No 11.

3.5.2 Población

La población para el estudio fueron 57 unidades de observación, conformada por 50 alumnos entre el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico y la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea, 2 docentes del ITSA-ETFA y 5 aerotécnicos de la sección de hélices del Ala de Transportes No 11; distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 3.5.2: Población

Alumnos	Docentes	Técnicos	Total
50	2	5	57
88%	3%	9%	100%

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbos. Coro William

3.5.3 Muestra

El tamaño de la muestra para el estudio es de 50 unidades de observación, conformada por: conformada por 44 alumnos entre el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico y la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea, 4 docentes del ITSA-ETFA y 2 aerotécnicos de la sección de hélices del Ala de Transportes No 11; lo cual determinamos utilizando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{m}{e^2(m - 1) + 1}$$

En donde:

n= Tamaño de la muestra

m=Tamaño de la población

e= Error máximo admisible (0.01 al 0.05 o sea entre 1% y 5%).

$$n = \frac{57}{((0,05)^2(57 - 1)) + 1}$$

$$n = 50$$

Tabla 3.5.3: Muestra

Alumnos	Docentes	Técnicos	Total
50	5	2	57
88%	9%	3%	100%
44	4	2	50

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbos. Coro William

3.6 Recopilación de la información

Se recopiló toda la información con ayuda de las encuestas que se mostraron mediante representaciones estadísticas y las mismas que reflejaron la manera en que se halló nuestra área de estudio, al igual que las posibles soluciones, luego de haber obtenido nuestra información realizaremos el análisis y determinaremos las posibles soluciones a nuestro problema.

3.6.1 Elaboración del cuestionario

Se la realizó siguiendo un estricto procedimiento en cuanto se refiere al planteamiento de la encuesta, aplicando diversas escalas que se utilizan para la elaboración de las preguntas entre las cuales tenemos las escalas básicas y las escalas comparativas, dentro de las escalas básicas utilizamos las nominales que son las que se utilizan únicamente para identificar diferentes categorías o

alternativas de respuesta, y las escalas comparativas que son un conjunto de escalas en las que las valoraciones se lleva a cabo de forma relativa, atendiendo a un elemento de referencia y que permiten simplificar el proceso de obtención de la información para el entrevistador y de respuesta para el entrevistado; de esta manera se plantearon las diferentes preguntas que se consideraron necesarias para la obtención de la información requerida mediante la aplicación de esta encuesta.

3.6.2 Encuesta piloto

Después de haber desarrollado se procedió a iniciar una encuesta piloto a dos técnicos del instituto de la carrera de mecánica mención aviones. Teniendo los primeros resultados de esta encuesta piloto se llegó a la conclusión de que la encuesta ha sido clara para poder aplicarla decisivamente a toda la muestra del proyecto a desarrollar para los alumnos.

3.6.3 Encuesta definitiva

Luego de la encuesta piloto anteriormente mencionada, se corrigió pequeños errores para que las encuestas se puedan emplear definitivamente, por medio del talento humano del grupo de trabajo.

3.6.4 Análisis de la encuesta

3.6.4.1 Pregunta 1

Marque con una x según sea su respuesta:

¿Considera usted que es necesaria la elaboración de un CD interactivo a cerca del embanderamiento de las hélices del avión C-130 por medio de las T-Handle con el fin de perfeccionar la formación de los alumnos de la carrera de mecánica del ITSA-ETFA?

SI

NO

PREGUNTA N° 1	
SI	NO
50	0

Tabla 3.6.4.1: Pregunta N° 1

Elaborado por: Cbos. Coro William

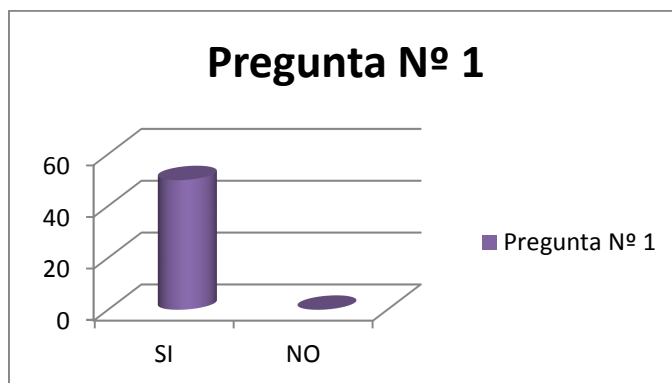


Figura: 3.6.4.1 Datos Estadísticos

Elaborado por: Cbos. Coro William

- **Análisis:** de acuerdo a las respuestas obtenidas de la pregunta N° 1 de la encuesta se determina que 50 personas están de acuerdo que es necesario la implementación de un CD interactivo a cerca del embanderamiento de las hélices del avión C-130 por medio de las T-Handle.
- **Interpretación:** por medio del análisis de la pregunta se puede determinar que la implementación de este CD interactivo será de gran utilidad para la enseñanza a los alumnos.

3.6.4.2 Pregunta 2

¿Qué medios pedagógicos se puede considerar para mejorar la enseñanza y aprendizaje en los estudiantes de la carrera de mecánica ITSA-ETFA a cerca del embanderamiento de las hélices por medio de las T-Handle?

- a. Maunual interactivo

b. Transparencias (acetatos)

c. Folletos

RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
a	35	80%
b	3	5%
c	12	15%
TOTAL	50	100%

Tabla 3.6.4.2 Pregunta N° 2

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cbos. Coro William

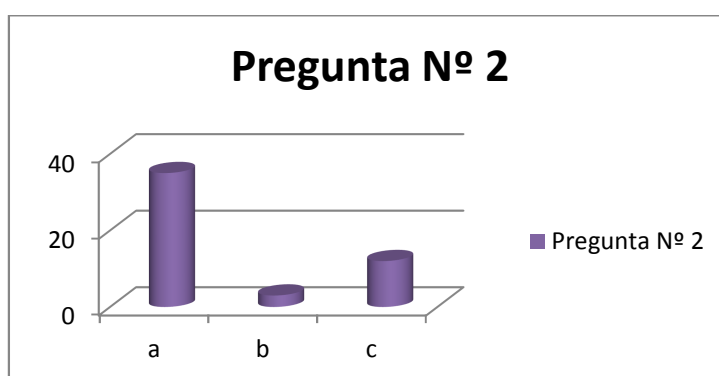


Figura: 3.6.4.2 Datos Estadísticos

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cbos. Coro William

- **Análisis:** Se puede ver en la gráfica que un 80% es decir, treinta y cinco (35) encuestados consideran que el manual interactivo se debe utilizar como medio pedagógico, para mejorar la enseñanza y aprendizaje en los estudiantes de la ETFA-ITSA, un 5% o sea tres (3) personas consideran que se debe manejar transparencias, quedando el otro 15% equivalente a trece estudiantes (13) que creen que se puede utilizar los folletos.
- **Interpretación:** El 80 % de los encuestados consideran que el manual interactivo es un medio pedagógico que va ayudar a mejorar la enseñanza y aprendizaje de los alumnos de la Escuela Técnica.

3.6.4.3 Pregunta 3

Encierre en un círculo el literal más adecuado: ¿El material didáctico para conocer a cerca del embanderamiento de las Hélices del avión C-130 por medio de las T-Handle es suficiente para el inter aprendizaje?

- a) Totalmente de acuerdo (T/A)
- b) Bastante de acuerdo (B/A)
- c) Ni en acuerdo ni en desacuerdo (N/A.D)
- d) Bastante en desacuerdo (B/D)
- e) Totalmente en desacuerdo (T/D)

PREGUNTA N° 3				
T/A	B/A	N/A.D	B/D	T/D
0	1	4	20	25

Tabla 3.6.4.3: Pregunta N° 3

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cbos. Coro William

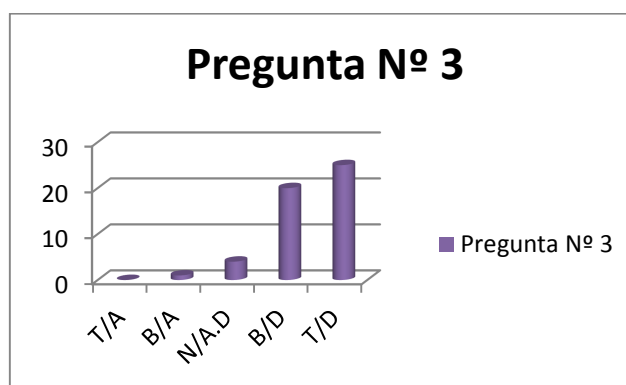


Figura: 3.6.4.3 Datos Estadísticos

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cbos. Coro William

- **Análisis:** de la pregunta N° 3 de la encuesta se pudo determinar que ninguna persona está totalmente de acuerdo que el material didáctico a cerca del embanderamiento de las hélices en el avión C-130 es suficiente para el inter aprendizaje, una persona bastante de acuerdo, cuatro ni en acuerdo ni en desacuerdo, veinte bastante en desacuerdo y veinticinco totalmente en desacuerdo.

- **Interpretación:** del análisis anterior se puede determinar que el 50% de las personas encuestadas están totalmente en desacuerdo y un 40% que es suficiente el material didáctico que se posee para un aprendizaje adecuado.

3.6.4.3 Pregunta N° 4

Subraye la respuesta que usted considere más importante, ¿Cuál es el nivel de importancia que tiene la implementación de un CD interactivo a cerca del embanderamiento de las Hélices del avión C-130 por medio de las T-Handle en la enseñanza y aprendizaje de los alumnos futuros profesionales que manipularan este sistema?

- Muy importante
- Poco importante
- Nada importante

PREGUNTA N° 4		
Muy importante	Poco importante	Nada importante
50	1	0

Tabla 3.6.4.4. Pregunta N°4

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cbos. Coro William

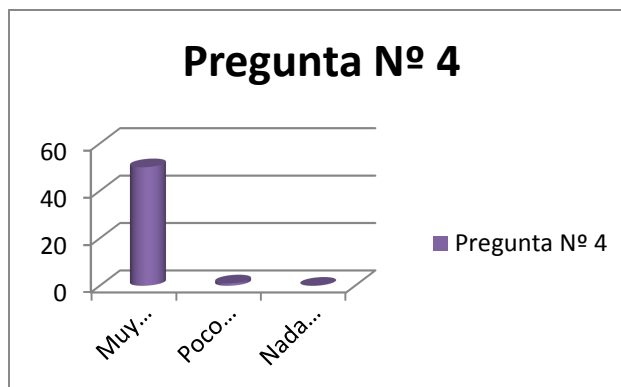


Figura 3.6.4.4: Datos Estadísticos

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cbos. Coro William

- **Análisis:** de la pregunta N°4 de la encuesta 49 de 50 personas estiman que es muy importante la implementación del CD interactivo planteado en la enseñanza y aprendizaje de los alumnos.
- **Interpretación:** según el análisis se puede considerar la gran importancia de implementar un CD interactivo a cerca del embanderamiento de las Hélices del avión C-130 ya que de 50 encuestados 49 opinan que es necesario.

3.6.4.4 Pregunta 5

¿Qué conocimientos posee a cerca en la manipulación de material interactivo a cerca del embanderamiento de las hélices por medio de las T-Handle del avión C-130?

- **Análisis:** De los resultados de esta pregunta es evidente la falta de información que existe a cerca de este sistema y peor aún de un material interactivo para un mejor conocimiento.
- **nterpretación:** del análisis anterior es necesario recalcar que los encuestados no poseen conocimientos necesarios a cerca del embanderamiento de las hélices por medio de las T-Handle del avión C-130, entonces para un mejor entendimiento será necesario implementar material didáctico como el CD interactivo propuesto.

3.2 Procesamiento de la información

Posterior a la encuesta realizada y a los resultados obtenidos se procedió a enlistar toda la información en Microsoft Word y Excel para poder analizar e interpretar cada una de las preguntas y así obtener las posibles causas y consecuencias que conllevará la creación del CD interactivo propuesto.

3.3 Análisis de interpretación de resultados

Con los resultados que se obtuvo de la información se ha podido determinar los porcentajes de aceptación y la necesidad que existe por parte de los encuestados la incrementación de sus conocimientos acerca del embanderamiento de las hélices por medio de las T-Handle en el avión C-130, para ello se procederá a la realización de este trabajo.

3.4 Conclusiones y recomendaciones

3.4.1 Conclusiones

- Por medio de este CD interactivo se mejorará y actualizará la información para la enseñanza y aprendizaje de los alumnos a cerca de los sistemas de hélices.
- Se solucionará las necesidades de conocimientos que el personal de alumnos posee.
- La investigación realizada por medio de la encuesta, determina que es necesario implementar la enseñanza acerca del embanderamiento por medio de las T-Handle en el avión C-130 especialmente a los alumnos que se especializaran en el sistema de hélices en la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea ya que en lo posterior deberán desempeñarse óptimamente como profesionales.
- Luego de haber desarrollado la etapa de investigación se determinó que es necesaria la implementación de un CD interactivo acerca del embanderamiento de las hélices por medio de las T-Handle en el avión C-130 con el fin de mejorar los conocimientos de los alumnos de la especialidad de hélices.

3.4.2 Recomendaciones

- Es factible implementar en la biblioteca ITSA – ETFA CDs interactivos de temas como el que estoy tratando para mejorar los conocimientos de los alumnos.
- Es necesario actualizar la biblioteca y material de enseñanza con instrumentos interactivos acorde a la realidad.
- Los alumnos que adquieran este material incrementaran sus conocimientos acerca del funcionamiento del embanderamiento de las hélices por medio de las T-Handle en el avión C-130.
- La asimilación de parte de los alumnos será más amplia ya que en el CD se podrá observar paso a paso lo que se debe realizar en la realidad.
- Los estudiantes deben familiarizarse con este tipo de software para su mayor entendimiento.

FACTIBILIDAD DEL TEMA

4.1 Factibilidad

Para elaborar el proyecto se debe tomar en cuenta todos los aspectos que estén relacionados con el mismo, como son la parte técnica, operacional e información veraz en este campo. Para lo cual he decidido que es conveniente ejecutarlo en la especialidad de Mecánica Aeronáutica, debido a las altas necesidades que poseen los alumnos de adquirir conocimientos acerca del embanderamiento de las hélices por medio de las T-Handle en el avión C-130, para así poder cubrir todas las falencias en los aspectos antes mencionados.

4.1.1 Técnica

Debido a la falta de enseñanza práctica que es evidente en el ITSA y ETFA, le resulta difícil para el estudiante relacionar la información teórica obtenida en clases, resulta factible desarrollar este CD interactivo el cual está encaminado al mejoramiento de la enseñanza teórica con un enfoque a la realidad en la carrera de Mecánica Aeronáutica en la materia donde se obtiene el conocimiento de este tema.

4.1.2 Operativa

Para la elaboración de este programa interactivo se ha tenido la necesidad de contactar con docentes militares en el campo aeronáutico, que están dispuestos a colaborar con sus experiencias y facilitar los manuales que se puedan requerir para obtener información verificable.

4.1.3 Legalidad

Debido a la autorización con la que se cuenta por parte de los interesados en la construcción del CD interactivo; y por no existir ningún documento en donde se impida realizar este tipo de trabajo, se dice que la realización del proyecto es totalmente factible en cuanto a lo legal.

4.1.4 Economía

Para la elaboración del proyecto el elemento principal es la Mecánica Aeronáutica en sí, este será proporcionado mediante la intervención de autoridades civiles y militares. Los demás elementos necesarios lo conforman la tecnología, procesos y conocimientos empleados, todo esto es de gran importancia para el correcto desarrollo del CD interactivo.

4.1.5 Apoyo

Debido a la gran importancia que existe en elaborar un CD interactivo para el mejoramiento de la enseñanza a los alumnos de mecánica en el ITSA - ETFA, se cuenta con el apoyo de autoridades, profesores y técnicos conocedores de estos temas.

4.2 Recursos

4.2.1 Materiales y equipos

4.2.1.1 Materiales

Tabla 4.2.1.1: Materiales

N.-	MATERIAL
1	Material de oficina en general
2	Material necesario para funcionamiento del proyecto

4.2.1.2 Equipos

Tabla 4.2.1.2: Equipos

N.-	EQUIPOS
1	Programa de desarrollo
2	Computador
3	Impresora
4	Cámara fotográfica y filmadora
5	Diseño del CD Interactivo

4.2.2 Económicos

Tabla 4.2.2 Detalle de gastos del anteproyecto

NUMERO	DETALLE	V. TOTAL
1	Pago de aranceles de Derechos de Grado	40 USD.
2	Impresiones, Anillados, y empastados	70 USD.
3	Internet	14 USD.
4	Memoria Flash	12 USD.
5	Copias	10 USD.
6	Diseño del CD Interactivo	150 USD.
	TOTAL	296 USD.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Cbos. Coro William.

Tabla 4.2.2.2: Recurso para la investigación del anteproyecto

NUMERO	DETALLE	V. TOTAL
1	Estadía en Quito para la investigación	150 USD.
2	Transporte, alimentación y varios.	65 USD.
3	Solicitud, internet, impresiones y anillados	70 USD.
	TOTAL	285USD.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Cbos. Coro William

4.3 Denuncia del tema

ELABORACIÓN DE UN CD INTERACTIVO DE ENSEÑANZA DE EMBANDERAMIENTO DE LA HÉLICE POR MEDIO DE LAS T-HANDLE DEL AVIÓN C-130.

4.4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

TIEMPO CONTENIDOS	MESES Y SEMANAS																																			
	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre							
	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	1	2	3	4				
Planteamiento del Problema	■	■	■																																	
Desarrollo y elaboración del Anteproyecto				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																				
Presentación del Anteproyecto															■	■	■	■																		
Aprobación del Anteproyecto																■	■																			
Desarrollo del proyecto																					■	■	■	■	■											
Pruebas y ensayos																											■	■								
Pre defensa del Proyecto																											■	■	■	■						
Defensa del trabajo de Grado																																	■	■		

Elaborado por: Cbos. Coro William.

ANEXO "A1"

CUESTIONARIO

Encuesta No.....

Fecha:

Encuesta dirigida a: PERSONAL TÉCNICO, DOCENTES Y ALUMNOS DEL ITSA-ETFA DE LA CARRERA DE MECÁNICA - AVIONES.

Objetivo:

Buenos días, soy William estudiante de la carrera de Mecánica Aeronáutica. Por medio de la presente encuesta que se relaciona con el mejoramiento continuo de la biblioteca del ITSA-ETFA, se determinará la factibilidad de implementar un CD interactivo a cerca del embanderamiento de las hélices por medio de las T-Handle en el avión C´130. Contestar este cuestionario le tomará pocos minutos, agradeceré contar con información veraz que usted nos proporcione la cual será tratada adecuadamente.

Preguntas:

1.- Marque con una x según sea su respuesta:

¿Considera usted que es necesaria la elaboración de un CD interactivo acerca del embanderamiento de las hélices del avión C-130 por medio de las T-Handle con el fin de perfeccionar la formación de los alumnos de la carrera de mecánica del ITSA-ETFA?

SI

NO

2.- ¿Qué medios pedagógicos se puede considerar para mejorar la enseñanza y aprendizaje en los estudiantes de la carrera de mecánica ITSA-ETFA a cerca del embanderamiento de las hélices por medio de las T-Handle?

d. Manual interactivo

e. Transparencias

f. Folletos

3.- Encierre en un círculo el literal más adecuado: ¿El material didáctico para conocer a cerca del embanderamiento de las Hélices del avión C-130 por medio de las T-Handle es suficiente para el inter aprendizaje?

- a) Totalmente de acuerdo (T/A)
- b) Bastante de acuerdo (B/A)
- c) Ni en acuerdo ni en desacuerdo (N/A.D)
- d) Bastante en desacuerdo (B.D)
- e) Totalmente en desacuerdo (T/D)

4.- Subraye la respuesta que usted considere más importante, ¿Cuál es el nivel de importancia que tiene la implementación de un CD interactivo a cerca del embanderamiento de las Hélices del avión C-130 por medio de las T-Handle en la enseñanza y aprendizaje de los alumnos futuros profesionales que manipularán este sistema?

- Muy importante
- Poco importante
- Nada importante

5.- ¿Qué conocimientos posee a cerca en la manipulación de material interactivo a cerca del embanderamiento de las hélices por medio de las T-Handle del avión C-130?

.....
.....

Sugerencias:.....
.....

Nombre del encuestador: Coro William

Datos del encuestado (OPCIONAL)

Nombre del encuestado:..... **Nivel:**

ANEXO "A2"

Circuito de embanderamiento

TO 1C-130H-2-61GS-00-1

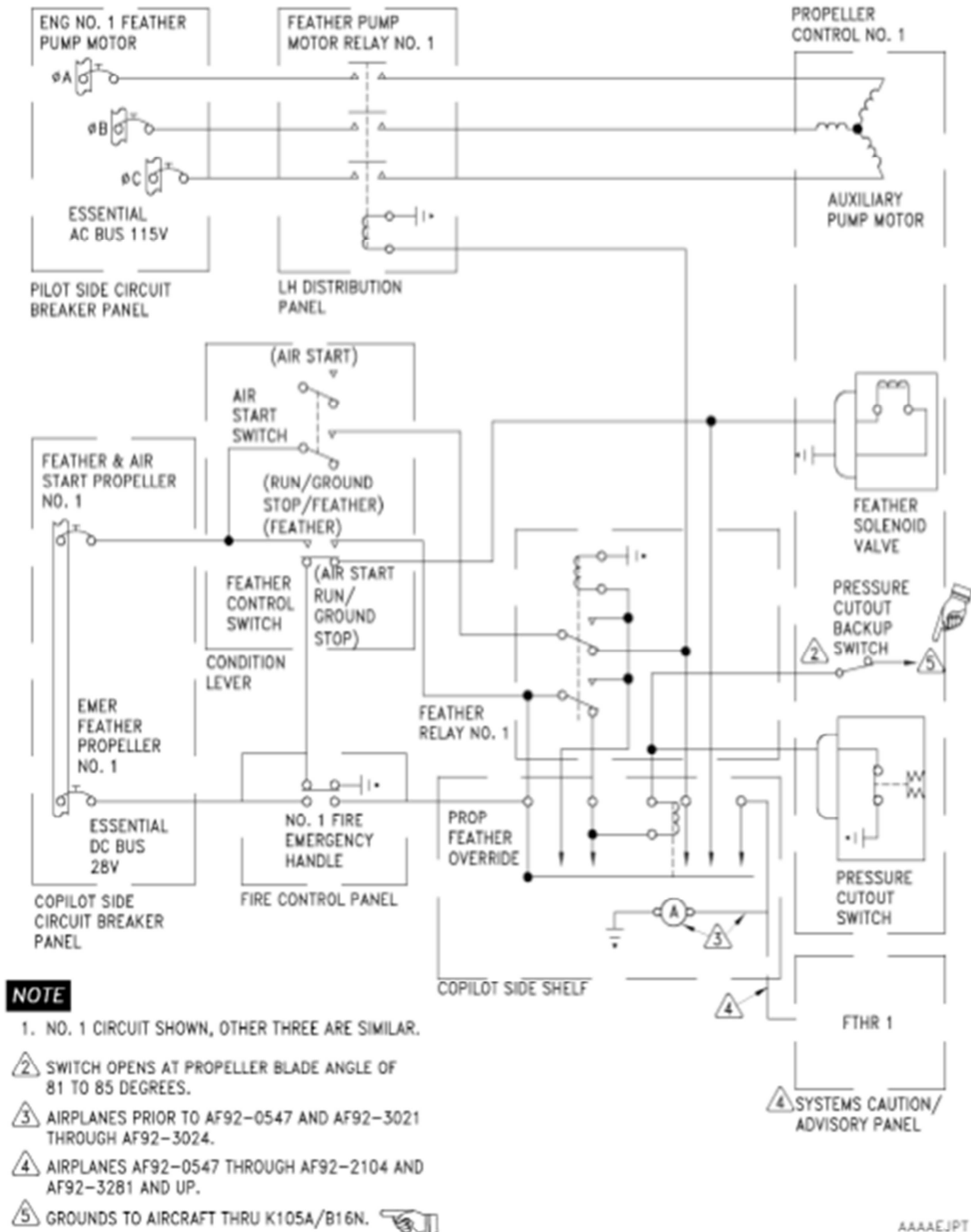


Figure 3-6. Feathering and Air Start Circuit

Fuente: Technical Manual General System

ANEXO “B”
O.T ORIGINALES

ANEXO "B1"

Fallas al Embanderar la Hélice (Emergency Procedures 0.T 1C-130B-1)

Points of major importance concerning a pitchlocked propeller are:

1. A pitchlocked propeller may not feather.
2. Drag produced by a windmilling propeller coupled to the power section is approximately six times higher than decoupled drag; thus, in case of a failure to feather, it is desirable to cause the propeller to decouple. 150 KTAS is considered high enough to cause decoupling but not high enough to produce excessive drag or overspeed after decoupling occurs.
3. If at least 96 percent RPM cannot be maintained by throttle advancement when slowing to 150 KTAS, it can be assumed that blade angle is high and shutdown at higher airspeed will produce an acceptable windmilling drag and rpm.
4. If RPM can be maintained at 150 KTAS, blade angle is probably near or at the low pitch stop. In this case, shutdown at higher true airspeed would produce excessive drag or overspeed.

PITCHLOCKED PROPELLER OPERATION.

1. TD valve switch for affected engine - LOCKED. (E)
2. Engine bleed air switch - CLOSED. (E)

Do not allow airspeed to decrease below two-engine inoperative air minimum control speed.

5. Upon reaching 150 KTAS or a point where 96 percent RPM cannot be maintained with the throttle, whichever occurs first, shut down the engine in accordance with ENGINE SHUTDOWN PROCEDURE.

PROPELLER FAILS TO FEATHER.

If a propeller fails to feather, a landing can be made with it windmilling. The drag will be greater than with a feathered propeller and high RPM and noise may be experienced.

WARNING

To prevent loss of airplane control, minimum safe airspeed must be maintained. It may be necessary to reduce power on the symmetrically opposite engine to help maintain directional control.

If propeller rotation continues after feathering, proceed as follows:

1. Reset fire handle if pulled and no indication of fire exists.
2. Hold feather override button in for 30 seconds and then pull out.

3-19

TO 1C-130B-1

3. Attain 150 KTAS (if possible).

WARNING

Use caution when applying asymmetrical engine power.

4. Land as soon as practical.

WARNING

Maintain airspeed above two-engine inoperative air minimum control speed until the landing is assured. A go-around should not be attempted if airspeed is below two-engine inoperative air minimum control speed. Go-around with a windmilling propeller may be marginal.

INFLIGHT DECOUPLING OF ENGINE AND PROPELLER.

The reduction gear section decouples from the power section of the engine if a propeller attempts to drive the power section, and the NTS fails to operate. As negative torque builds up before decoupling of an engine takes place, airplane yaw may be noticed. However, there may be little or no difference in airplane feel, and the knowledge that an engine has decoupled must be gained from instrument indication. If the decoupling is caused by engine failure or flame out, torque, turbine inlet temperature and fuel flow will drop to near zero, and

ENGINE SYSTEMS FAILURE.

Throttle Control Failure.

Throttle control failure may be indicated by any of the following conditions:

1. Throttle moves independently of pilot input.

WARNING

Do not attempt to restrain a throttle which moves on its own. To do so may cause the propeller to go immediately into reverse or to full power.

2. Throttle frozen or binding.
3. Power indication unrelated to throttle position.

If throttle movement not pilot initiated, throttle frozen or binding, or power indications unrelated to throttle position occurs or is suspected, a broken throttle control cable should be assumed. Shut down the affected engine immediately in accordance with the ENGINE SHUT-DOWN PROCEDURE.

WARNING

ANEXO "B2"

Comprobación de Embanderamiento (O.T 1C-130H-2-61JG-10-1).

TO 1C-130H-2-61JG-10-1

1-2-11. FEATHERING CHECK.

Mech

CAUTION

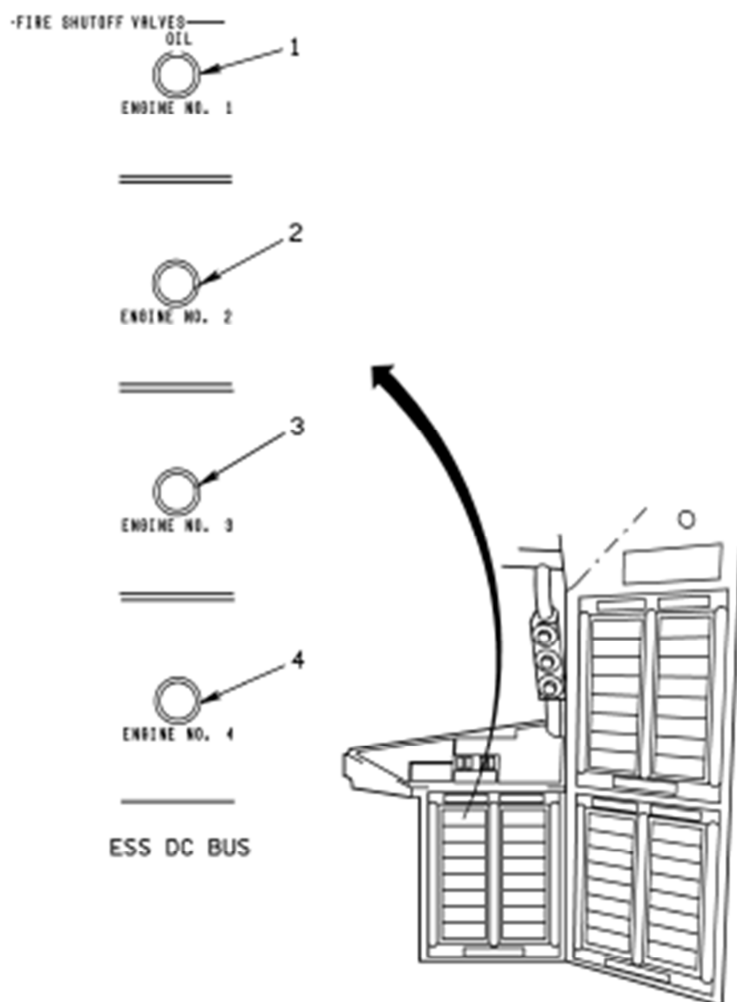
Ensure that throttles are retarded to the GROUND IDLE/GND IDLE position to allow engine operations to stabilize.

NOTE This check may be accomplished using a single engine or symmetrical engine pairs.

- A 1. Open the applicable circuit breaker:
- ENGINE NO. 1 OIL FIRE SHUTOFF VALVES (1)
 - ENGINE NO. 2 OIL FIRE SHUTOFF VALVES (2)
 - ENGINE NO. 3 OIL FIRE SHUTOFF VALVES (3)
 - ENGINE NO. 4 OIL FIRE SHUTOFF VALVES (4)

61-10-02

1-98 Change 2



1C-130H-2-61JG-10-1-X0/0-150

61-10-02

1-99

TO 1C-130H-2-61JG-10-1

1-2-11. (Continued)

Mech

CAUTION

Immediately after shutdown with fire emergency handle, hold engine condition lever in AIR START position until propeller blades go to ground idle position. If propeller feather override button does not pop out 4 to 5 seconds after propeller feathers, pull button out manually to prevent damage to auxiliary pump motor.

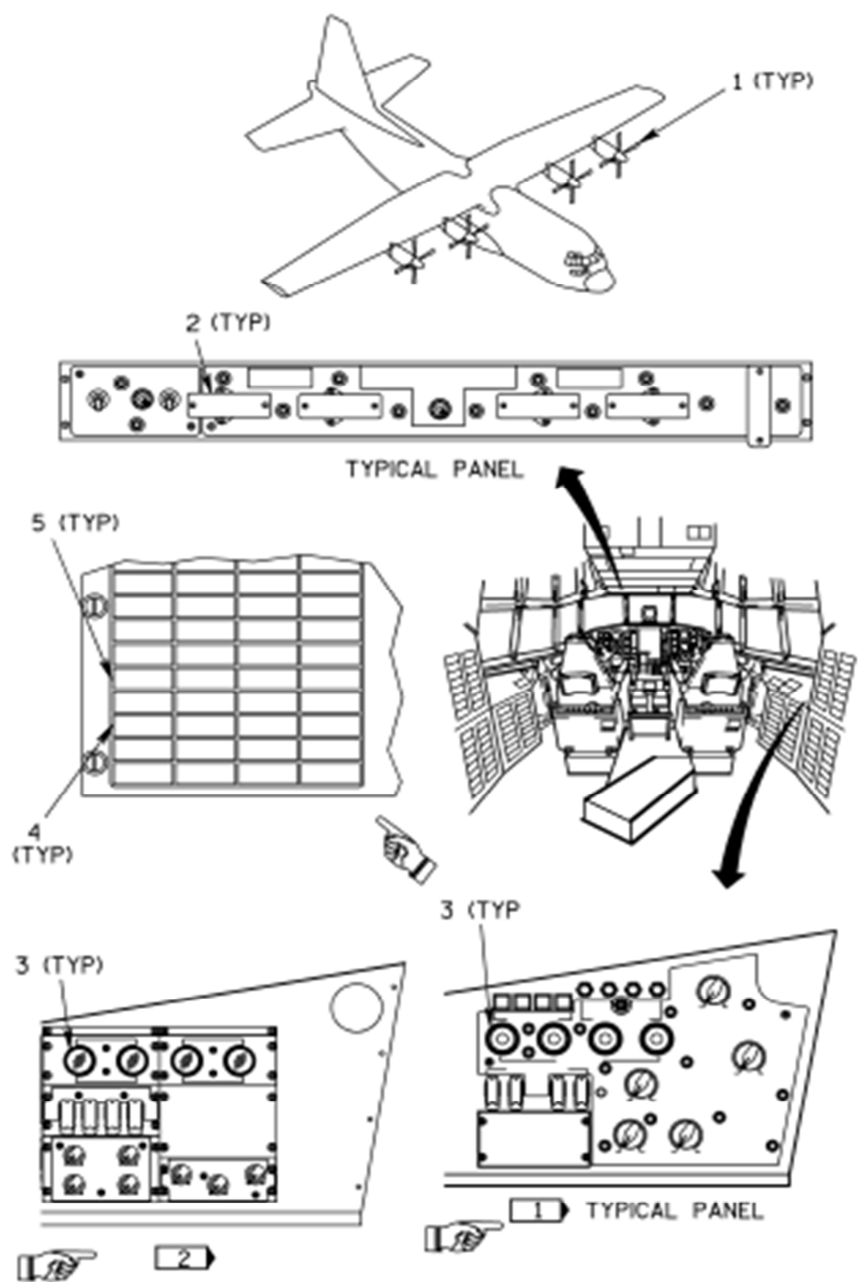
NOTE Propeller must go to feather in following step.

A 2. Pull applicable fire emergency handle (2).

- RESULT:**
- a. Engine shuts down and propeller blades (1) go to feather position.
 - b. Propeller feather override button (3) pulls in, then pops out within 10 seconds.
 - c. 2 FTHR and NTS lights (5,4) come on.

61-10-02

1-100 Change 3



1C-130H-2-61JG-10-1-XO/2-151

61-10-02
 Change 2 1-101

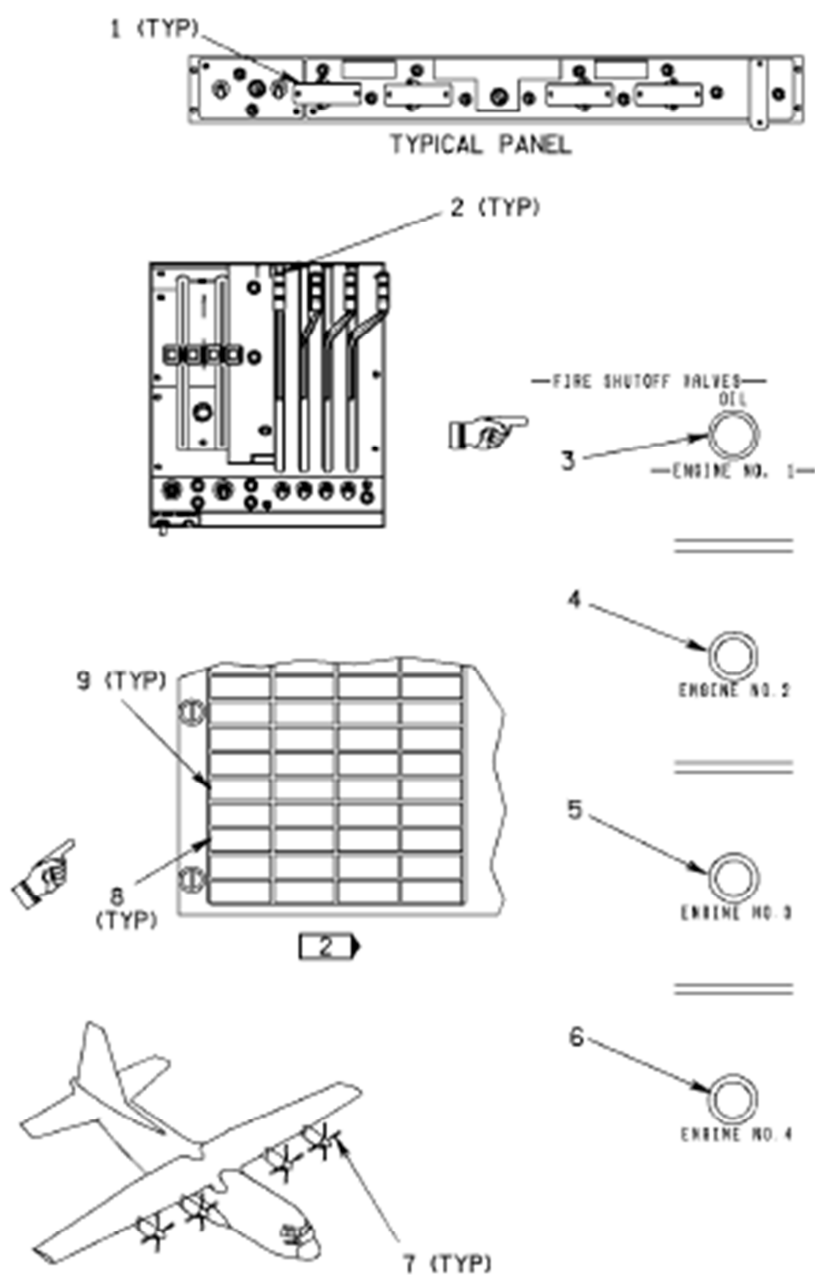
1-2-11. (Continued)

Mech

- A 3. Push in fire emergency handle (1).
- A 4. Close the applicable circuit breaker:
- ENGINE NO. 1 OIL FIRE SHUTOFF VALVES (3)
 - ENGINE NO. 2 OIL FIRE SHUTOFF VALVES (4)
 - ENGINE NO. 3 OIL FIRE SHUTOFF VALVES (5)
 - ENGINE NO. 4 OIL FIRE SHUTOFF VALVES (6)
- A 5. Hold engine condition lever (2) in AIR START position until propeller blades (7) stop moving, then release.
- RESULT:
- a. Propeller blades go to ground idle position.
 - b. 2 FTHR and NTS lights (9,8) go off.
- A 6. Move engine condition lever (2) to GROUND STOP /GND STOP position.

61-10-02

1-102 Change 3



1C-130H-2-61JG-10-1-X04-152

61-10-02

Change 4 1-103

TO 1C-130H-2-61JG-10-1

1-2-11. (Continued)

CAUTION

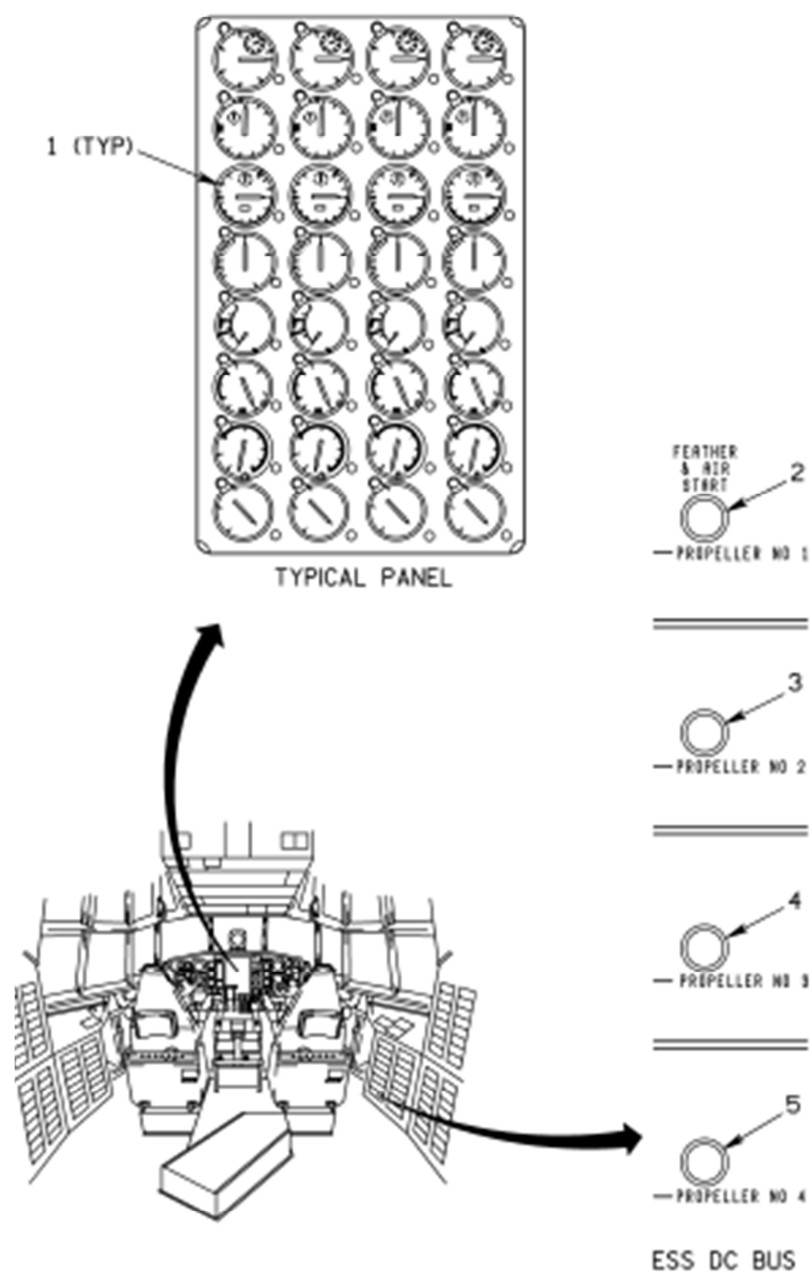
To prevent damage to engine starter, observe starter normal duty cycle. The normal duty cycle for the starter is 1 minute on, 1 minute off, 1 minute on, 5 minutes off, 1 minute on, and 30 minutes off, releasing the ENGINE GROUND START switch at 60 percent RPM.

Mech

7. Motor engine until temperature on TIT indicator (1) is below 200°C, then restart engine in accordance with TO 1C-130H-2-71JG-00-1, 71-00-10 or TO 1C-130(A)H-2-71JG-00-1, 71-00-10. Run engine at ground idle until engine operation stabilizes.
- A 8. Open the applicable circuit breaker:
 - PROPELLER NO. 1 FEATHER & AIR START (2)
 - PROPELLER NO. 2 FEATHER & AIR START (3)
 - PROPELLER NO. 3 FEATHER & AIR START (4)
 - PROPELLER NO. 4 FEATHER & AIR START (5)

61-10-02

1-104 Change 6



1C-130H-2-61JG-10-1-X0/0-153

61-10-02

1-105

1-2-11. (Continued)

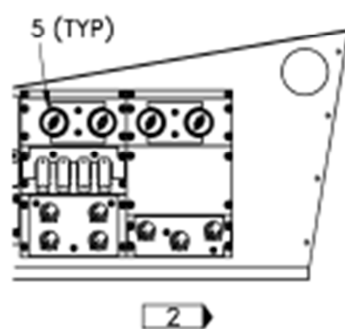
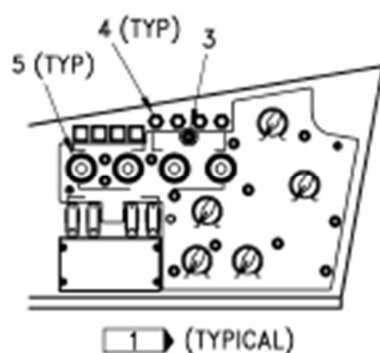
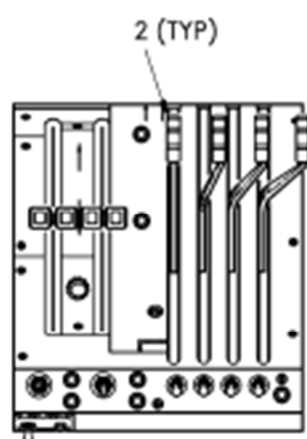
Mech

- A 9. Place **FEATHER VALVE AND NTS CHECK switch (3)** to **VALVE** position.
- A 10. Move **engine condition lever (2)** to **FEATHER/FTR** position.

- RESULT:**
- a. **Engine shuts down** and **propeller blades (1)** move toward feather position.
 - b. **Propeller feather override button (5)** does not pull in.
 - c. **FEATHER VALVE AND NTS CHECK light (4)** comes on.
 - d. Deleted.

61-10-02

1-106 Change 29



AAAACPDF

61-10-02

Change 29 1-107

TO 1C-130H-2-61JG-10-1

1-2-11. (Continued)

NOTE Perform step 12 immediately after checking results in step 11.

Mech

A 11. Close the applicable circuit breaker:

PROPELLER NO. 1 FEATHER & AIR START (3)

PROPELLER NO. 2 FEATHER & AIR START (4)

PROPELLER NO. 3 FEATHER & AIR START (5)

PROPELLER NO. 4 FEATHER & AIR START (6)

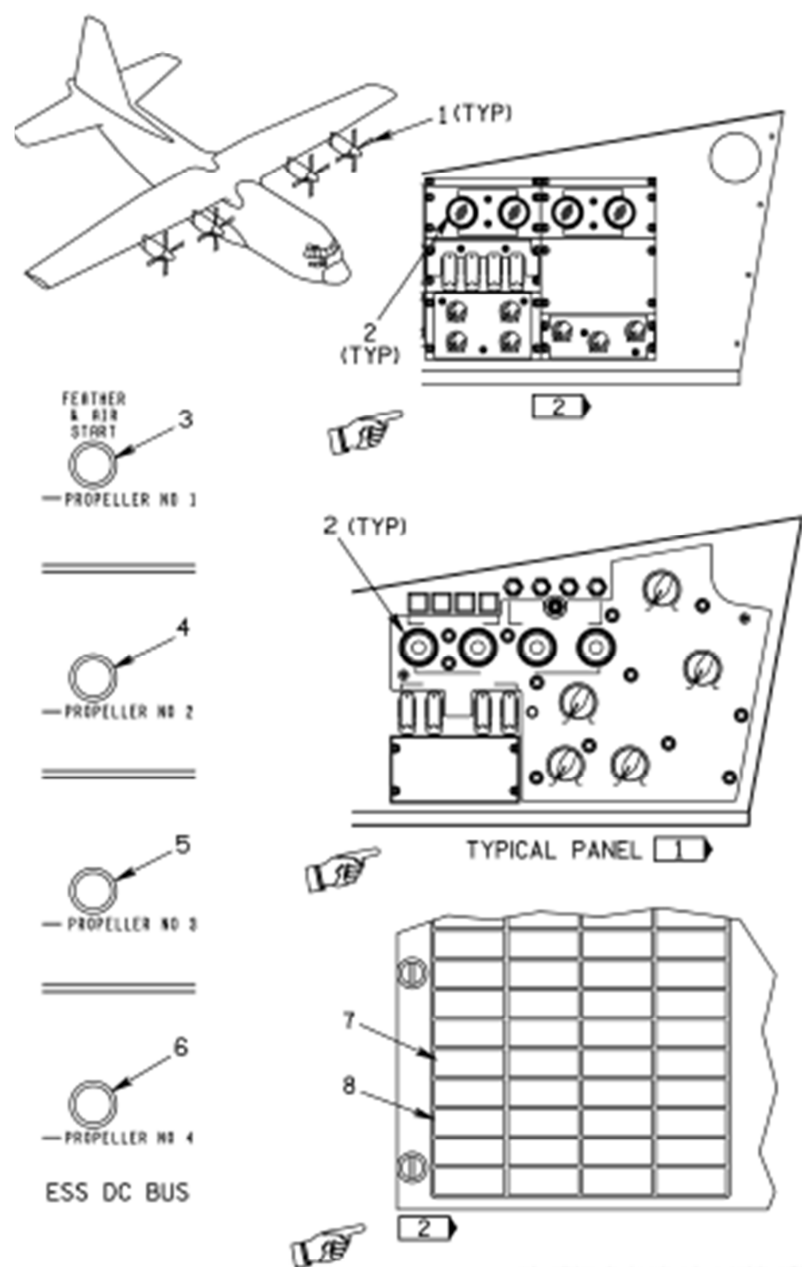
■ **RESULT:** a. Propeller feather override button (2) pulls in and propeller blades (1) go to full feather position.

■ b. Propeller feather override button (2) pops out after propeller blades reach feather position.

■ c. FTHR (7) and NTS (8) lights come on.

61-10-02

1-108 Change 2



61-10-02

Change 2 1-109

TO 1C-130H-2-61JG-10-1

1-2-11. (Continued)

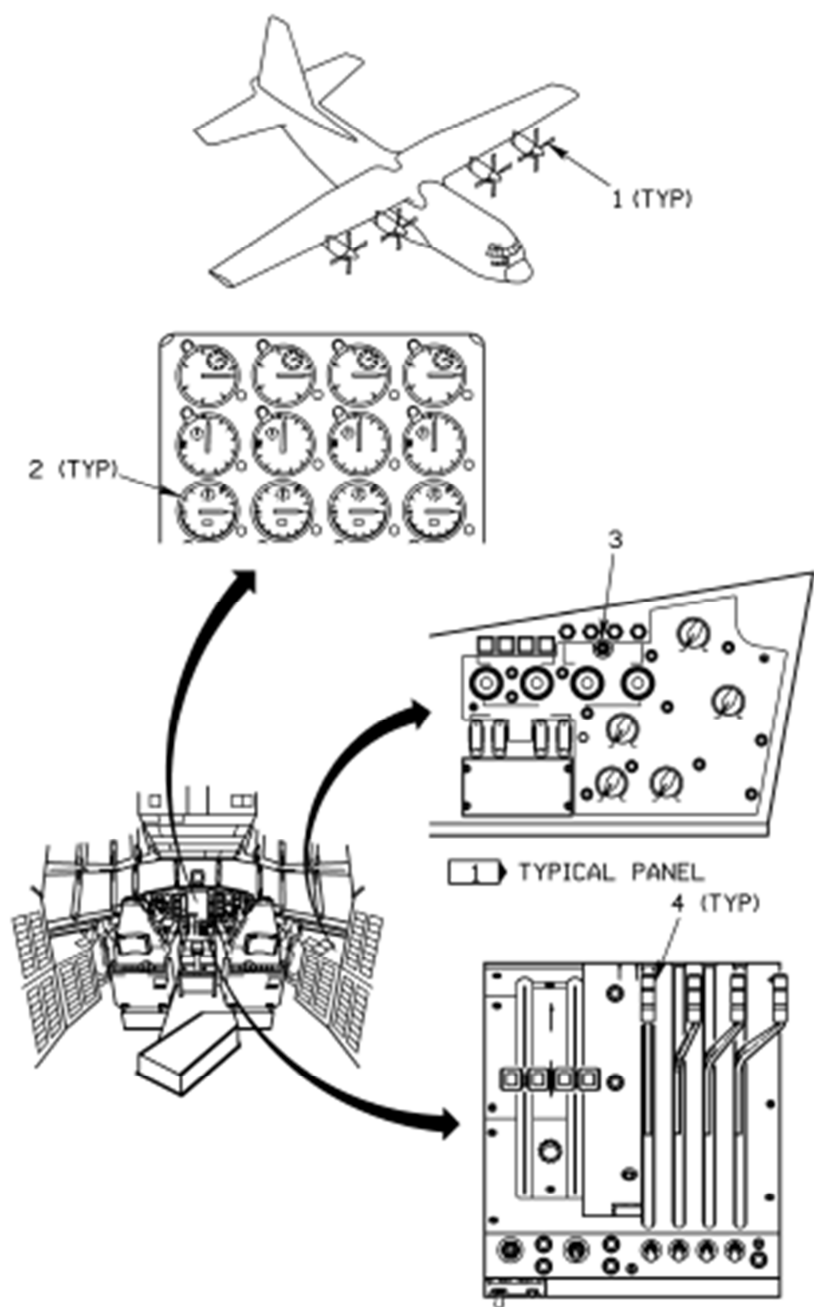
Mech

- A 12. Hold engine condition lever (4) in **AIR START** position until propeller blades (1) stop moving, then release.
- A 13. Move engine condition lever (4) to **GROUND STOP/ GND STOP** position.
- A 14. Place **FEATHER VALVE AND NTS CHECK** switch (3) to **NORMAL** position.
- 15. While observing engine starter duty cycle, motor engine until temperature on **T I T** indicator (2) is below 200°C.

61-10-02

1-110 Change 2

TO 1C-130H-2-61JG-10-1



1C-130H-2-61JG-10-1-X02-155A

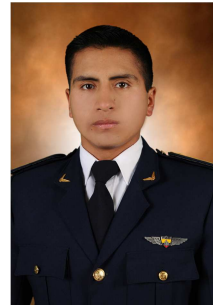
61-10-02

Change 2 1-111

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES:

NOMBRE: Coro Sangotuña William Orlando
NACIONALIDAD: ECUATORIANA
FECHA DE NACIMIENTO: 28 de Septiembre de 1988
CÉDULA DE CIUDADANÍA: 050325545-7
TELÉFONOS: 087442457
CORREO ELECTRÓNICO: williamcorofae@hotmail.com
DIRECCIÓN: Av. Javier Espinoza y Amazonas.
Latacunga –Cotopaxi. Ecuador



ESTUDIOS REALIZADOS:

PRIMARIA: Escuela “Ramírez Fita”, Canjaló – Sigchos.
SECUNDARIA: Colegio Técnico Industrial “Miguel de Santiago” Quito.
SUPERIOR: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA)
Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica

TÍTULOS OBTENIDOS:

- Bachiller en Mecánica Industrial.
- Suficiencia en inglés obtenida en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PRE PROFESIONALES

- Prácticas pre profesionales en el Bloque 42 del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
- Prácticas pre profesionales en el Ala de Transportes N° 11 Quito.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

**Coro Sangotuña William Orlando
Cbos. Téc. Avc.**

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**Ing. Hebert Leonidas Atencio Vizcaíno.
Subs. Téc. Avc.**

Latacunga, Octubre 25 del 2012

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo. CORO SANGOTUÑA WILLIAM ORLANDO, Egresado de la carrera de MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES en el año 2011, con cedula de ciudadanía N° 050325545-7 autor del trabajo de Graduación, **“ELABORACIÓN DE UN CD INTERACTIVO DE ENSEÑANZA DEL EMBANDERAMIENTO DE LA HÉLICE POR MEDIO DE LAS T-HANDLE”**, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Coro Sangotuña William Orlando
Cbos. Téc. Avc.

Latacunga, Octubre 25 del 2012