

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL INTERACTIVO
DEL SISTEMA DEL TREN DE ATERRIZAJE DEL AVIÓN CASA CN-
235-300M PARA LA ETAE-15”**

POR:

CBOP. DE A.E. ANDRADE MENA JUAN CARLOS

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

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA
MENCION AVIONES**

2011

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el SR. CBOP. DE A. E. ANDRADE MENA JUAN CARLOS como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENSIÓN AVIONES.

Sr. Subs. Tec. de Avc. Atencio Hebert
Director del Trabajo de Graduación

Latacunga, Noviembre del 2011

DEDICATORIA

La culminación de este trabajo no hubiese sido posible sin la bendición de Dios Padre todo poderoso, quien está conmigo en cada momento de mi vida y a quien le estoy infinitamente agradecido por todo lo perdido y mucho más por todo lo recibido, como haber culminado con éxito esta etapa tan importante de mi vida.

A las dos personas más importantes en mi vida, Jaime Francisco y Rosario Judith mis Padres, por procrearme, educarme, guiarme por el camino del bien y siempre brindarme confianza; también a mi esposa que con amor y paciencia supo estar a mi lado apoyándome en los momentos difíciles de mi carrera.

A mis queridos hermanos que jamás dudaron de mis capacidades intelectuales, con quienes siempre puedo contar en cualquier momento y que estuvieron junto a mí cuando más los necesité.

**ANDRADE MENA JUAN CARLOS
CBOP. DE A. E.**

AGRADECIMIENTO

A la Brigada de Aviación del Ejército No. 15 "PAQUISHA", que me dio la oportunidad de prepararme académicamente y adquirir los conocimientos necesarios para formarme profesionalmente y alcanzar este noble título.

Al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico y a todo el personal docente y administrativo que con entrega guían a su alumnado por el camino del aprendizaje y la disciplina, brindando los conocimientos necesarios para el desempeño académico; y ya que es aquí donde he alcanzado con éxito mi graduación como Tecnólogo Aeronáutico.

ANDRADE MENA JUAN CARLOS
CBOP. DE A. E.

INDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PAG.
CERTIFICACIÓN	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
INDICE DE CONTENIDOS	V
INDICE DE TABLAS.....	VIII
INDICE DE FIGURAS	IX
RESUMEN	1
SUMMARY.....	2
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO I.....	4
EL TEMA.....	4
1.1 ANTECEDENTES	4
1.2 JUSTIFICACIÓN	5
1.3 OBJETIVOS	5
1.3.1 Objetivo general.....	5
1.3.2 Objetivos específicos	6
1.4 ALCANCE	7
CAPÍTULO II.....	8
MARCO TEÓRICO	8
2.1 GENERALIDADES DEL AVIÓN CASA CN235-300.....	8
2.1.1 Dimensiones	9
2.1.2 Acondicionamiento interior	10
2.1.3 IEDS (Sistema de Presentación Integrado de Datos del motor) .	11
2.2 TREN DE ATERRIZAJE.....	13
2.2.1 Tren principal	14
2.2.2 Tren de morro.....	17

2.2.3 Extensión y retracción normales.....	19
A.) Protecciones	19
B.) Configuración insegura.....	20
C.) Blocajes de palanca y "Over - run"	20
D.) Frenado de ruedas en la retracción	21
2.2.4 Controles e indicadores	23
2.2.5 Extensión de emergencia.....	26
2.2.6 Micros de tren	26
2.2.7 Dirección de la rueda de morro	27
A.) Controles e indicadores	30
2.3 PROGRAMA MACROMEDIA FLASH PROFESIONAL	31
2.3.1 Generalidades	31
2.3.2 Barra de menús.....	32
2.3.3 Barra de herramientas.....	38
2.3.4 Capas	40
2.3.5 Línea de tiempo.....	41
2.3.6 Escenario.....	42
2.3.7 Panel de propiedades.....	43
2.3.8 Panel mezclador de colores.....	44
2.3.9 Panel biblioteca.....	44
2.3.10 Panel acciones	45
2.3.11 Importar sonidos.....	46
CAPITULO III.....	47
DISEÑO Y DESARROLLO DEL SOFTWARE.....	47
3.1 ELABORACIÓN DEL MANUAL INTERACTIVO	47
3.1.1 Preparación del área de trabajo.....	47
3.1.2 Diseño de la pantalla inicial	50
3.1.3 Estructura del proyecto.....	58
A.) Menú principal	58
B.) Menú generalidades	60
C.) Menú introducción.....	62
D.) Menú descripción	63
E.) Menú operación	65

F.) Menú glosario	71
3.2 MANUAL DEL USUARIO DEL PROYECTO	72
3.2.1 Ejecutar el proyecto.....	72
3.2.2 Menú principal.....	73
A.) Generalidades	73
B.) Introducción	74
C.) Descripción	74
D.) Operación	75
E.) Glosario	78
3.2.3 Requisitos del sistema	78
3.3 GUÍA DE CONSERVACIÓN DEL PROYECTO.....	79
3.4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	79
3.5 ESTUDIO ECONÓMICO	81
CAPÍTULO IV.....	83
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
4.1 Conclusiones	83
4.2 Recomendaciones	84
GLOSARIO	85
ABREVIATURAS Y SIGLAS	87
BIBLIOGRAFÍA	88
ANEXO “A”	89

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Tipos de neumáticos	13
Tabla 3.1 Cuadro de fallas y correctivos del manual interactivo del sistema de tren de aterrizaje del avión CASA CN235-300	80
Tabla 3.2 Gastos primarios	81
Tabla 3.3 Gastos secundarios	82
Tabla 3.4 Costo final	82

INDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 Avión CASA CN 235-300.....	8
Figura 2-2 Dimensiones principales.....	9
Figura 2-3 Cabina de mando.....	10
Figura 2-4 IEDS - Controles e indicadores.....	12
Figura 2-5 Componentes del tren principal izquierdo (derecho simétrico)....	16
Figura 2-6 Tren de morro y sus compuertas.....	18
Figura 2-7 Sistema del tren de aterrizaje.....	22
Figura 2-8 Controles e indicadores tren de aterrizaje.....	25
Figura 2-9 Sistema de dirección de la rueda de morro.....	29
Figura 2-10 Controles e indicadores tren de morro.....	30
Figura 2-11 Pantalla de inicio de proyecto flash.....	32
Figura 2-12 Barra de menús.....	32
Figura 2-13 Menú archivo.....	33
Figura. 2-14 Menú edición.....	33
Figura. 2-15 Menú ver.....	34
Figura. 2-16 Menú insertar.....	34
Figura. 2-17 Menú modificar.....	35
Figura. 2-18 Menú texto.....	35
Figura. 2-19 Menú comandos.....	36
Figura. 2-20 Menú control.....	36
Figura. 2-21 Menú ventana.....	37
Figura. 2-22 Menú ayuda.....	37
Figura 2-23 Barra de herramientas.....	38
Figura 2-24 Capas.....	41
Figura 2-25 Línea de tiempo.....	42
Figura 2-26 Escenario.....	42
Figura 2-27 Panel propiedades del documento.....	43
Figura 2-28 Panel propiedades.....	43
Figura 2-29 Panel mezclador de colores.....	44
Figura 2-30 Panel biblioteca.....	44
Figura 2-31 Panel acciones.....	45
Figura 2-32 Importar sonido.....	46

Figura 3-1 Pantalla de inicio de Macromedia Flash 8.....	48
Figura 3-2 Pantalla del área de trabajo.....	48
Figura 3-3 Configuración del área de trabajo.....	49
Figura 3-4 Programación del fotograma 1.....	50
Figura 3-5 Creación de un clip de película.....	51
Figura 3-6 Importar a biblioteca.....	52
Figura 3-7 Fondo de pantalla.....	52
Figura 3-8 Formato y animación de texto.....	53
Figura 3-9 Primera pantalla de al carátula.....	54
Figura 3-10 Segunda pantalla de la carátula.....	55
Figura 3-11 Botón salir.....	56
Figura 3-12 Programación del botón salir.....	56
Figura 3-13 Crear un botón prediseñado.....	57
Figura 3-14 Pantalla de inicio del manual.....	58
Figura 3-15 Fondo de pantalla / botón exit.....	59
Figura 3-16 Pantalla menú principal.....	60
Figura 3-17 Pantalla generalidades.....	61
Figura 3-18 Pantalla introducción del tren de aterrizaje.....	62
Figura 3-19 Condiciones normales e inseguras.....	63
Figura 3-20 Controles e indicadores tren principal.....	64
Figura 3-21 Ext. emergencia / dirección de la rueda.....	64
Figura 3-22 Controles e indicadores tren de nariz.....	65
Figura 3-23 Operación del sistema de tren de aterrizaje.....	66
Figura 3-24 Extensión normal del tren.....	67
Figura 3-25 Extensión de emergencia del tren.....	68
Figura 3-26 Retracción normal de tren.....	69
Figura 3-27 Dirección de la rueda del tren de nariz.....	70
Figura 3-28 Glosario de términos.....	71
Figura 3-29 Archivo ejecutable.....	72
Figura 3-30 Carátula del manual interactivo.....	72
Figura 3-31 Menú principal.....	73
Figura 3-32 Generalidades del avión.....	73
Figura 3-33 Tren principal y de nariz.....	74
Figura 3-34 Descripción del tren de aterrizaje.....	74

Figura 3-35 Sub menú operación del sistema.....	75
Figura 3-36 Sistema de extensión normal.....	75
Figura 3-37 Sistema de extensión de emergencia.....	76
Figura 3-38 Sistema de retracción del tren.....	76
Figura 3-39 Sistema de dirección de la rueda de morro.....	77
Figura 3-40 Glosario de términos.....	78

RESUMEN

El desarrollo del presente proyecto está enfocado a la mejora continua dentro del campo aeronáutico, particularmente en lo que se refiere a la implementación de material didáctico de actualidad, para así compensar la necesidad de mejorar el nivel de instrucción de los alumnos de la ETAE15.

Dentro del desarrollo del contenido teórico se determina un estudio preliminar de: características principales de la aeronave, la operación, y el sistema en general; todo en base al Manual de Mantenimiento y Operación del avión relacionado al capítulo 32 (TREN DE ATERRIZAJE).

A continuación se detalla, una introducción del programa Macromedia Flash Profesional, así como también las características y herramientas que posee dicho programa y que fueron utilizadas para la elaboración del manual interactivo.

En el capítulo siguiente se describe como fue diseñado y elaborado el proyecto; paso a paso, y en forma secuencial se puntualiza los procedimientos que fueron usados para la confección y operación de las diferentes pantallas y animaciones con las cuales se desarrollo el software.

Seguidamente se realizan los respectivos manuales, pruebas de funcionamiento, estudios técnico, legal y económico, para concluir con las respectivas conclusiones y ciertas recomendaciones.

Para finalizar se pretende con este proyecto desarrollar las técnicas de instrucción de forma correcta con los equipos más apropiados a fin de garantizar el aprendizaje de los técnicos, para de esta manera mantener en buen nivel el conocimiento sobre la operación de los sistemas de las distintas aeronaves.

SUMMARY

The development of the present project is focused to the continuous improvement inside the aeronautical field, particularly in what refers to the implementation of didactic material of present time, it stops this way to compensate the necessity to improve the level of the students' of the ETAE15 instruction.

Inside the development of the theoretical content a preliminary study is determined of: characteristic main of the airship, the operation, and the system in general, everything based on the Manual of Maintenance and Operation of the airplane related to the chapter 32 (LANDING GEAR).

Next it is detailed, an introduction of the program Macromedia Professional Flash, as well as the characteristics and tools that it possesses this program and that they were used for the elaboration of the interactive manual.

In the following one surrender it is described like it was designed and elaborated the project; pass to step, and in sequential form it is remarked the procedures that were used for the making and operation of the different screens and animations with those which you development the software.

Subsequently they are carried out the respective manuals, operation tests, studies technician, legal and economic, to conclude with the respective summations and certain recommendations.

To be concluded it seeks with this project to develop the techniques of instruction in a correct way with the most appropriate teams in order to guarantee the learning of the technicians, for this way to maintain in good level the knowledge on the operation of the systems of the different airships.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación describe el proceso de elaboración de un manual didáctico interactivo del sistema de tren de aterrizaje del avión CASA CN235-300 como ayuda de instrucción para la ETAE15, mediante la utilización del programa macromedia flash profesional.

Para el desarrollo del proyecto de grado se realizó un estudio minucioso del sistema de tren de aterrizaje del avión CASA CN235-300 y del programa flash profesional, investigación que está plasmada en cuatro capítulos detallados a continuación:

Capítulo I. Describe antecedentes, justificación, objetivos y alcance.

Capítulo II. Narra los fundamentos teóricos referentes a: generalidades del avión CN235-300 características, funcionamiento y operación del tren de aterrizaje.

Capítulo III. Instituye los procedimientos de elaboración y operación de las animaciones que conforman la fase práctica del proyecto.

Capítulo IV. Centraliza conclusiones y recomendaciones realizadas una vez terminado el proyecto.

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 ANTECEDENTES

La Brigada de Aviación del Ejército N° 15 “PAQUISHA”, es una unidad operativa del ejército ecuatoriano, con el pasar de los años ha incrementado las aeronaves (aviones y helicópteros), de la misma manera ha tenido la necesidad de incrementar, formar y capacitar al personal de aerotécnicos los cuales son los encargados de realizar labores de operación y mantenimiento aeronáutico; razón por la cual se instaura la Escuela Técnica de Aviación del Ejército (ETAE15), la misma que es encargada de la integración, instrucción, habilitación y perfeccionamiento del talento humano que ingresa en calidad de futuro aerotécnico de la Aviación del ejército.

El material didáctico que se utiliza en la ETAE15 para impartir a sus alumnos la instrucción teórico – práctica, con el pasar de los años ha sufrido un inconveniente; dicho material se encuentra en condiciones deplorables y desactualizadas; no está a la par con los avances tecnológicos actuales. Esto ha ocasionado dificultades e inconvenientes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y un déficit de conocimientos en su cuerpo de alumnos y ex alumnos.

En base a la situación en la que se encuentra el departamento de ayudas de instrucción de la ETAE15, se procede a realizar una investigación a fondo del problema presentado (Ver Anexo A), donde se resuelve con carácter primordial realizar el DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL INTERACTIVO DEL TREN DE ATERRIZAJE DEL AVIÓN CASA CN235-300, con la intención de que el personal de alumnos obtenga conocimientos sobre la operación y funcionamiento del sistema indicado, además podrá utilizar este manual interactivo en el desempeño de sus labores como aerotécnico profesional.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Considerando el continuo avance tecnológico en aviación es indispensable el diseño e implementación de manuales interactivos que faciliten la enseñanza-aprendizaje de los diferentes sistemas de las aeronaves.

La ejecución de este proyecto no solo beneficiará al personal de alumnos en proceso de formación, servirá también para actualizar al personal que por algún motivo haya tenido que distanciarse de las actividades de mantenimiento aéreo; además permitirá la evolución y perfeccionamiento de aerotécnicos que ya vienen desarrollando labores profesionales de mantenimiento.

El diseño e implementación de un manual interactivo del sistema de tren de aterrizaje del avión CASA CN235-300 para la ETAE15, servirá de apoyo para la instrucción en las aulas, en tareas de mantenimiento y fuera de la aeronave, de tal manera que quienes accedan a este manual interactivo, se familiaricen con la operación y funcionamiento del sistema.

De no hacerlo, en la ETAE15 se seguirá enseñando con material didáctico tradicional, y obsoleto, manteniendo el riesgo de adiestrar técnicos con conocimientos deficientes.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Diseñar y elaborar un manual interactivo del sistema de tren de aterrizaje del avión CASA CN235-300, utilizando el programa Macromedia Flash Profesional para implementar y mejorar el material didáctico existente en la ETAE15.

1.3.2 Objetivos específicos

- Reunir toda información física e informática necesaria referente a la descripción, funcionamiento técnico y operación del sistema de tren de aterrizaje del avión CASA CN235-300.
- Resumir la información principal tanto de la descripción, como de la operación del sistema de tren de aterrizaje del avión CASA CN235-300, la misma que será implementada en el manual interactivo.
- Aprender el funcionamiento de las herramientas, utilización de los diferentes paneles, y programación de los comandos que tiene el programa Macromedia Flash Profesional.
- Diseñar y elaborar las animaciones y pantallas que conformarán el manual interactivo, utilizando el programa Macromedia Flash Profesional, el cual con sus herramientas nos permitirá plasmar la información adecuada y necesaria para la instrucción técnica.
- Organizar el manual de modo que el usuario acceda de forma natural y secuencial a todas las opciones desplegadas durante el desarrollo del mismo.
- Efectuar las pruebas de funcionamiento del manual interactivo para que este se encuentre acorde con la operación y el funcionamiento real del sistema de tren de aterrizaje del avión CASA CN235-300.
- Exponer e implementar este manual interactivo como material didáctico básico, de manera que el usuario pueda emplearlo con facilidad para la enseñanza-aprendizaje de los alumnos y aerotécnicos de la ETAE15.

1.4 ALCANCE

El presente manual interactivo está orientado a facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje, e instruir a los alumnos de la ETAE15 en la descripción, y operación del sistema de tren de aterrizaje del avión CASA CN235-300; para incrementar el conocimiento y así mejorar el desempeño profesional en las labores de mantenimiento para contribuir al desarrollo de la Aviación del ejército.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo del marco teórico se considerará información relevante del manual de operaciones capítulo 7 y del manual de mantenimiento concerniente al capítulo 32 del avión CASA CN235-300, que corresponde al sistema de tren de aterrizaje.

2.1 GENERALIDADES DEL AVIÓN CASA CN235-300¹

El CN235-300 es un avión bi-turbohélice presurizado, de ala alta en voladizo y tren triciclo retráctil.

El CN235-300 es un avión destinado para el transporte militar en rutas de corto y medio alcance; con certificación para vuelos de día o de noche y en vuelo visual (VFR) o vuelo instrumental (IFR).

El avión está propulsado por dos turbohélices CT7-9C3 fabricados por General Electric, con hélices cuatripalas de paso reverso; del modelo 14RF-37 fabricadas por Hamilton Standard.



Figura 2-1 Avión CASA CN235-300

Fuente: Manual de Operaciones CN235/Descripción de Sistemas/Capítulo 01

¹Manual de Operaciones CN235/Descripción de Sistemas/Capítulo 01/Pág. 1-1

2.1.1 Dimensiones

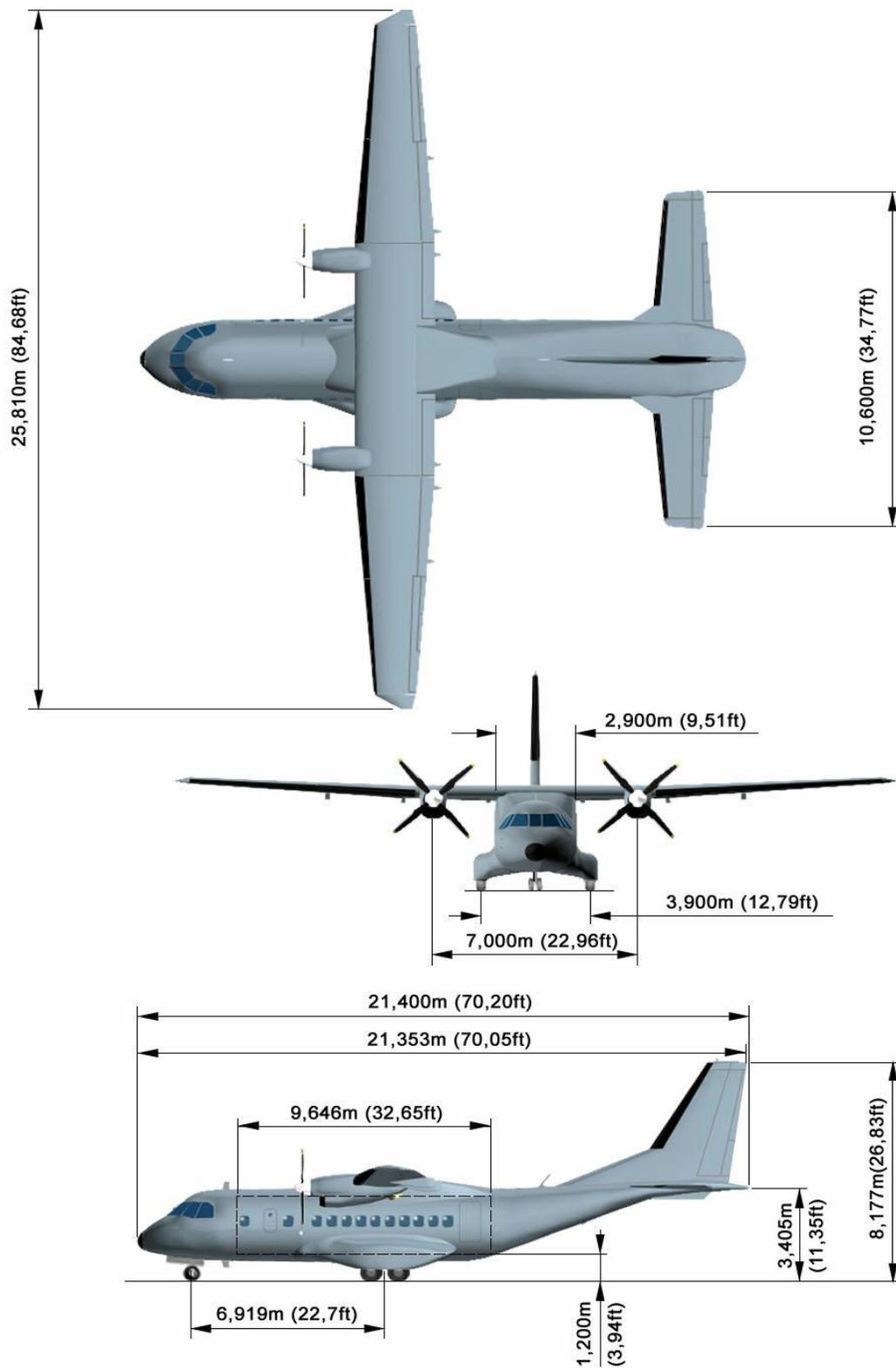


Figura 2-2 Dimensiones principales

Fuente: Manual de Operaciones CN235/Descripción de Sistemas/Capítulo 01

2.1.2 Acondicionamiento interior

La cabina de mando está acondicionada para dos pilotos, con el asiento del C/M-1 (Piloto) a la izquierda y el asiento del C/M-2 (Copiloto) a la derecha. Además hay dispuesto un tercer asiento para un observador o tercer tripulante (C/M-3) situado detrás del pedestal.

Todos los mandos, indicadores e instrumentos están colocados de forma que su accesibilidad y visibilidad, son fáciles y rápidas para la tripulación.

Las esferas de los indicadores son de color negro y las marcas y agujas blancas, de forma que son fácilmente visibles durante el día sin luz artificial. Las limitaciones de los instrumentos son de color rojo, los márgenes de precaución amarillos (ámbar) y las zonas de operación normal verdes.

El avión está equipado de un sistema integrado (IEDS), que muestra los diferentes parámetros del motor e instrumentación del avión, así como avisos de precaución y peligro.

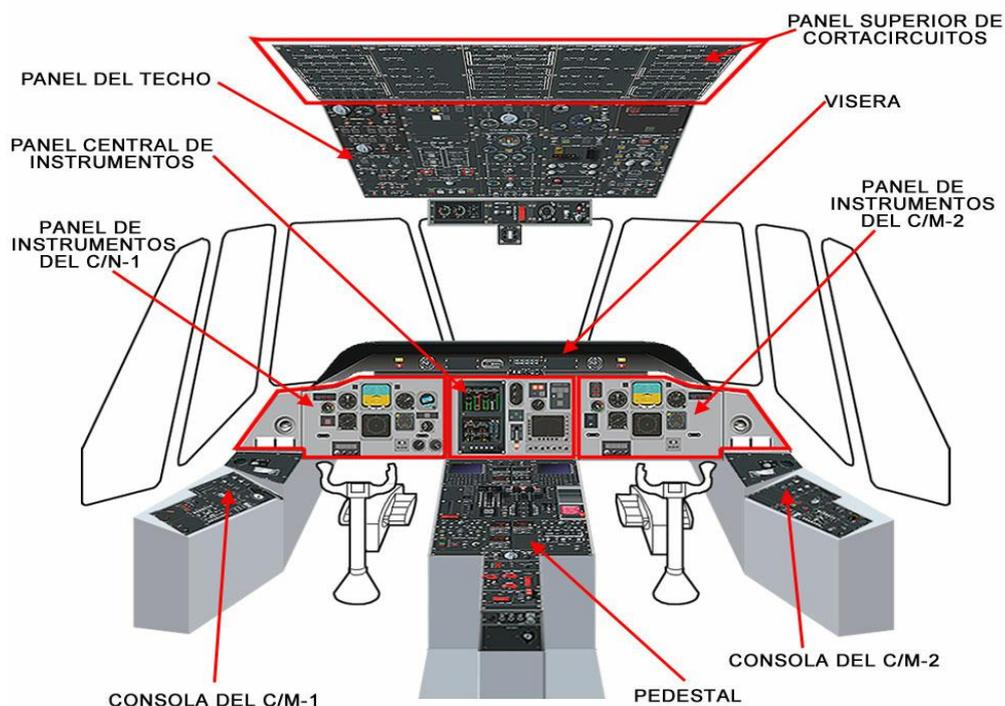


Figura 2-3 Cabina de mando

Fuente: Manual de Operaciones CN235/Descripción de Sistemas/Capítulo 01

2.1.3 IEDS (Sistema de Presentación Integrado de Datos del motor)

El IEDS monitoriza y procesa información de instrumentación del avión y de los diferentes parámetros del motor, así como avisos de precaución y peligro. En el IEDS se visualizan además las salidas de límite de los parámetros del motor, grabando estos excesos y los fallos ocurridos, en una memoria no volátil para propósitos de mantenimiento.

La pantalla del IEDS está dividida en dos partes:

La pantalla principal (en la parte de arriba) muestra la siguiente información:

- Par Motor del motor 1 y 2
- ITT del motor 1 y 2
- Revoluciones de la Hélice (NP) del motor 1 y 2
- Revoluciones del Generador de Gas (NG) del motor 1 y 2

La pantalla secundaria (en la parte inferior), lo siguiente:

- Presión de aceite de la hélice 1 y 2
- Temperatura de aceite de la hélice 1 y 2
- Presión de aceite del motor 1 y 2
- Temperatura de aceite del motor 1 y 2
- Cantidad de combustible del ala

Depósitos principales izquierdo y derecho

Depósitos auxiliares izquierdo y derecho

Cantidad total de combustible

- Flujo de combustible del motor 1 y 2
- Combustible usado del motor 1 y 2
- Temperatura de combustible
- IOAT o CTHS
- Ventana de anuncios de precaución y peligro

Además, están disponibles una serie de formatos para posibilitar las siguientes funciones:

- Resetear la indicación de combustible usado
- Establecimiento de parámetros: fecha, hora, unidades de monitorización de cantidad de combustible y flujo de combustible (Lb o Kg), y si tiene o no instalados depósitos subalares
- Revisión de las salidas de límites de los parámetros del motor
- Revisión del historial de fallos del IEDS
- Revisión del historial de fallos de la ECU
- Monitorización de tendencia del motor

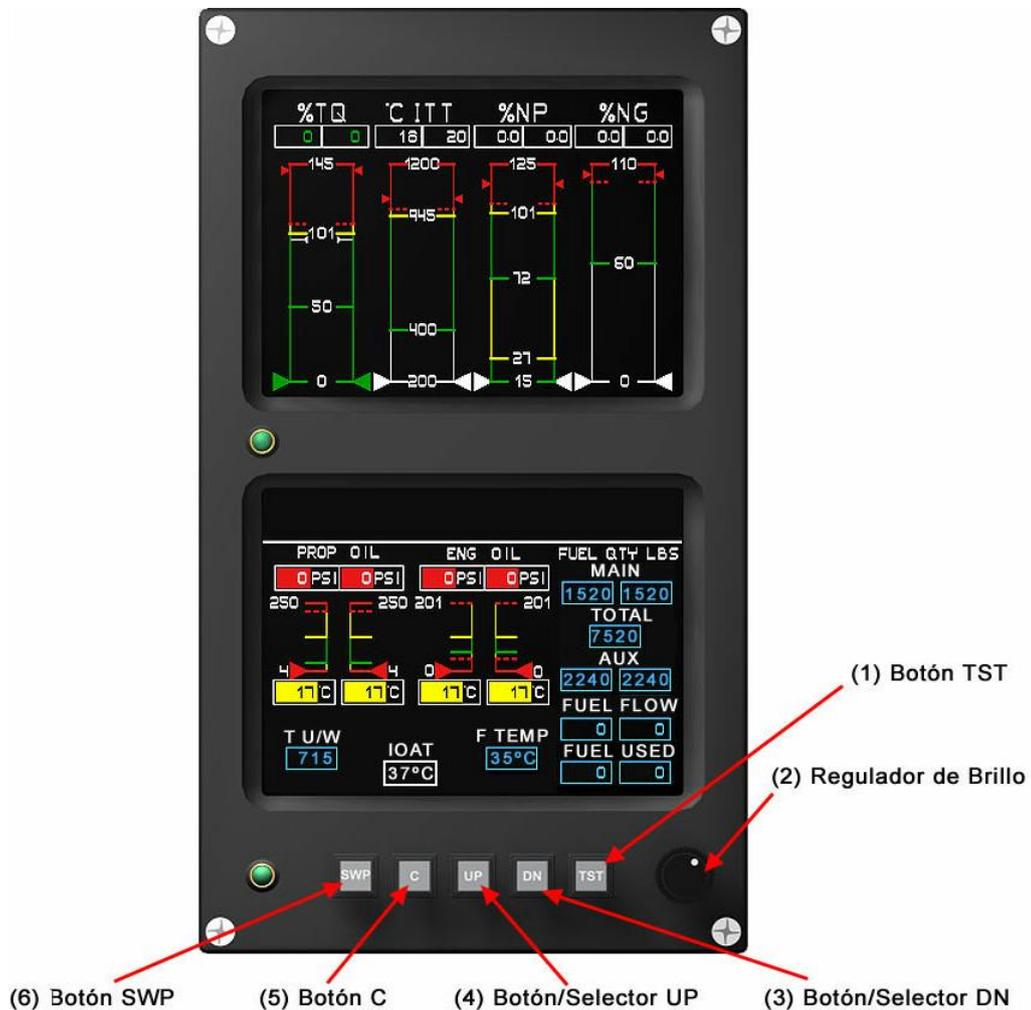


Figura 2-4 IEDS - Controles e indicadores

Fuente: Manual de Operaciones CN235/Descripción de Sistemas/Capítulo 01

2.2 TREN DE ATERRIZAJE²

El avión dispone de un tren triciclo parcialmente retráctil: la pata de morro con su rueda se retrae totalmente y arrastra consigo sus compuertas; las patas del tren principal, que disponen, en cada lado, de dos ruedas en tándem, se retraen totalmente en la carena ventral pero las cuatro ruedas quedan sobresaliendo parcialmente de ella. No hay, pues, compuertas para el tren principal.

La retracción y extensión del tren se realiza hidráulicamente a través de un martinete en cada conjunto de tren: de morro, principal derecho y principal izquierdo.

El tren puede extenderse también en emergencia, al soltar mecánicamente los ganchos de bloqueo-arriba para que caiga por su propio peso. El bloqueo abajo es también mecánico.

El tren principal se retrae hacia atrás y dispone, en cada lado, de dos patas en tándem con una rueda por pata. El tren de morro sólo tiene una rueda y se retrae hacia adelante.

Tabla 2.1 Tipos de neumáticos

TREN	TIPO DE NEUMATICO	PRESION DE INFLADO (USAR NITROGENO)
Principal	DR 10624T (11.00-12/10 PR)	4,3 kg/cm ² (63 psi)
De morro	DR 8630T (8.50-10/12 PR)	5,8 kg/cm ² (84 psi)

Fuente: Manual de Operaciones CN235/Descripción de Sistemas/Capítulo 07/Pág. 7-1

Elaborado por: Cbop. Andrade Juan

²Manual de Operaciones CN235/Descripción de Sistemas/Capítulo 07/Pág. 7-1

Cada una de las ruedas del tren principal dispone de un fusible de presión en su llanta. Si se produce el sobrecalentamiento de un paquete de freno, se destruirá el fusible y la rueda asociada se desinflará totalmente.

Durante la operación en tierra, la rueda de morro se dirige hidráulicamente desde la cabina hasta un máximo de 50° a derecha e izquierda (180° en el remolcado de avión).

2.2.1 Tren principal

Cada pata del tren principal tiene su propio amortiguador y forma con él, y con un tercer brazo, un triángulo deformable con un vértice fijo al fuselaje (el eje de giro de la pata).

Los dos triángulos se unen con una barra superior que aúna y sincroniza la extensión o retracción de las dos patas bajo la acción del martinete hidráulico. El bloque-abajo del conjunto es mecánico, del tipo de "sobre-centrado", y se encuentra situado en el conjunto articulado superior de un largo brazo cuyo otro extremo se une al eje de giro de la pata posterior.

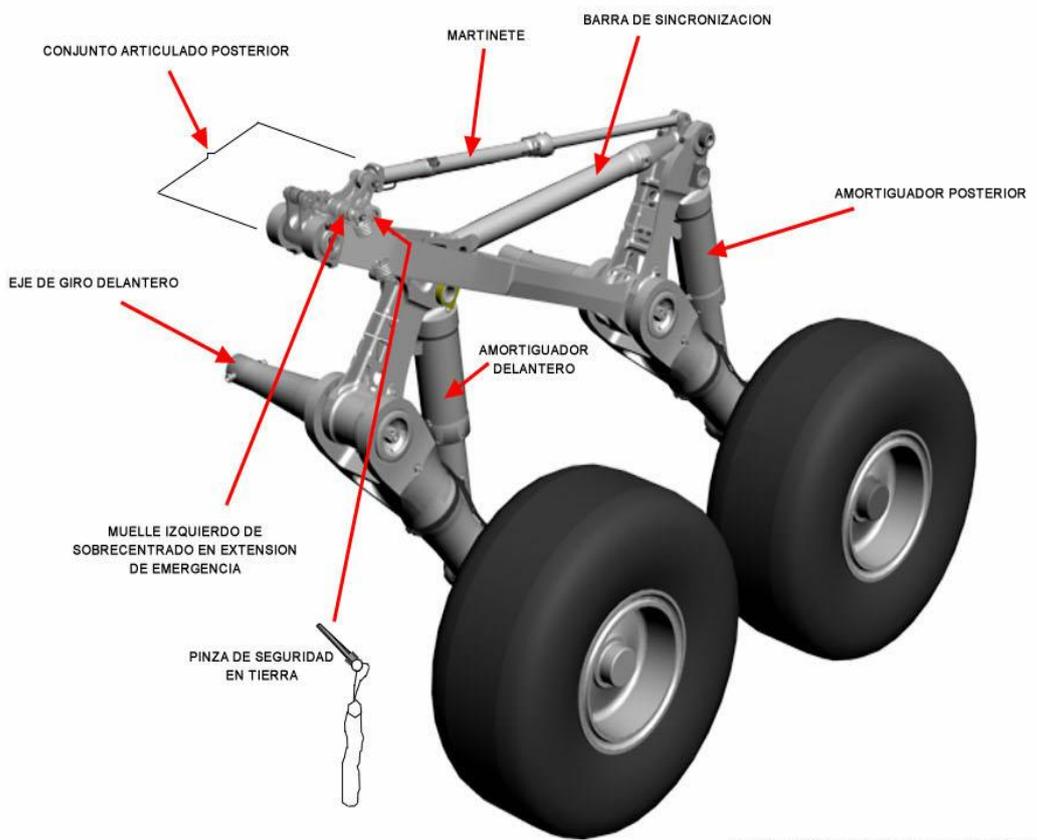
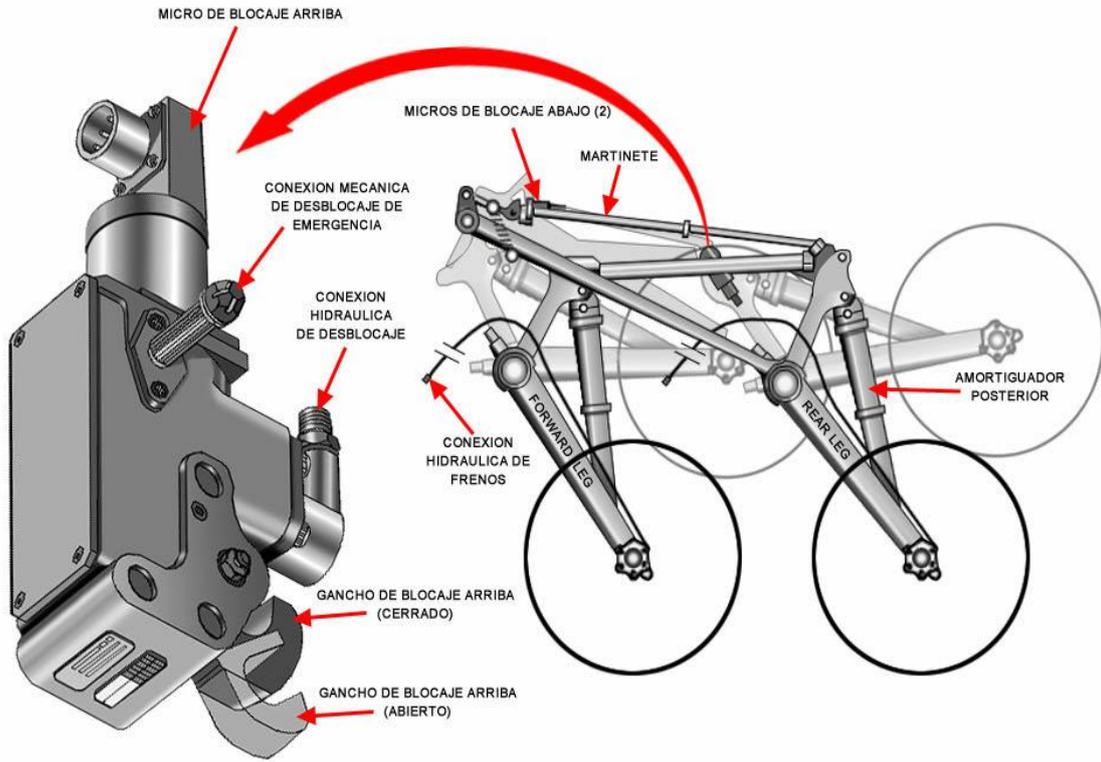
El martinete se apoya sobre el conjunto de articulación citado y sobre el extremo posterior de la barra de sincronización. Al terminar de extenderse, durante la extensión del tren, consigue el movimiento final de sobre centrado (este último movimiento se logra, en la extensión de emergencia, con la ayuda de una pareja de muelles). Al recibir presión, para comprimirse en la retracción del tren, tira del conjunto y rompe el sobre centrado desbloqueando así el tren. Junto a la cabeza del martinete, en el conjunto articulado, se encuentran dos micros (micro interruptores) de bloque-abajo.

El bloqueo-arriba es un conjunto de gancho y micro que se encuentra unido al fuselaje en la zona central superior de cada tren. Al final de la retracción, el gancho se cierra, por simple presión mecánica, sobre un rodillo situado en el vértice superior del triángulo posterior. El desbloqueo o suelta del rodillo, para permitir la extensión del tren, se efectúa hidráulicamente (o mecánicamente, en emergencia).

Un micro aire/tierra situado junto a la cabeza de cada amortiguador permite, al cambiar de modo (aire o tierra), el cambio de actuación de los sistemas del avión que lo requieren.

En el eje de cada rueda se encuentra la fijación del correspondiente paquete de frenos y el sensor de velocidad del conjunto anti-skid.

La pinza de seguridad en tierra se introduce en un orificio de alineación del conjunto articulado que constituye el bloqueo-abajo.



NOTA: Los micros aire-tierra se encuentran en la parte delantera de las cabezas de los amortiguadores.

Figura 2-5 Componentes del tren principal izquierdo (derecho simétrico)
 Fuente: Manual de Operaciones CN235/Descripción de Sistemas/Capítulo 07

2.2.2 Tren de morro

La pata de morro se retrae y se extiende en el plano longitudinal del avión bajo la acción de un martinete situado detrás de ella y unido a su cuerpo superior (principal) y al fuselaje.

El bloqueo-abajo del tren lo realiza internamente el propio martinete al final de su retracción (extensión de la pata) y se desbloca al recibir presión hidráulica para su extensión (retracción de la pata). En la parte exterior de su cabeza se hallan dos micros de bloqueo-abajo.

Atravesando el cuerpo principal se encuentra el amortiguador cuyo cuerpo inferior puede girar para permitir dirigir la rueda a derecha e izquierda. El amortiguador tiene una leva interna que realiza el auto centrado de la rueda al extenderse el amortiguador momentos antes de la retracción del tren.

El actuador hidráulico de doble dirección, montado transversalmente en el cuerpo principal, aloja un pistón dentado que, en su traslación horizontal hacia la derecha o la izquierda, arrastra y hace girar al cuerpo inferior a las órdenes del volante de cabina.

En el vértice o "rodilla" del cuerpo inferior se encuentra el rodillo de bloqueo-arriba que será agarrado por el gancho correspondiente en la retracción del tren. Inmediatamente encima del rodillo se encuentran situados dos micros aire/tierra.

El micro y el gancho de bloqueo-arriba se hallan en el techo del alojamiento de la rueda de morro. Delante de este conjunto se encuentra el sistema de levas que hace subir o bajar las dos compuertas simétricas al presionar en aquellas los dos rodillos de la pata adyacentes al de bloqueo-arriba antes citado.

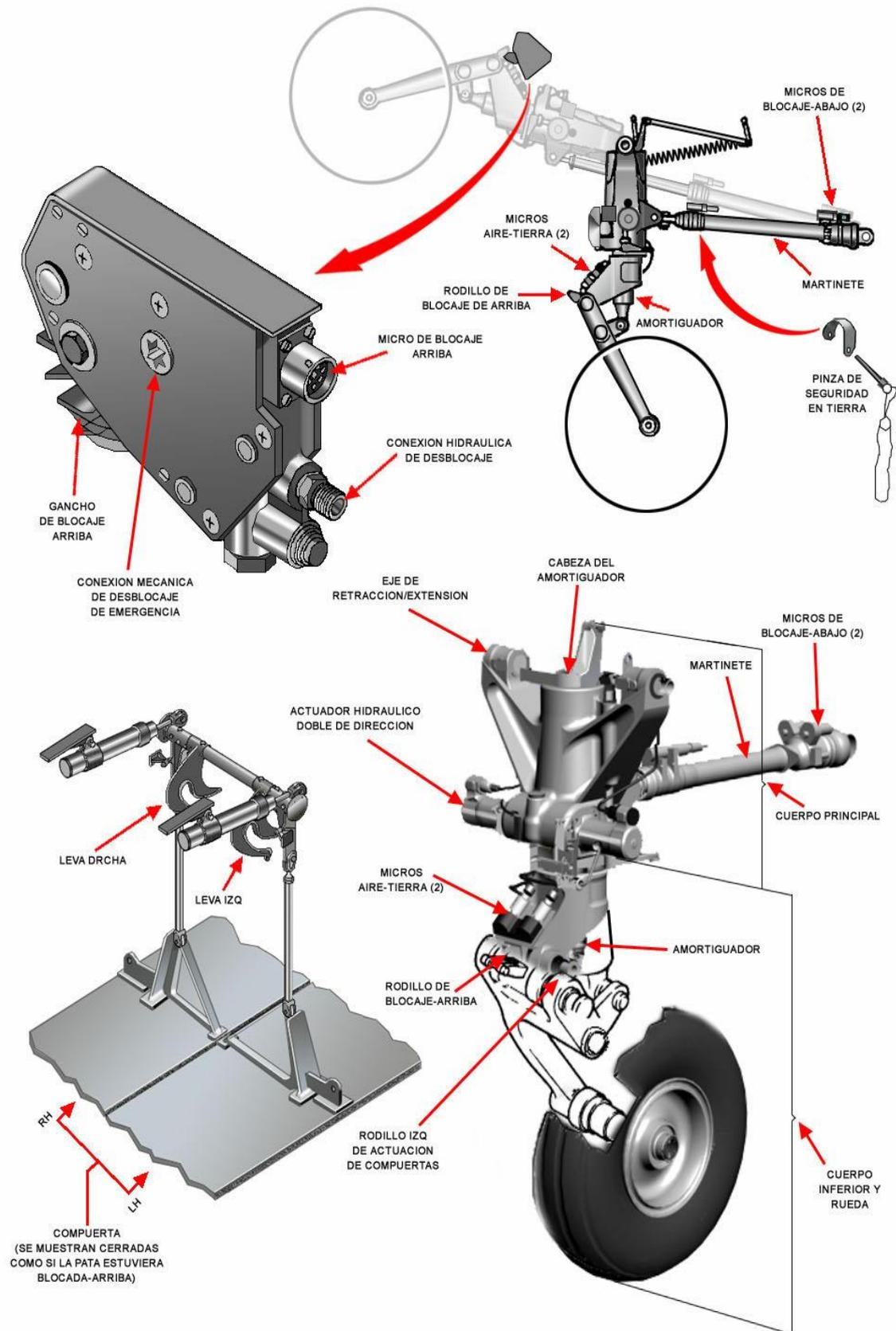


Figura 2-6 Tren de nariz y sus compuertas

Fuente: Manual de Operaciones CN235/Descripción de Sistemas/Capítulo 07

2.2.3 Extensión y retracción normales.

A.) Protecciones

En condiciones normales de vuelo, con la palanca de tren en UP y los tres trenes enganchados arriba, los micros de bloqueo-arriba hacen que los visores respectivos, situados encima de la palanca, muestren un UP blanco sobre fondo negro.

Al bajar la palanca a DOWN, uno o más de los micros de bloqueo-abajo (en su posición de des bloqueo) cierra un circuito eléctrico a través de la palanca, para colocar la válvula selectora en la posición de extensión del tren.

La presión hidráulica de las bombas - previamente conectadas - abre el gancho de bloqueo-arriba de cada tren y obliga a extenderse a los martinets del tren principal y a retraerse al del tren de morro, iniciando así la extensión del tren.

Al abrirse los ganchos de bloqueo-arriba aparecerá una franja roja en los visores respectivos que cambiará a verde cuando el correspondiente tren esté bloqueado-abajo. Mientras no alcancen esta posición los tres trenes, permanecerá iluminada intermitentemente en rojo la cabeza de la palanca.

En cuanto el tren de morro comienza a bajar, las levas de sus compuertas hacen que éstas se abran totalmente para permanecer así, con sobre centrado, hasta que el tren no vuelva a subir.

En el último movimiento de los martinets se producen el bloqueo interno del de morro y el sobre centrado del conjunto articulado de cada tren principal. Cambian entonces los seis micros de bloqueo-abajo poniendo, tres de ellos, los visores en verde y cortando la corriente a la válvula selectora los otros tres. La válvula selectora pasa, entonces, a posición neutral mandando a retorno las dos caras de cada martinete.

El proceso de retracción es similar al de extensión y se inicia al poner la palanca del tren en UP una vez en el aire. Las diferencias esenciales con el anterior son:

- La inversión en las líneas de presión y retorno que hace la válvula selectora
- La rotura mecánica del bloqueo-abajo que la hacen los propios martinetes
- El cierre de las compuertas del tren de morro
- El cierre de los tres ganchos de bloqueo-arriba que se realiza al presionar sus correspondientes rodillos en ellos.

Hay tres diferencias más, que no intervienen en el proceso de retracción o extensión pero que son esenciales para la protección del sistema:

B.) Configuración insegura

En aproximación, estando con uno o más trenes no bloqueados-abajo, si se retrasa una o las dos PLs a FLT IDLE, o se sacan los flaps más allá de su posición APP, se encenderá el anuncio de peligro GEAR UP en el IEDS y sonará la bocina de configuración insegura de aterrizaje.

La bocina puede acallarse si ha sido causada por retrasar una o ambas PLs con el botón MUTE WARN LDG GR del pedestal, hasta una nueva condición insegura. Sin embargo, la bocina no puede acallarse si ha sido producida por sacar flaps más allá de su posición APP.

C.) Blocajes de palanca y "Over - run"

La palanca de tren tiene dos blocajes: uno mecánico para fijar la palanca en la posición elegida (UP o DOWN) que se levanta con los dedos cada vez que se va a mover la palanca, y otro electro-mecánico.

Este último impide sacar la palanca de la posición DOWN si el micro aire/tierra de la pata delantera del tren principal izquierdo indica "amortiguador comprimido" (tierra).

En un despegue abortado o en una toma larga, en pista corta, puede ser inminente salirse de la pista (over-run). En ese caso, puede retraerse el tren desbloqueando mecánicamente su palanca al pulsar el botón "Override" situado inmediatamente encima de ella y poniéndola en UP. Como el tren principal queda siempre parcialmente retraído, se dispone también, en estas condiciones, del frenado adicional en las ruedas tanto normal (sin anti-skid) como de emergencia.

D.) Frenado de ruedas en la retracción

La alta rotación de las ruedas es molesta (ruidosa) y peligrosa dentro de sus alojamientos. Para cortarla rápidamente en la retracción, se envía presión hidráulica a los frenos desde el circuito de retracción.

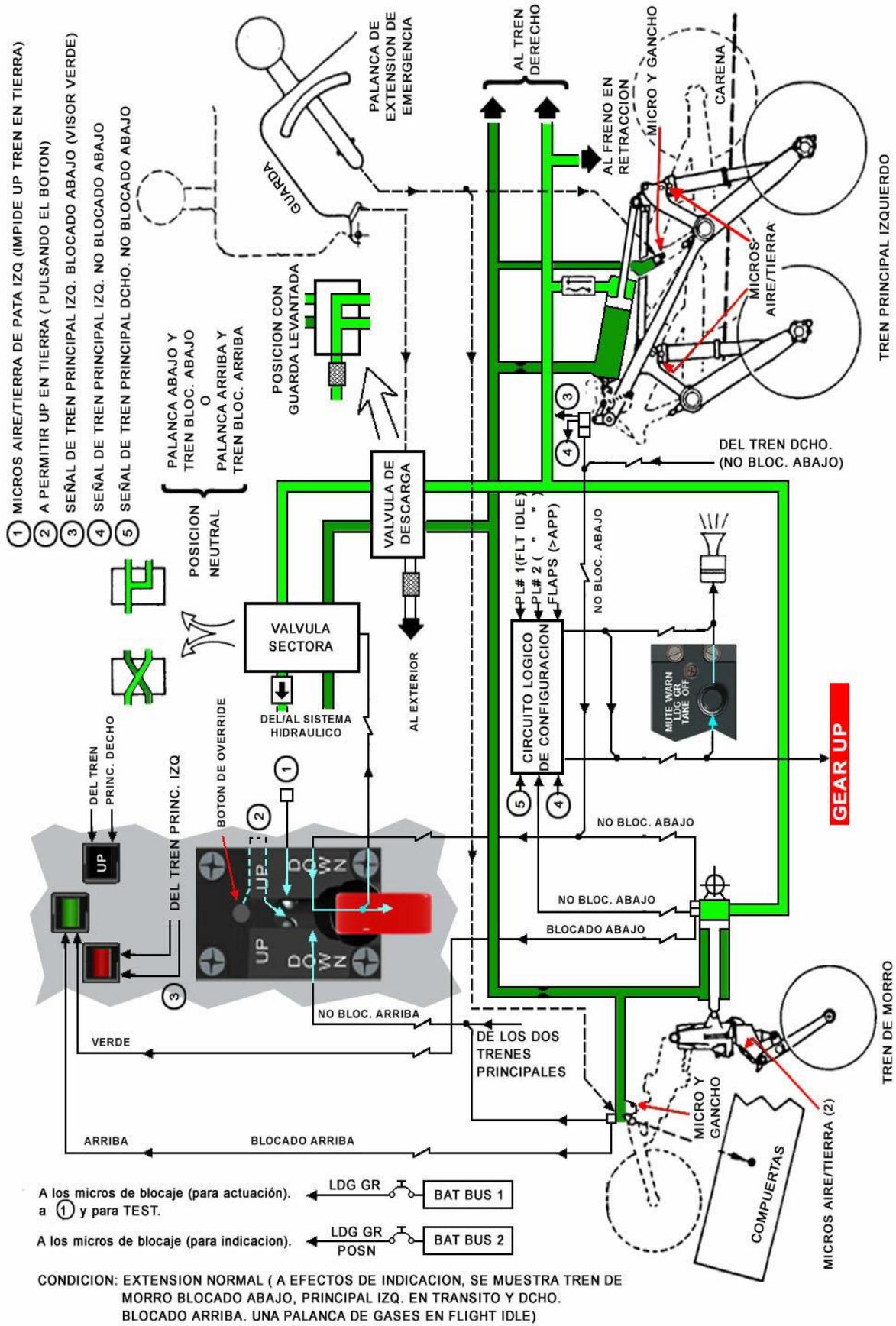


Figura 2-7 Sistema del tren de aterrizaje

Fuente: Manual de Operaciones CN235/Descripción de Sistemas/Capítulo 07

2.2.4 Controles e indicadores

- **Botón LDG GR LAMP:**

Presionado y mantenido: comprueba el funcionamiento de la luz roja de la palanca del tren de aterrizaje. Si está operativa, se iluminará intermitentemente.

- **Visores del tren de aterrizaje:**

Indican la posición y el estado de seguridad de cada tren.

- UP (blanca) sobre fondo negro: tren correspondiente arriba y bloqueado.
- Franja roja: tren correspondiente no bloqueado (inseguro)
- Franja verde: tren correspondiente abajo y bloqueado.

- **Botón override:**

Pulsado: desbloquea la palanca de tren para poder subirla, en tierra, en caso de emergencia.

- **Palanca de tren:**

Controla la válvula selectora hidráulica para subir o bajar el tren. Para poder mover la palanca, hay que tirar primero de la camisa que la rodea. En tierra, no se puede subir la palanca a no ser que se pulse antes el botón "override" situado inmediatamente encima de ella.

UP: Hace mandar presión a los tres martinets de actuación para romper su bloqueo abajo y retraerlos (su bloqueo arriba es mecánico). Envía también presión para el frenado de ruedas principales en la retracción.

DOWN: Hace también presión para abrir los tres blocajes-arriba y para actuar los tres martinets durante la extensión del tren.

Mientras haya algún tren que no esté bloqueado arriba o abajo, la cabeza de la palanca estará iluminándose intermitentemente en rojo. Una vez terminado el ciclo de extensión o retracción, se manda a retorno cualquier presión sobre los martinets.

- **Palanca de anclaje de la guarda:**

Al tirar de ella, permite levantar la guarda de la palanca de extensión en emergencia.

- **Guarda de la palanca de extensión en emergencia:**

Al levantarla, permite que se descargue al exterior el líquido hidráulico que haya en los martinets para facilitar la bajada del tren.

- **Palanca de extensión en emergencia (bajo guarda):**

Al tirar de ella, abre mecánicamente los tres blocajes arriba del tren. El tren baja y se bloquea por su propio peso.

- **Botón MUTE WARN LDG GR:**

Pulsado: inhibe la bocina de configuración insegura de aterrizaje si está sonando por la condición de una o las dos PLs retrasadas a FLT IDLE con tren no bloqueado-abajo. No la inhibe si se ha producido por la condición de flaps más allá de la posición APP.

- **Anuncio de Peligro GEAR UP (IEDS) (rojo):**

Encendido: configuración insegura de aterrizaje debido a que con uno o más trenes no bloqueados-abajo, una o ambas PLs se retrasan a FLT IDLE o se sacan flaps más allá de APP.

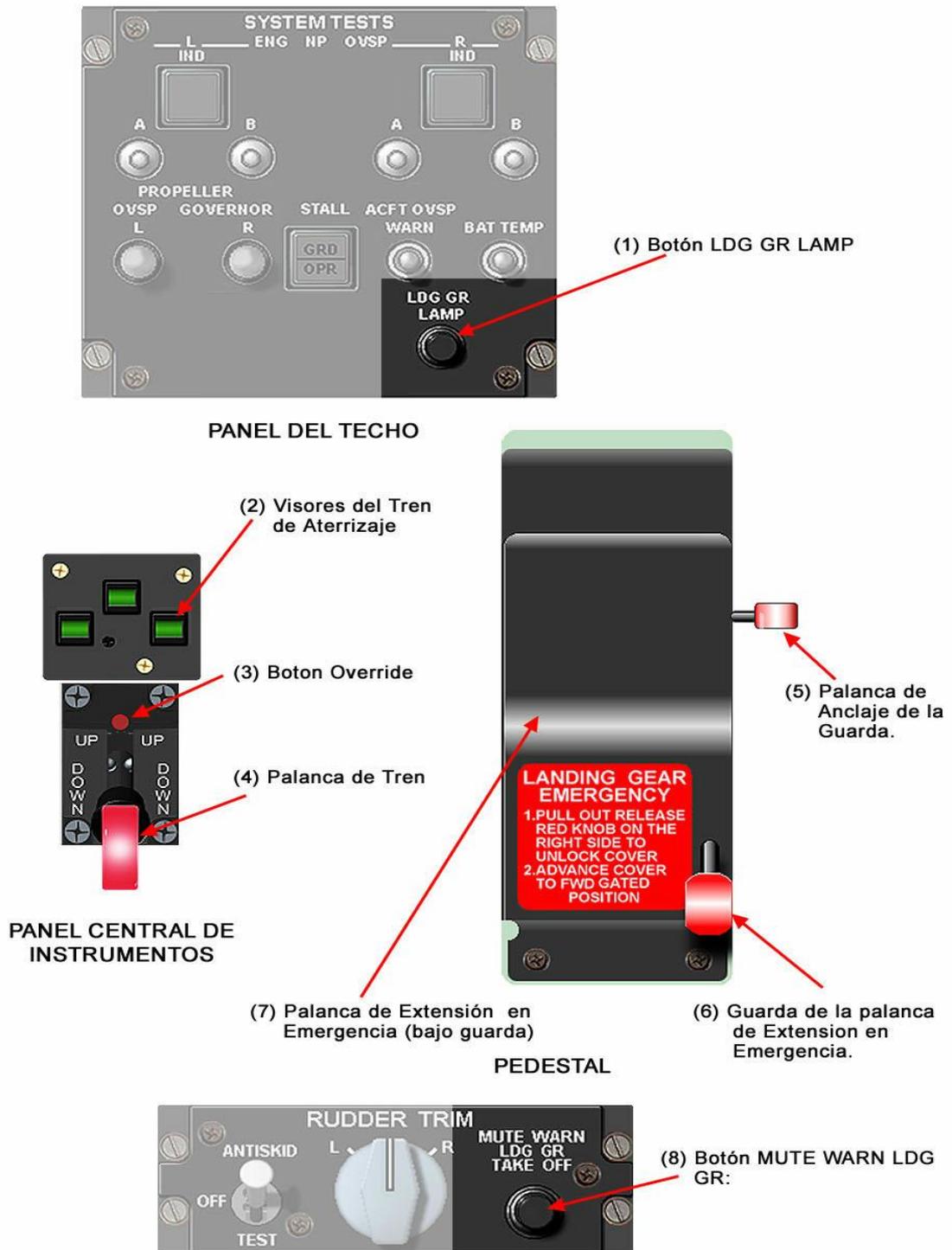


Figura 2-8 Controles e indicadores tren de aterrizaje

Fuente: Manual de Operaciones CN235/Descripción de Sistemas/Capítulo 07

2.2.5 Extensión de emergencia

El tren se extiende por gravedad una vez soltados los ganchos y aliviados los martinets de su presión hidráulica. Para ello el sistema de mando dispone de una palanca de extensión en emergencia que queda al descubierto al levantar la guarda correspondiente en el pedestal.

La guarda es una tapa con mango similar al de la palanca de tren. Al levantarla (tras tirar de la palanca de anclaje de la guarda), y mientras permanezca así, posiciona la válvula de descarga para cortar la presión hidráulica que le envía la válvula selectora y poner, al mismo tiempo, las cargas de todos los martinets en comunicación con el exterior, para dejarlos sin presión.

Tirando, entonces, de la palanca de extensión en emergencia se sueltan mecánicamente los ganchos de bloqueo-arriba de los tres trenes, permitiendo así su bajada por gravedad. Los visores de tren indicarán la posición final de cada tren.

2.2.6 Micros de tren

Ciertos sistemas del avión requieren su inhibición o una actuación específica, según se encuentre el avión en vuelo o en tierra. Para permitirlo, se ha instalado un micro en cada una de las 4 patas del tren principal y dos en la de morro. Estos 6 micros son los llamados aire-tierra, puesto que envían una señal eléctrica diferente, al sistema que la necesita, según esté el avión apoyado sobre sus ruedas (tierra) o no estén soportando, éstas, peso alguno (vuelo).

Los 4 micros de bloqueo-arriba del tren y los 6 de bloqueo-abajo permiten la indicación y secuencia de actuación del tren descrita en extensión y retracción normales.

2.2.7 Dirección de la rueda de morro

El tren de morro dispone de un conjunto hidráulico de dirección que permite dirigir el avión, en sus maniobras de rodaje, por mediación del volante de dirección del tren de morro situado en la consola izquierda. El volante permite girar el tren hasta un ángulo de 50° hacia la izquierda y hacia la derecha.

Este volante de dirección posiciona mecánicamente una válvula de control que dirige la presión hidráulica a uno u otro lado de un actuador de doble dirección. El actuador está engranado con la parte inferior girable de la pata de morro, de modo que el desplazamiento horizontal del pistón doble hace girar a la pata y a su rueda a derecha e izquierda. Un mecanismo de seguimiento re posiciona la válvula de control en "neutral" en cuanto la rueda de morro alcanza la deflexión requerida.

Para que el actuador reciba presión hidráulica para dirigir la rueda de morro se requieren 5 condiciones:

1. Al menos una bomba conectada.
2. Tren de morro abajo.
3. Amortiguador del tren de morro comprimido (micro conectado).
4. Pulsador WHL STEER metido (luz OFF apagada).
5. Volante de dirección mandando un cambio de dirección.

La condición 2 abre la válvula de posición y las 3 y 4 la de presión.

Para remolcar el avión es necesario sacar un pasador que une dos piezas del mando del actuador sobre la pata girable. Con ello se consigue la libertad total de giro de la pata que estaba limitada, con mando hidráulico, a 50° a derecha e izquierda.

Siempre que la válvula de control esté en su posición neutral, se dispone de protección anti-shimmy para que no vibre la rueda de morro durante el desplazamiento del avión en tierra.

Quedan, entonces, en comunicación los dos pistones del actuador con un acumulador de baja presión a través de dos Válvulas anti-shimmy amortiguando así, en conjunto, las oscilaciones que transmite la rueda de morro a los pistones.

Una vez en el aire, una leva del amortiguador se encarga de centrar la rueda para que pueda entrar sin causar daños en su alojamiento del morro.

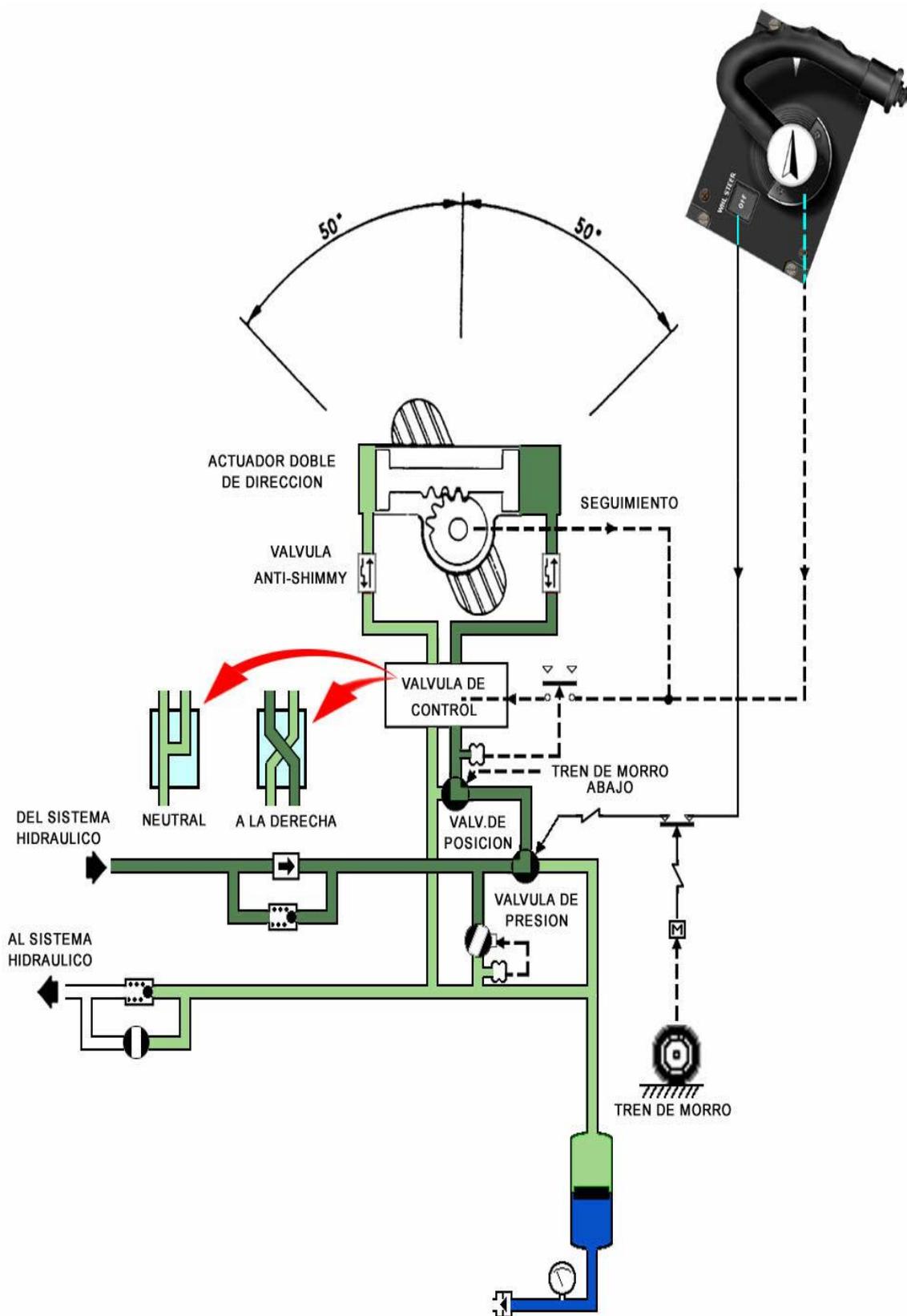


Figura 2-9 Sistema de dirección de la rueda de morro

Fuente: Manual de Operaciones CN235/Descripción de Sistemas/Capítulo 07

A.) Controles e indicadores

- **Volante de dirección del tren de nariz:**

Posiciona la válvula de control hidráulica para dirigir el tren de nariz en el mismo sentido en que se gire. Para que pueda haber mando hidráulico sobre el tren de morro, es necesario que:

- El tren de morro esté abajo y bloqueado.
- El amortiguador del tren de morro esté comprimido.
- El pulsador WHL STEER esté metido.
- El pasador de bloqueo entre el cuerpo principal y el cuerpo interior ha de estar puesto.

- **Pulsador WHL STEER:**

· Metido (luz blanca OFF apagada): permite el paso de presión hidráulica a la válvula de control.



CONSOLA DEL C/M-1

Figura 2-10 Controles e indicadores tren de morro

Fuente: Manual de Operaciones CN235/Descripción de Sistemas/Capítulo 07

2.3 PROGRAMA MACROMEDIA FLASH PROFESIONAL³

2.3.1 Generalidades

El programa Flash Profesional proporciona todas las herramientas necesarias para crear y publicar diseños y animaciones. Se puede crear desde aplicaciones básicas de animación hasta complejas aplicaciones, sin embargo, también se pueden crear aplicaciones de flash con una amplia variedad de contenido multimedia que incluye imágenes, sonido, vídeo y efectos especiales.

Se puede utilizar las herramientas de flash como son línea, ovalo, rectángulo polígono, animaciones con imágenes las cuales tengan extensión jpg, gif, png, mapa de bits, es una herramienta de gran ayuda para el diseño y desarrollo de grandes presentaciones.

En este programa se puede crear películas, para que el usuario por medio del teclado o el ratón de la computadora pueda pasar de una página a otra o ir a una página en especial.

Todo lo mencionado anteriormente se lo logra a partir de las herramientas con las que cuenta este software.

Estas son las herramientas que se obtiene al abrir flash por primera vez:

³ <http://www.estiloflash.com/curso-basico-de-flash-8-parte-1/209/>

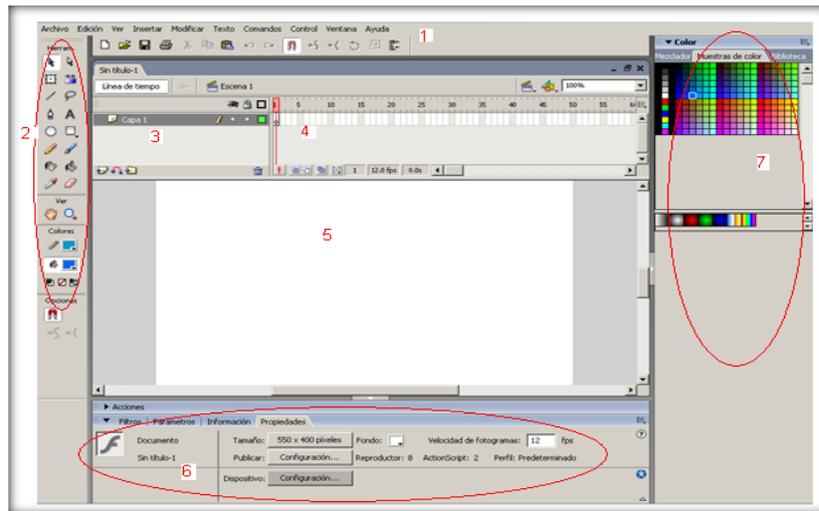


Figura 2-11 Pantalla de inicio de proyecto flash
Fuente: Programa Macromedia Flash Professional

1. Barra de menús
2. Barra de herramientas
3. Capas
4. Línea de tiempo
5. Escenario
6. Panel de propiedades
7. Paneles (colores, biblioteca, etc).

2.3.2 Barra de menús

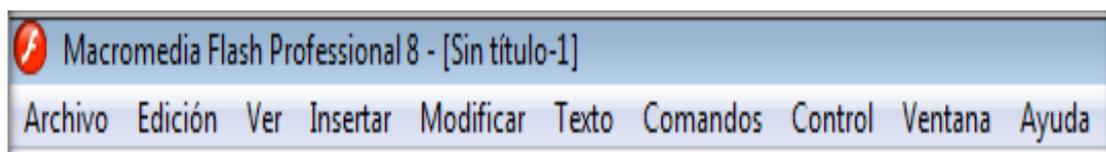


Figura 2-12 Barra de menús
Fuente: Programa Macromedia Flash Professional

La barra de menús esta ubicada en la parte superior de la pantalla principal, entre los más utilizados son:

- **Archivo:** Permite crear nuevos archivos, abrir, guardar, y como gran ayuda accede importar casi todo tipo de archivos (imágenes, sonidos, videos, etc.).



Figura 2-13 Menú archivo

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional

- **Edición:** Este menú permite cortar, copiar, pegar, etc. objetos o dibujos como fotogramas, también admite personalizar algunas de las opciones más comunes del programa.

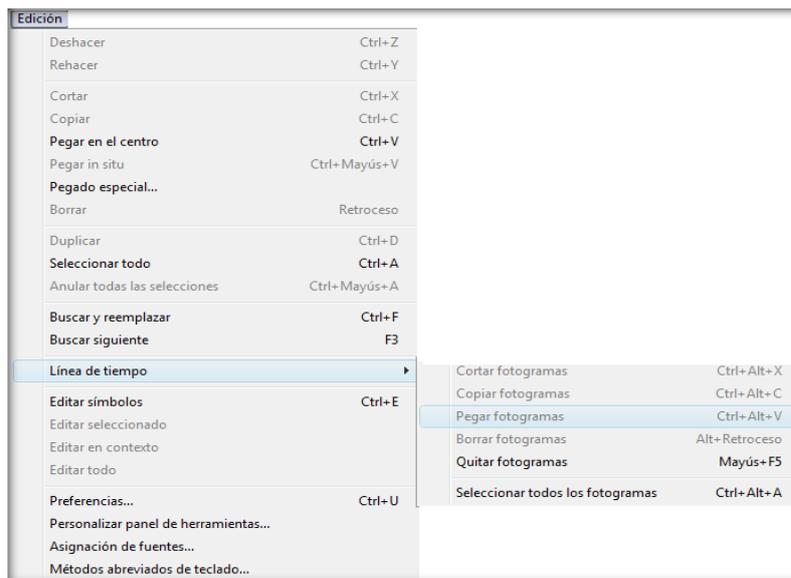


Figura. 2-14 Menú edición

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional

- **Ver:** Este menú permite aumentar o disminuir el tamaño del escenario, modos de vista previa, ayudas del escenario como reglas, cuadrículas etc.

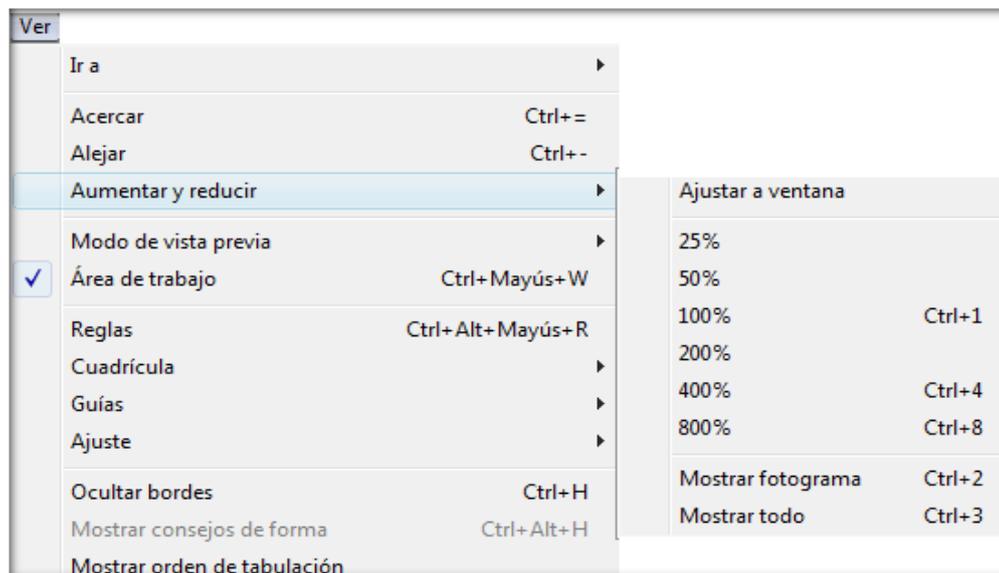


Figura. 2-15 Menú ver

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional

- **Insertar:** Este menú admite crear clip de película, botones, gráficos, insertar capas, carpetas, guías de movimiento.

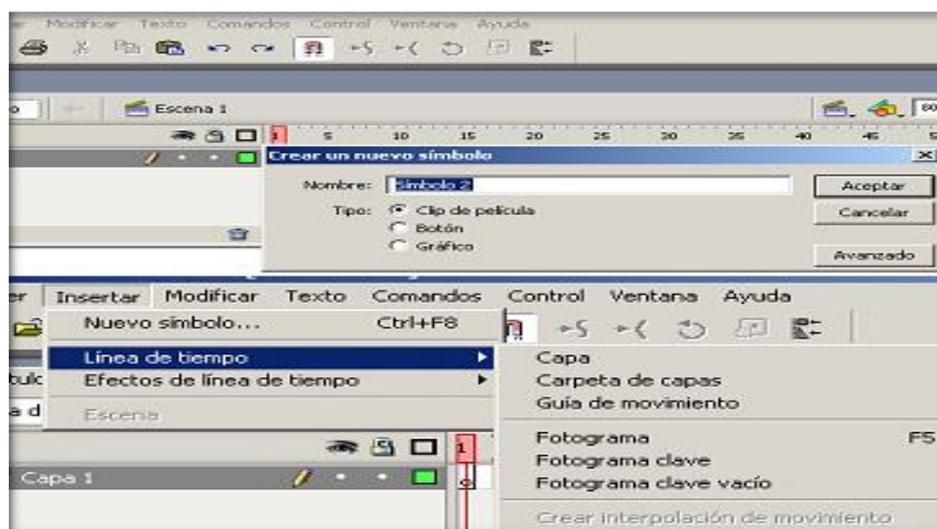


Figura. 2-16 Menú insertar

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional

- **Modificar:** La opción transformar permite modificar los gráficos existentes en la película. El resto de opciones permite modificar características de los elementos de la animación suavizar, optimizar o de la propia película (capa, escena).

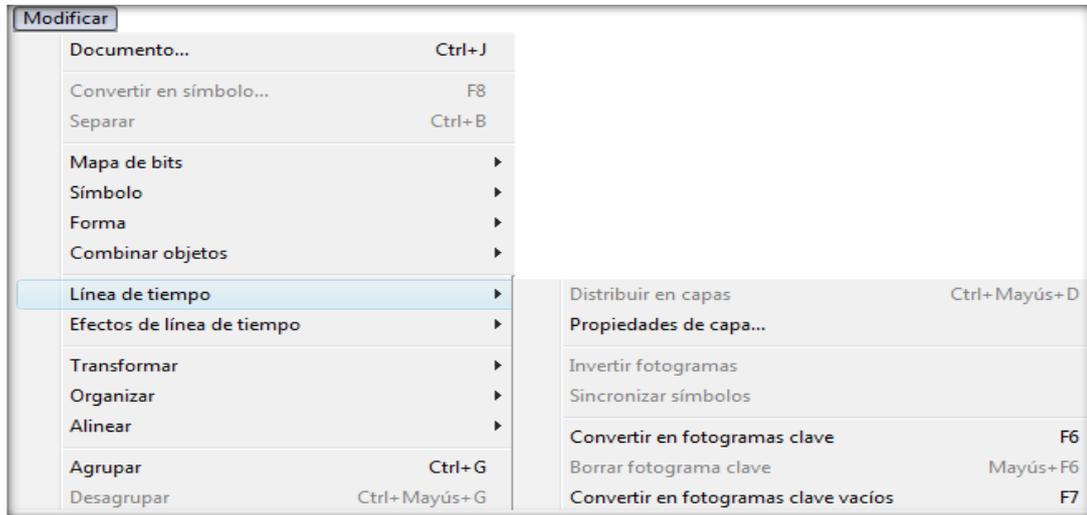


Figura. 2-17 Menú modificar

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional

- **Texto:** Permite realizar modificaciones con respecto al texto como fuente, tamaño, estilo, alineación, ortografía, etc.

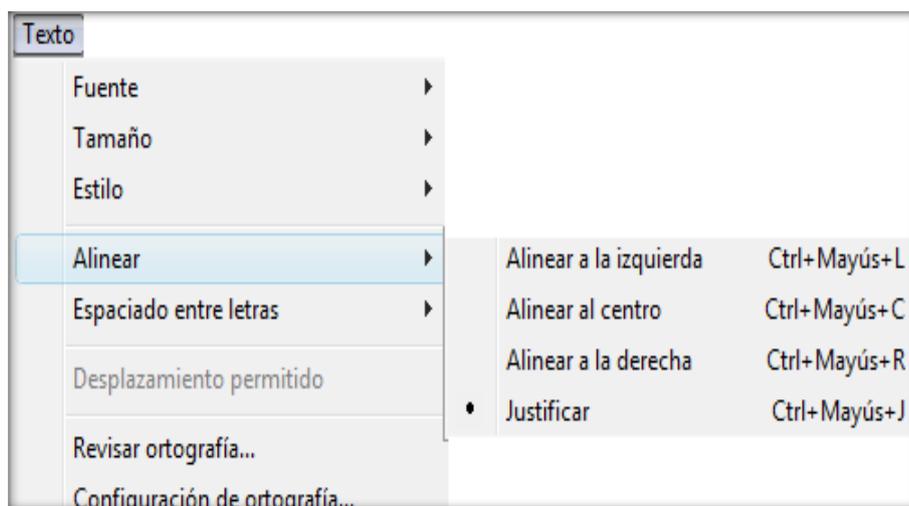


Figura. 2-18 Menú texto

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional

- **Comandos:** Permite administrar los comandos que almacene en la animación, obtener otros nuevos, de la página de Macromedia o ejecutar los comandos que se hayan obtenido.

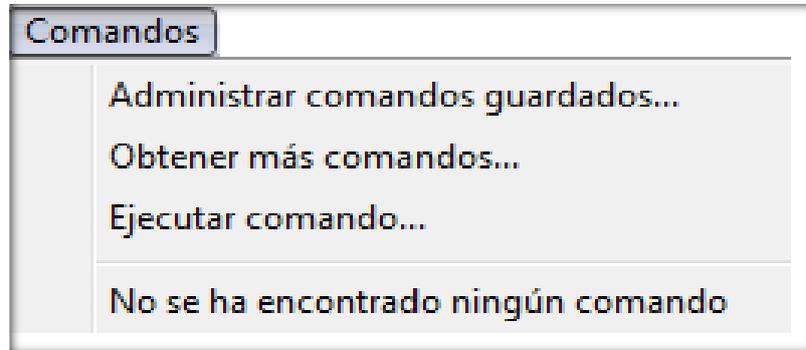


Figura. 2-19 Menú comandos

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional

- **Control:** Permite modificar las propiedades de reproducción de la película. reproducir, rebobinar, probar película, etc.

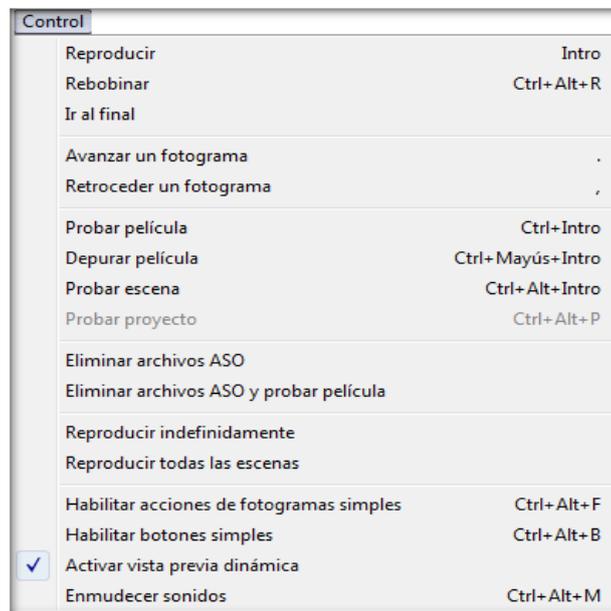


Figura. 2-20 Menú control

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional

- **Ventana:** Este menú permite el acceso a todos los paneles, creación de botones preestablecidos.

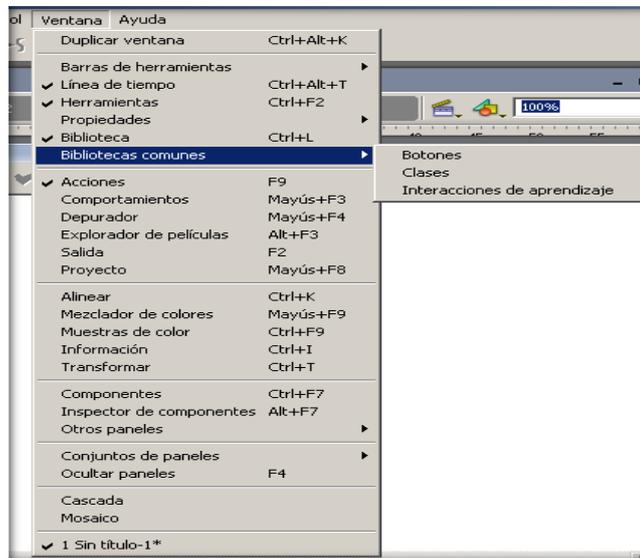


Figura. 2-21 Menú ventana

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional

- **Ayuda:** Es una ayuda que nos ofrece de todo lo relacionado al programa flash etc.



Figura. 2-22 Menú ayuda

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional

2.3.3 Barra de herramientas

La barra de herramientas esta ubicada en lado izquierdo del escenario de trabajo, en la cual están las herramientas; selección, subselección, transformación libre, transformación de rellenos, línea, lazo, pluma, texto, etc., las cuales permiten realizar diferentes tipos de animaciones.



Figura 2-23 Barra de herramientas

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional

-  **Herramienta selección:** Esta herramienta es de gran ayuda por que es la que mueve a los objetos dibujados o imágenes a través del escenario, ayuda a editar las formas que seleccione en cuanto a color tamaño etc., también mueve los objetos de la biblioteca a la escena (seleccionar con la tecla V).
-  **Herramienta subselección:** Esta herramienta complementa a la herramienta pluma, ya que permite mover o ajustar los vértices, que componen los objetos creados con dicha herramienta (seleccionar con la tecla A).

-  **Herramienta línea:** Como el nombre lo menciona sirve para dibujar líneas rectas las cuales puedes modificar a líneas curvas con la ayuda de la herramienta selección, (seleccionar con la tecla N).
-  **Herramienta texto:** Permite introducir tres clases de campos de texto, el más común es el campo de texto estático con el que se realiza animaciones en la línea de tiempo. El texto dinámico e introducción de texto van acompañados de ActionScript, (seleccionar con la tecla T).
-  **Herramienta óvalo:** Sirve para dibujar círculos perfectos (10×10 píxeles), u óvalos (10×30 píxeles), (seleccionar con la tecla O).
-  **Herramienta rectángulo:** Se puede realizar cuadrados perfectos (10×10 píxeles) o bien rectángulos (10×30 píxeles), también con la herramienta Polystar se realiza figuras en forma de estrellas o formas de polígonos (pentágonos, hexágonos, etc.), (seleccionar con la tecla R).
-  **Herramienta lápiz:** Sirve para dibujar líneas en forma libre, además permite modificar la forma de estas líneas, (seleccionar con la tecla Y).
-  **Herramienta pincel:** Su funcionalidad equivale a la del lápiz, pero su trazo es mucho más grueso. Se suele emplear para aplicar rellenos. Se puede modificar su grosor y forma de trazo, (seleccionar con la letra B).
-  **Herramienta cubo de pintura:** Permite modificar el color de los rellenos, (seleccionar con la letra K).

-  **Herramienta borrador:** Posee dos opciones de borrar, la primera opción es seleccionar el tamaño y forma de borrador, y la segunda opción es seleccionar que es lo que se quiere eliminar de una forma vectorial dibujada, (seleccionar con la letra E).
-  **Herramienta lazo:** Su función es complementaria a la de la herramienta flecha, pues puede seleccionar cualquier cosa, sin importar la forma, (seleccionar con la letra L).
-  **Herramienta pluma:** Crea polígonos (y por tanto rectas, rectángulos, etc.) de un modo sencillo, (seleccionar con la letra P).
-  **Herramienta bote de pintura:** Se realiza modificaciones del color del borde, (seleccionar con la letra S).
-  **Herramienta cuentagotas:** Permite capturar colores que se pueda utilizar posteriormente, (seleccionar con la letra I).

2.3.4 Capas

Una capa se puede definir como una película independiente de un único nivel. Es decir, una capa contiene su propia línea de tiempo.



Figura 2-24 Capas

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional

2.3.5 Línea de tiempo

Esta constituida por: capas, fotogramas, fotogramas vacios, fotogramas clave, fotogramas clave vacios, velocidad de fotogramas, tiempo transcurrido.

Los fotogramas son de interés en la línea de tiempo por que con ello se prolonga la animación, esto es a mayor número de fotogramas la animación será más lenta, y por el contrario a menor número de fotogramas en la línea de tiempo la animación será más rápida.

La línea de tiempo representa una forma de ver los fotogramas de modo simplificado. Consta de 2 partes:

Los fotogramas que vienen delimitados por líneas verticales (formando rectángulos)

Los números de fotograma que permiten saber qué número tiene asignado cada fotograma, cuánto dura o cuándo aparecerá en la película.

La película Flash no será nada más que los fotogramas que aparecen en la Línea de tiempo uno detrás de otro, en el orden que establece la misma.

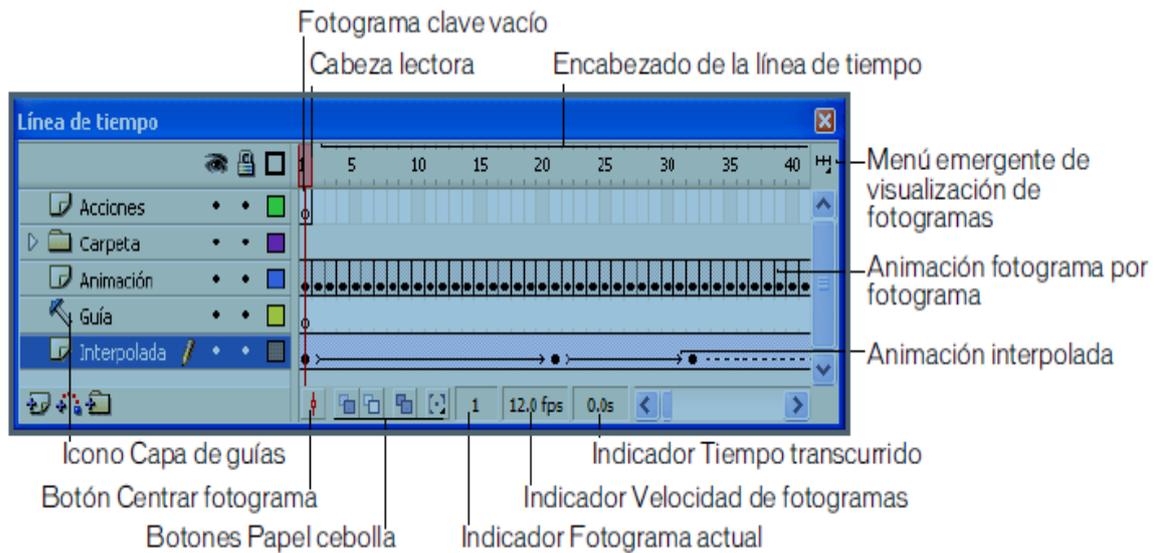


Figura 2-25 Línea de tiempo

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional

2.3.6 Escenario

La parte más importante es el escenario, sobre el escenario se dibuja y se coloca los diferentes elementos de la película que se esté realizando.

Es el área donde se realiza las diferentes animaciones, se puede modificar el tamaño del escenario mediante el panel de propiedades, el tamaño mínimo es de 1 x 1 px (píxeles) y el máximo de 2880 x 2880 px.

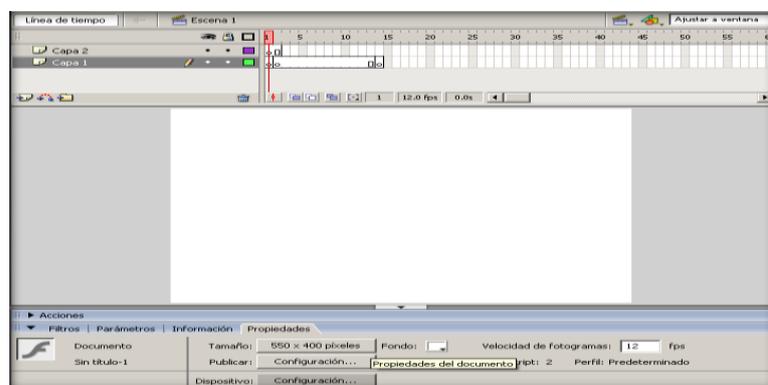


Figura 2-26 Escenario

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional

2.3.7 Panel de propiedades

En este panel se puede modificar el área de trabajo como: dimensiones, coincidencia, color de fondo, velocidad de fotograma, unidad de regla.



Figura 2-27 Panel propiedades del documento
Fuente: Programa Macromedia Flash Professional

También permite realizar animaciones de movimiento, poner sonidos en los fotogramas, hacer modificaciones de tamaño y de la posición con respecto a los ejes X, Y.

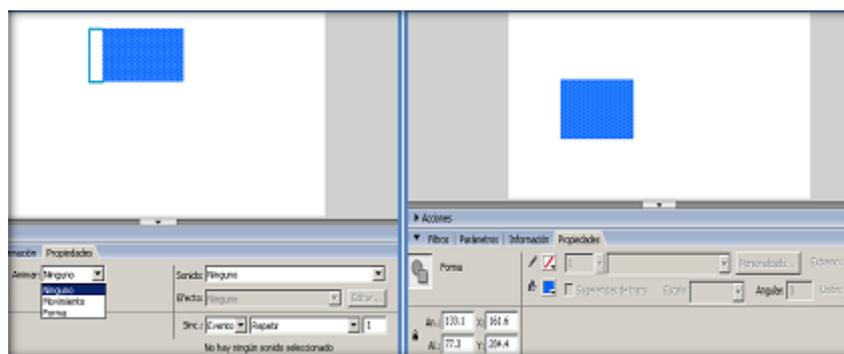


Figura 2-28 Panel propiedades
Fuente: Programa Macromedia Flash Professional

2.3.8 Panel mezclador de colores

En este panel se selecciona el color de relleno en diferentes tipos, solido, lineal, radial, como también cambiar la degradación de los colores.



Figura 2-29 Panel mezclador de colores

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional

2.3.9 Panel biblioteca

En este panel están todos los gráficos, animaciones, botones, fotografías, que se utilizó durante la creación de toda la animación.



Figura 2-30 Panel biblioteca

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional

2.3.10 Panel acciones

Permite dar las voces de mando a los botones y a los fotogramas.

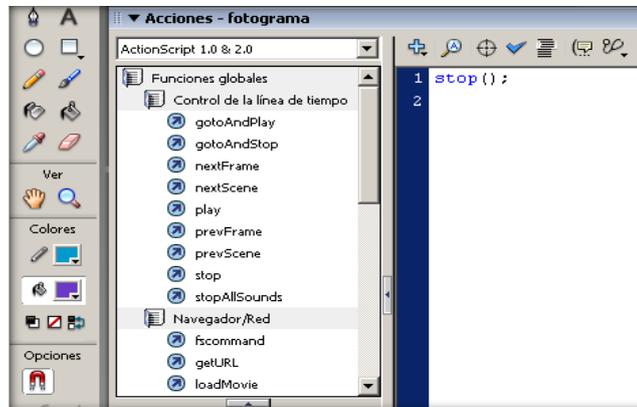


Figura 2-31 Panel acciones

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional

Los comandos que más se utilizan son los siguientes:

On(press). Realiza una acción al pulsar un botón.

On(release). Realiza una acción al soltar un botón.

Play. Inicia la animación.

Stop. Detiene la animación.

gotoAndPlay. Busca un fotograma indicado y continúa la animación.

gotoAndStop. Busca un fotograma indicado y detiene la animación.

Keypress"left". Realiza una acción al presionar la tecla de dirección IZQ.

Keypress"Right". Realiza una acción al presionar la tecla de dirección DCH.

Keypress"Enter". Realiza una acción al presionar la tecla ENTER.

fscommand ("fullscreen".true). maximiza la pantalla.

fscommand ("quit".none). ejercita la salida de la animación.

2.3.11 Importar sonidos

La inserción de audio se realiza importando a la biblioteca archivos de audio compatibles con flash: WAV o MP3 y luego se inserta el audio en la animación Flash de dos formas.

La primera consiste en ubicarse en el fotograma donde se reproducirá el sonido, arrastrar el sonido de la biblioteca y colocarlo en el escenario.

La segunda forma es seleccionar el fotograma donde se insertará el audio, en el inspector de propiedades se da un clic en sonido y se elige el que será usado.

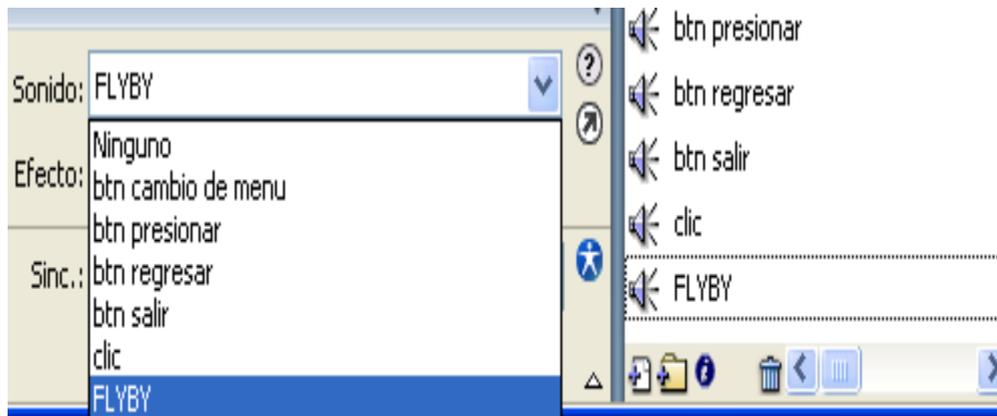


Figura 2-32 Importar sonido

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional

CAPITULO III

DISEÑO Y DESARROLLO DEL SOFTWARE

3.1 Elaboración del manual interactivo

Este manual interactivo ha sido desarrollado con el propósito de permitir un fácil entendimiento por parte del usuario, la estructura y animaciones explican de una manera clara y secuencial el funcionamiento real del sistema de tren de aterrizaje del avión CASA CN235-300.

Teniendo como base fundamental la información obtenida de los diferentes libros, manuales técnicos, folletos, supervisión pedagógica, etc., previo a una caratula de presentación del proyecto en curso se procede a la elaboración del manual interactivo, el cual servirá para impartir instrucción a los alumnos aspirantes a aerotécnicos y también para aquellos técnicos que requieran de esta información, ya sea para consulta o actualización acerca de este sistema. A continuación se detalla el procedimiento de desarrollo del software interactivo.

3.1.1 Preparación del área de trabajo

Para la creación del proyecto, primero se debe ejecutar el programa Flash; en la opción crear nuevo, seleccionar documento de Flash, para comenzar la elaboración las diferentes animaciones del manual.



Figura 3-1 Pantalla de inicio de Macromedia Flash 8

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

Después de seleccionar documento de Flash, aparece la siguiente pantalla:

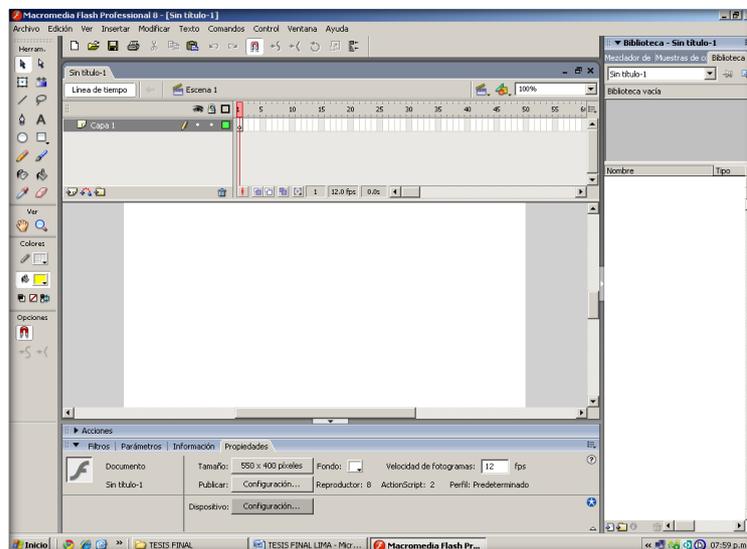


Figura 3-2 Pantalla del área de trabajo

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

Previo a la asignación de un nombre al proyecto, en esta pantalla se realiza las respectivas animaciones y modificaciones de la escena de trabajo, dando un clic en propiedades.

En el panel propiedades del documento se cambia el tamaño del área de trabajo de anchura y altura, las cuales deben ser de 800 x 600 pixeles.

En la opción velocidad de fotogramas se escribe el número 8, para que en un segundo se reproduzcan 8 fotogramas.

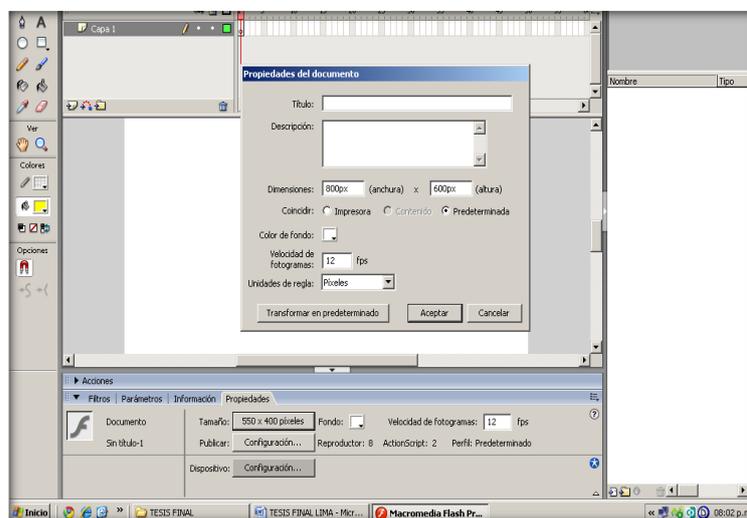


Figura 3-3 Configuración del área de trabajo

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

3.1.2 Diseño de la pantalla inicial

La pantalla de inicio o caratula está creada en la escena 1 en la capa 01. Dando un clic en la Capa 01, se cambia el nombre de la capa por el de fondo01. Se selecciona el fotograma 1, y se da un clic en la pestaña acciones para programar la reproducción de este fotograma; en este campo se digita el comando “Stop ();” para que la reproducción se detenga en este fotograma.

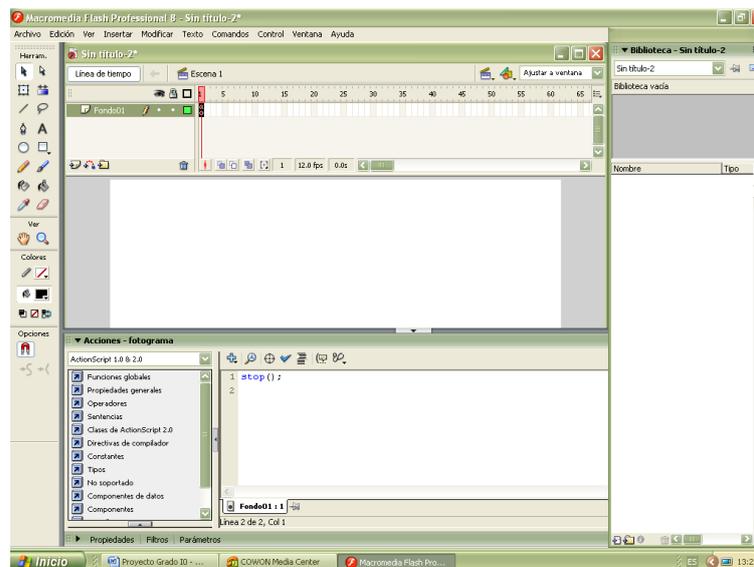


Figura 3-4 Programación del fotograma 1

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

La carátula está diseñada en un clip de película de nombre CARATULA, ésta es una animación que dura 18 segundos y está conformada por dos presentaciones seguidas diseñadas en 19 capas y 145 fotogramas, en los cuales están insertados objetos y se da movimiento a imágenes y al texto; de esta manera, el diseño de la carátula fue realizado como se detalla a continuación:

Para crear un clip de película se selecciona la opción Nuevo símbolo, en el menú Insertar. Aparecerá un cuadro de diálogo con las tres opciones siguientes:

- Clip de película
- Botón y
- Gráfico

Se escoge la opción clip de película y se le designa un nombre; en este caso se llama CARATULA; a continuación aparecerá una nueva área de trabajo.

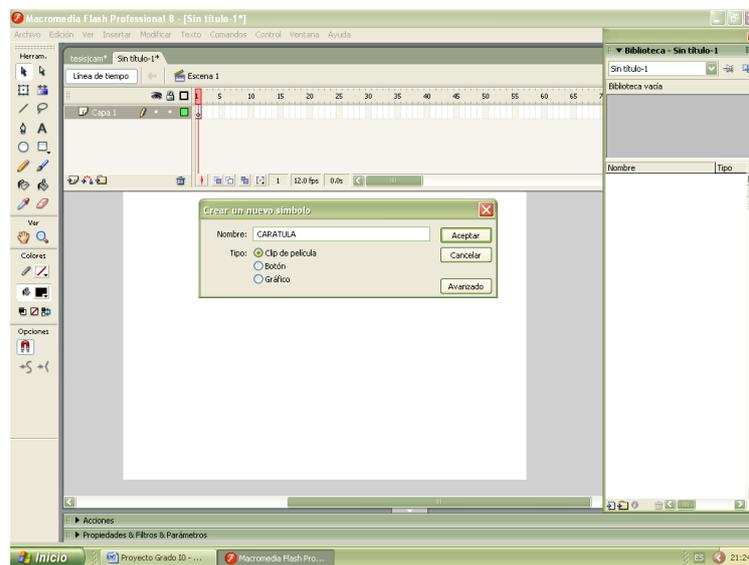


Figura 3-5 Creación de un clip de película

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

Para insertar una imagen como fondo de pantalla en la carátula, se debe proceder de la siguiente manera:

En el menú archivo se selecciona la opción Importar, de la cual se desglosa un submenú; y en este se debe elegir la opción importar a la biblioteca.

En seguida aparece un cuadro de diálogo donde se especifica la ruta de ubicación y la imagen que se utilizará, en este caso la imagen se llama Fondo-Tren 02.

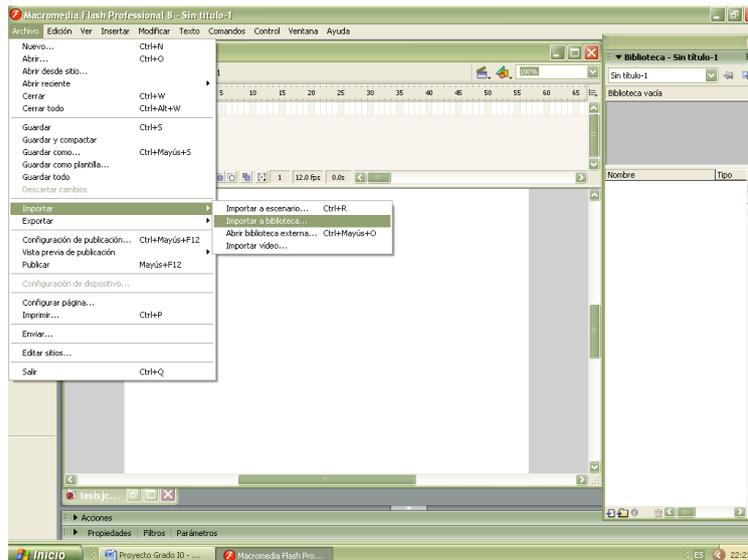


Figura 3-6 Importar a biblioteca

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

Después de almacenar la imagen en la biblioteca del proyecto, con un clic sostenido sobre la imagen se la arrastra y se la establece como fondo de pantalla en el fotograma 1 de la capa Fondo; determinando su posición en las coordenadas X,Y (0,0) y sus dimensiones de anchura y altura igual a las del área de trabajo (800 x 600) en la pestaña propiedades.

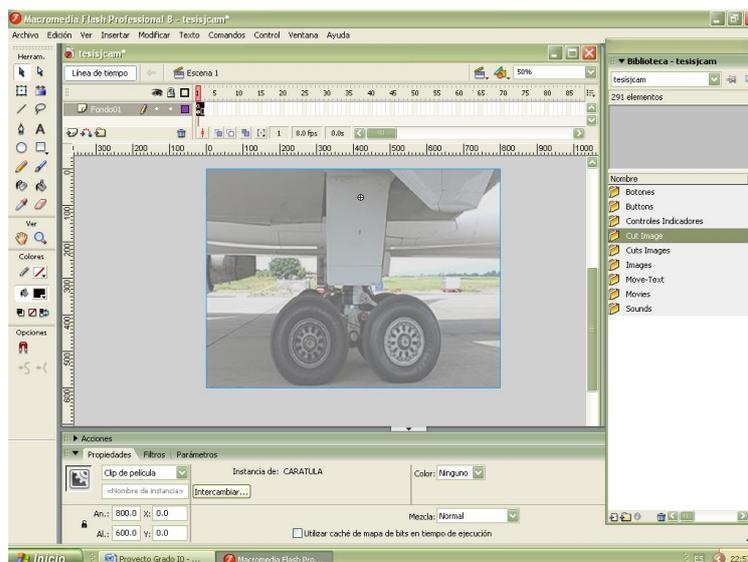


Figura 3-7 Fondo de pantalla

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

En el fotograma 2 de la siguiente capa a la cual se la llamó ITSA, utilizando la Herramienta Texto, se inserta el texto “INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONAUTICO”. Se selecciona dicho texto y en la pestaña de propiedades se define como Texto Estático, además se establece el formato de tipo, tamaño, color y estilo de letra.

En la opción línea de tiempo del menú insertar se despliega un sub menú del cual se elige la opción fotograma clave, para que en el fotograma 15 de la misma capa se inserte un fotograma clave y por medio de las propiedades de fotograma diseñar la animación del texto insertado en el fotograma 2.

Para la animación se establece movimiento en la opción animar, se fija valor 0 en aceleración, se marca con un visto la opción escalar, y se determina horario en la opción girar con una sola repetición.

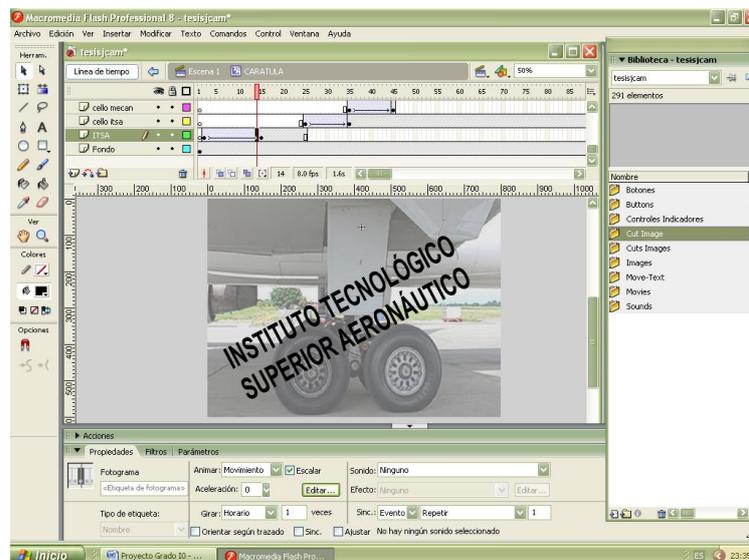


Figura 3-8 Formato y animación de texto

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

En una nueva capa, en el fotograma 25 se inserta un logotipo del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico previamente importado a la biblioteca del proyecto.

Mediante un fotograma clave insertado en el fotograma 35, y con la ayuda de la pestaña de propiedades de fotograma se anima a dicho logotipo de la misma forma como fue animado el texto del fotograma 2.

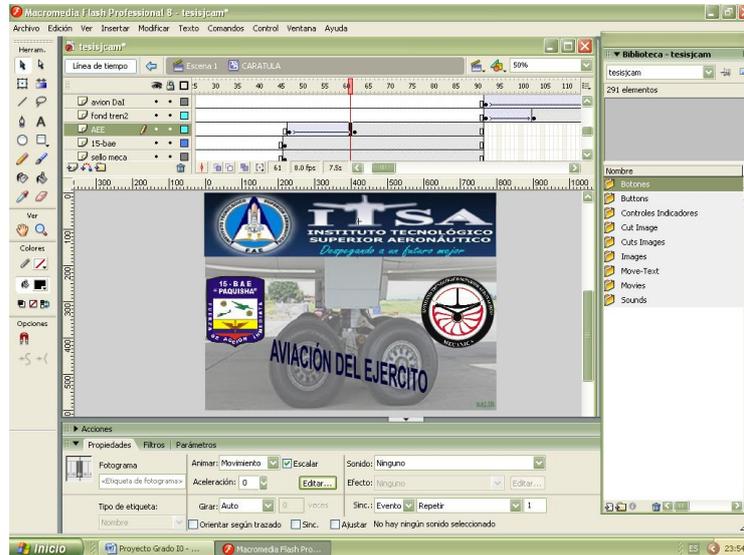


Figura 3-9 Primera pantalla de al carátula

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

Con el mismo procedimiento de formato y animación descritos anteriormente, fueron insertados, diseñados y animados las demás imágenes y textos de la primera pantalla así como también de la segunda pantalla de la carátula del proyecto.

La segunda pantalla de la caratula a diferencia de la primera, muestra otra imagen de fondo y otro logotipo; en especial se ilustra como texto el tema del proyecto "SISTEMA DE TREN DE ATERRIZAJE", un botón prediseñado de inicio del manual, botón INICIO y otro botón de texto para salir del proyecto, botón SALIR.

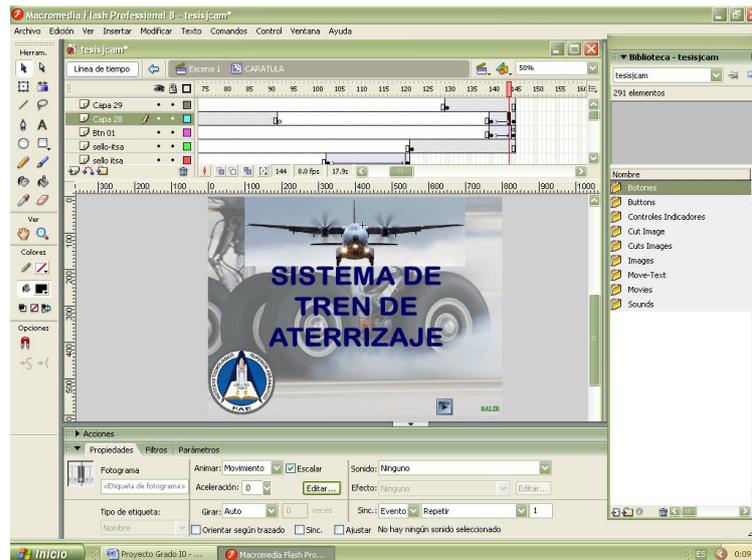


Figura 3-10 Segunda pantalla de la carátula

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

Para crear el botón de texto SALIR, se procedió de la siguiente forma: Se escoge la opción nuevo símbolo del menú Insertar, después aparecerá el cuadro de diálogo crear un nuevo símbolo en el cual se elige la opción botón y se le da un nombre específico, en este caso se llama botón salir.

Nuevamente aparecerá un área de trabajo vacía en la cual se diseñará el nuevo botón. Pero a diferencia de los anteriores, esta área de trabajo tendrá en la zona de la línea de tiempo cuatro encabezados:

- Reposo
- Sobre
- Presionado
- Zona activa

Estos encabezados servirán para diseñar al botón de forma independiente en cada uno de sus estados. En este caso el botón salir cuando este en reposo, se mostrará de color verde; cuando el puntero del mouse este sobre él, se mostrará de color rojo, y el texto estará en negrita y cursiva; y al ser presionado a más de mostrarse como el anterior estado, emitirá un sonido insertado.

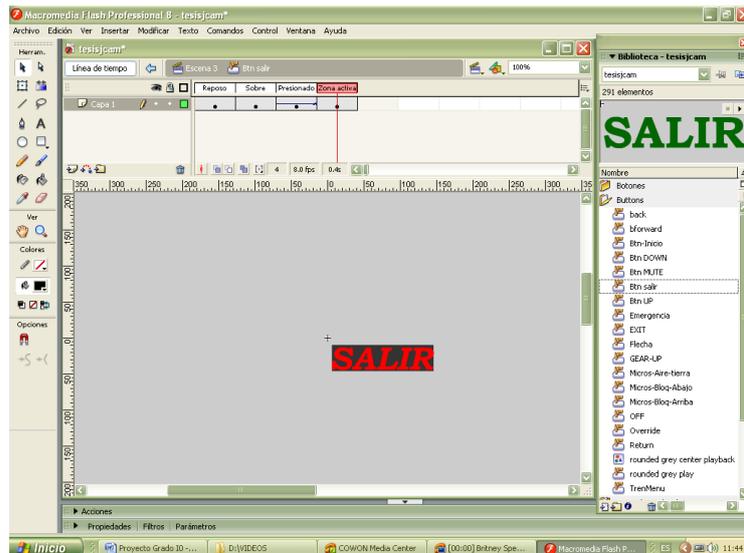


Figura 3-11 Botón salir

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

El botón salir es el encargado de salir del manual interactivo al ser presionado; para ello, en la pestaña acciones se escribió el siguiente comando:

- on (release) { fscommand("quit",none); }

Este comando indica que al ser presionado y soltado el botón, la película se detendrá y se cerrará el manual interactivo.

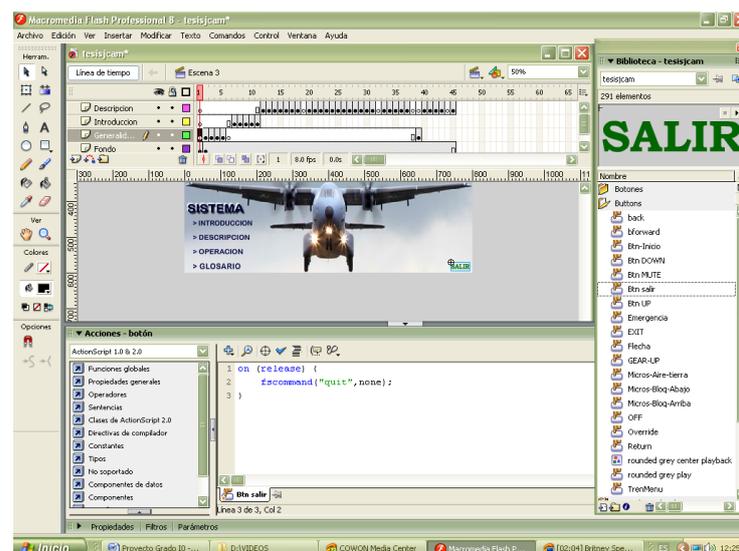


Figura 3-12 Programación del botón Salir

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

Para insertar un botón prediseñado, se debe seleccionar bibliotecas comunes del menú ventana, y del sub menú desplegado elegir botones. En seguida aparecerá un cuadro llamado biblioteca botones, en el cual se puede elegir un botón prediseñado para guardarlo en la biblioteca y utilizarlo en el proyecto.

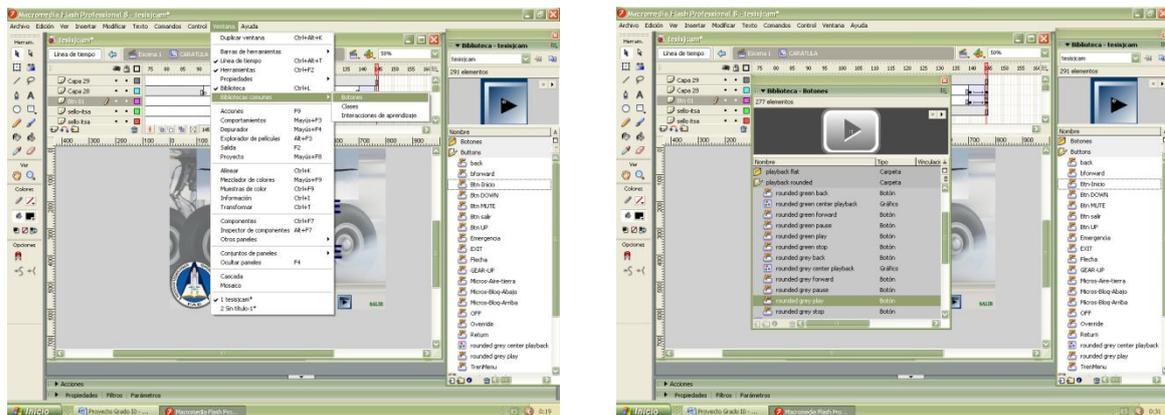


Figura 3-13 Crear un botón prediseñado

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

El botón prediseñado fue nombrado botón inicio, este es el encargado de dar inicio al manual interactivo al ser presionado; para ello, en la pestaña acciones se escribió el siguiente comando:

➤ `on (release) {nextScene();}`

Este comando indica que al ser presionado y soltado el botón, la película avance a la siguiente escena al fotograma 1, y de esta manera termina la carátula e inicie el manual interactivo en su pantalla de inicio.

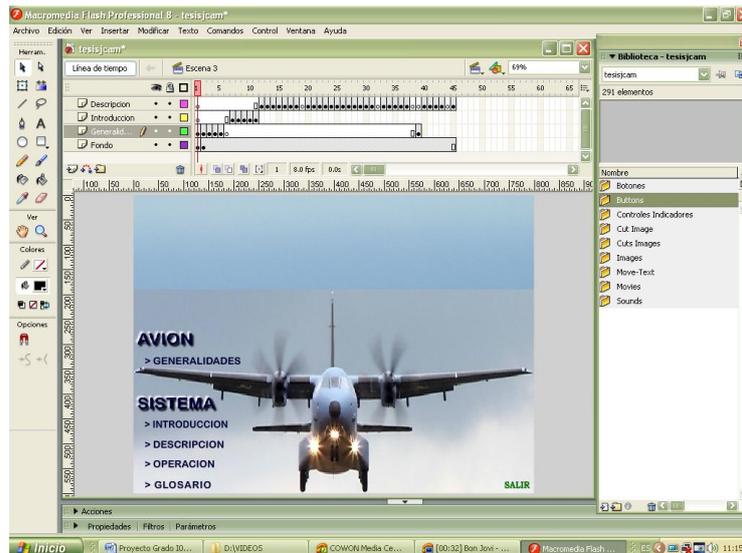


Figura 3-14 Pantalla de inicio del manual

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

3.1.3 Estructura del proyecto

El manual interactivo está diseñado de manera general en 4 capas y 45 fotogramas, cada fotograma consta de uno o dos clips de películas con su respectivo texto informativo, botones de accionamiento interno y de navegación entre fotogramas, además durante todo el transcurso del manual aparecerá un botón para dirigirse de forma directa al menú principal y otro para salir del manual si así se requiere.

A.) Menú principal

En la primera capa nombrada como fondo, en el fotograma 1 se Insertó una imagen como fondo de pantalla, imagen que fue importada a la biblioteca mediante la opción Importar a la biblioteca del menú archivo.

En esta misma capa, en el fotograma 2 se insertó el botón Exit, el mismo que podrá ser visible durante todo el avance del manual con el objetivo de abandonar el programa cuando el usuario así lo requiera.

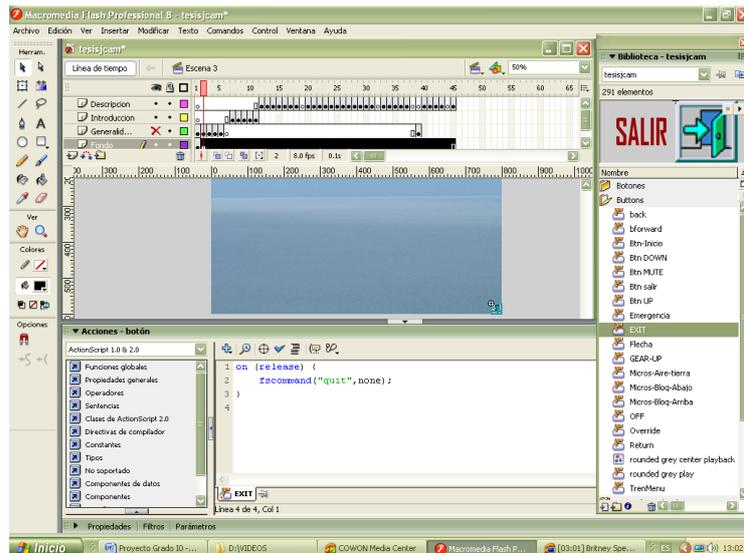


Figura 3-15 Fondo de pantalla / botón Exit

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

En la segunda capa llamada Generalidades, en el fotograma 1 se fijó una imagen del avión CASA CN235-300, al cual pertenece el sistema que se está tratando en este proyecto.

El título de la pantalla del menú principal fue diseñado en un clip de película e insertado en el fotograma 1 de la misma capa generalidades.

Se elaboró cinco botones de texto con los cuales se accede a las diferentes partes que componen este manual. Los botones son los siguientes:

- Generalidades
- Introducción
- Descripción
- Operación
- Glosario

Cada uno de los botones fue elaborado de forma similar a la descrita anteriormente en la elaboración del botón Salir, pero con diferente programación en la pestaña acciones.

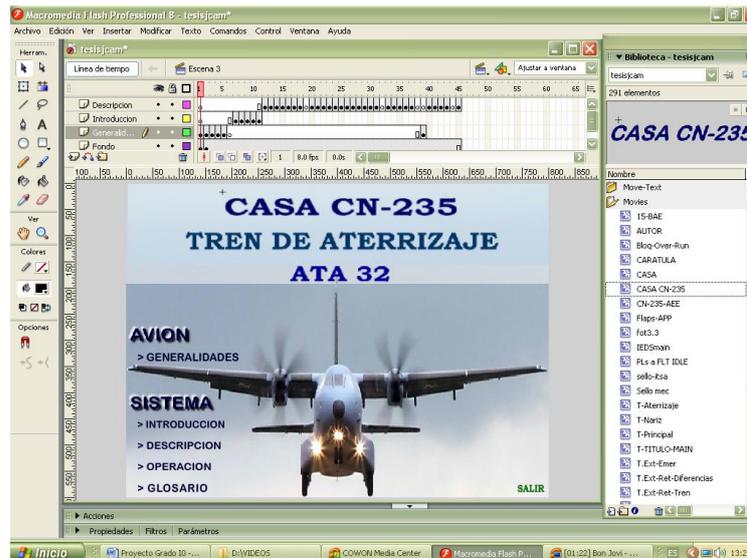


Figura 3-16 Pantalla menú principal

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

B.) Menú generalidades

El botón generalidades tiene la siguiente programación:

- on (release) {gotoAndStop(2); }

Al dar un clic sobre este botón, la línea de tiempo avanza al fotograma 2 de la misma capa Generalidades, en el cual se encuentra insertado un título, un cuadro de texto y una imagen, todos realizados individualmente en clips de película.

Además se fijó en la parte inferior un botón de texto menú, el cual al ser presionado retorna enseguida al fotograma 1 que corresponde a la pantalla de menú principal. Esta es la programación del botón de texto menú:

- on (release) {gotoAndStop(1); }

También se insertó botones prediseñados para avanzar a la siguiente página o regresar a la anterior página; estos botones fueron tomados desde la biblioteca de botones de la opción bibliotecas comunes del menú Ventana, al igual que el botón Inicio utilizado en la carátula del manual.

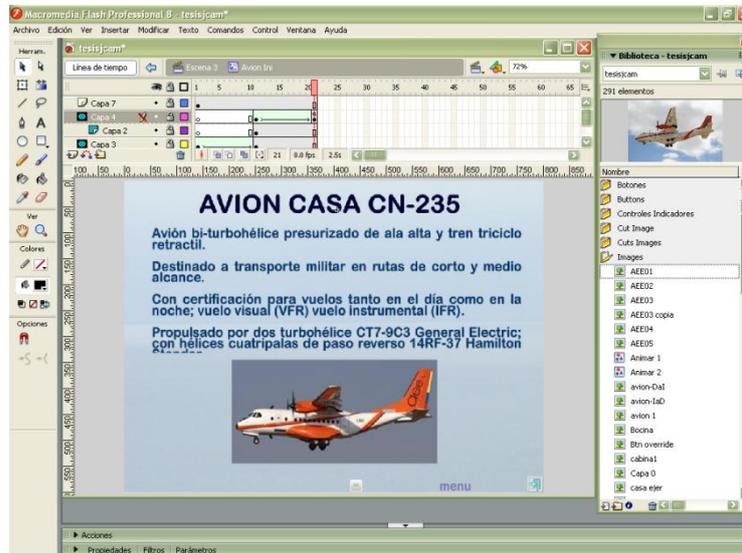


Figura 3-17 Pantalla generalidades

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

Cabe recalcar que los botones prediseñados de avanzar y retroceder así como el botón de texto menú, serán visualizados durante todo el trayecto del manual interactivo.

Todo el contenido del menú Generalidades está estructurado en cuatro fotogramas que contienen clips de película diseñados independientemente, en los cuales se encuentra la información básica acerca de las generalidades de la aeronave.

C.) Menú introducción

El botón introducción tiene la siguiente programación:

➤ on (release) {gotoAndStop(7); }

Al dar un clic sobre este botón, la línea de tiempo avanza al fotograma 7 de la capa Introducción, en el cual se encuentra insertado un título, un cuadro de texto y una imagen, todos realizados individualmente en clips de película.

El contenido del menú introducción esta estructurado en cinco fotogramas de la misma capa, los cuales contienen texto e imágenes insertados en clips de película; además contienen botones con animación, en lo cuales se insertó la información básica acerca del tren de aterrizaje de nariz como del principal.

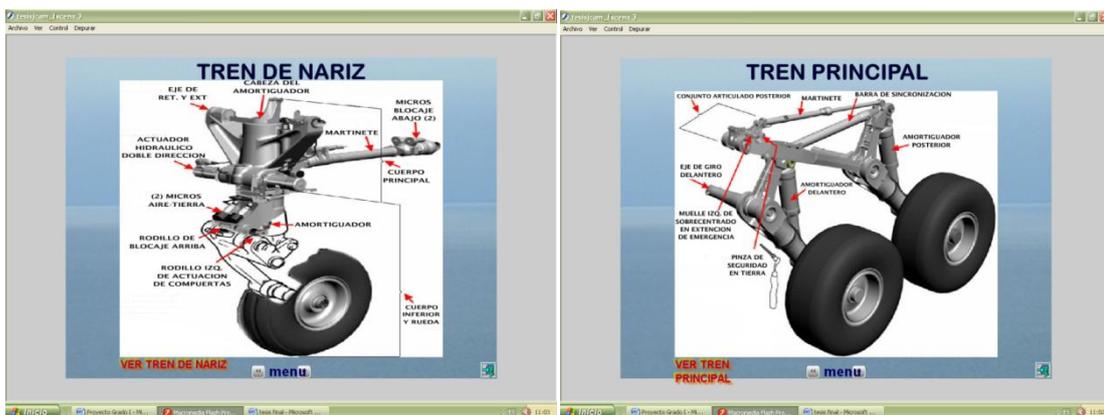


Figura 3-18 Pantalla introducción del tren de aterrizaje

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

D.) Menú descripción

El botón descripción tiene la siguiente programación:

➤ on (release) {gotoAndStop(12); }

Al dar un clic sobre este botón, la línea de tiempo avanza al fotograma 12 de la capa Descripción, en el cual se encuentra insertado un título, un cuadro de texto con imágenes, realizados individualmente en clips de película.

Para insertar todo el contenido del menú descripción fue necesario el uso de veinticinco fotogramas estructurados en una misma capa de la siguiente forma:

En siete fotogramas se desglosó la información de la operación de extensión y retracción del tren en condiciones normales y las condiciones inseguras.

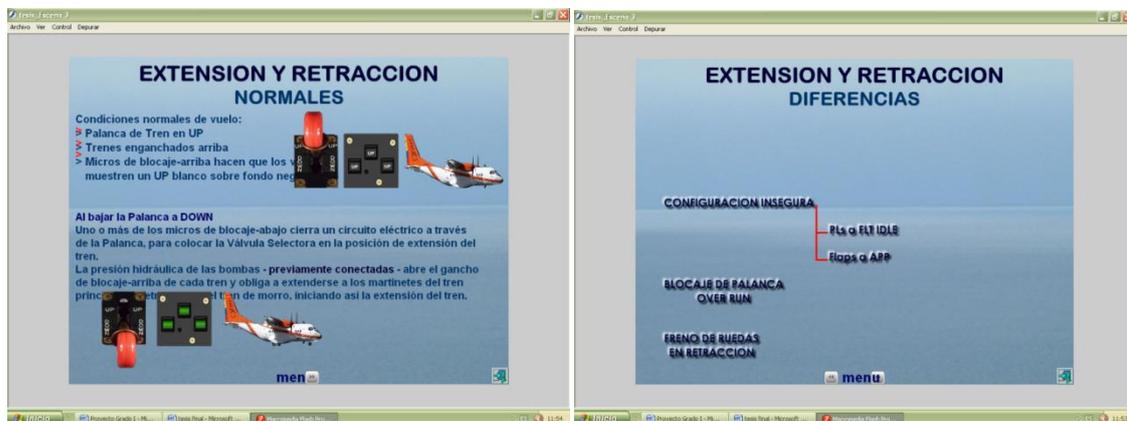


Figura 3-19 Condiciones normales e inseguras

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

Se utilizó doce fotogramas para mostrar la información sobre los controles e indicadores quienes intervienen en las operaciones de extensión y retracción. Todos los botones de texto fueron creados con el procedimiento ya descrito en páginas anteriores; así como también el texto e imágenes creados en clips de película individuales uno para cada botón..



Figura 3-20 Controles e indicadores tren principal

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

En seis fotogramas se detalla la operación de extensión de emergencia, micros del tren de aterrizaje, dirección de la rueda de morro o nariz, y los controles e indicadores que intervienen en la operación de dirección de la rueda de nariz.

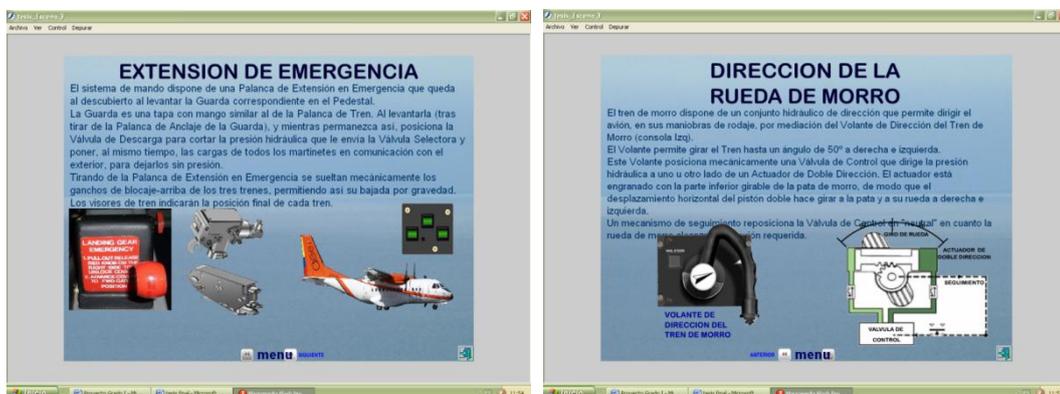


Figura 3-21 Ext. emergencia / Dirección de la rueda

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

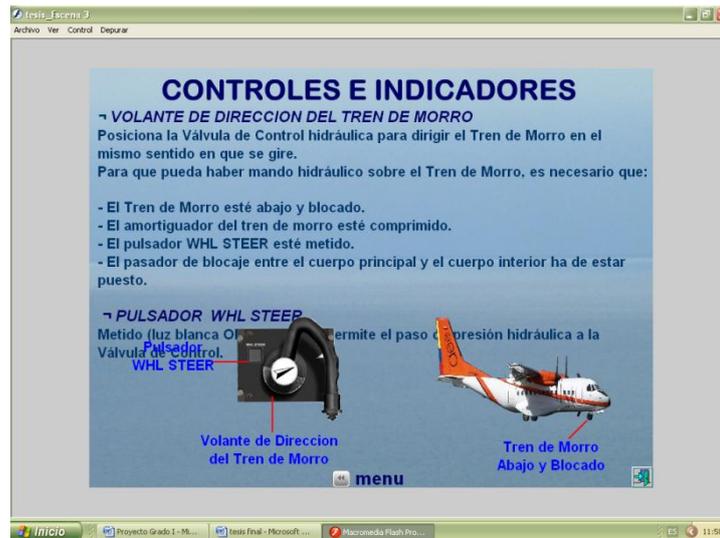


Figura 3-22 Controles e indicadores tren de nariz

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

E.) Menú operación

El botón operación tiene la siguiente programación:

➤ `on (release) {gotoAndStop(39); }`

Al dar un clic sobre este botón, la línea de tiempo avanza al fotograma 39 de la capa Generalidades, en este fotograma está la pantalla de operación del sistema de tren de aterrizaje, en el cual se encuentra insertado un título realizado en clip de película y un sub menú de operación conformado de la siguiente manera:

Una etiqueta de texto fija denominada “Extensión” y cuatro botones de texto Normal, Emergencia, Retracción y Dirección; los cuales conllevan a los fotogramas 40, 41, 42 y 43 respectivamente y que se encuentran en la capa Descripción.

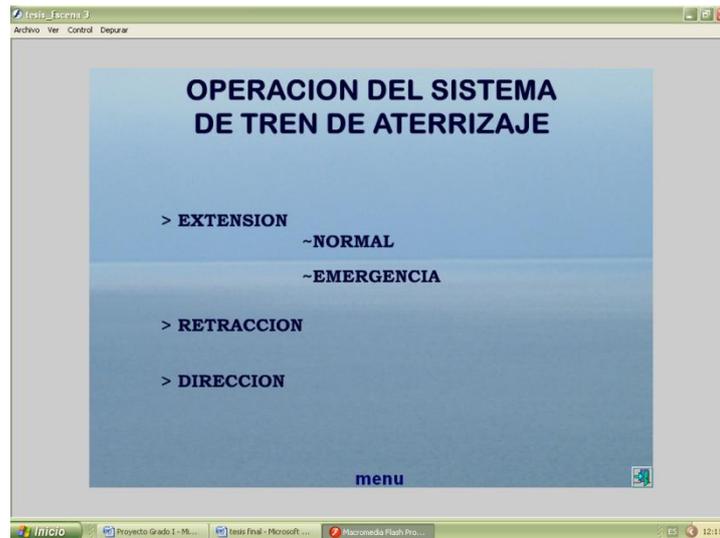


Figura 3-23 Operación del sistema de tren de aterrizaje

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

Al seleccionar con el mouse una de las opciones de este sub menú aparecerá otra pantalla en la cual se visualizará el funcionamiento de dicha operación, sus componentes, controles e indicadores; estas animaciones fueron realizadas por medio de clips de película de forma clara y sencilla para un mejor entendimiento acerca del funcionamiento del sistema, sin la necesidad de tener la aeronave a disposición.

Para realizar las animaciones de la operación del sistema, se utilizó varias imágenes, tomadas de los manuales o de fotografías reales del avión, las mismas que fueron importadas a la biblioteca del proyecto. Algunas imágenes fueron modificadas en su tamaño y/o en su forma antes de ser empleadas.

Para la simulación del movimiento de los diferentes circuitos, fueron de gran utilidad las herramientas que se encuentran en la barra de herramientas como por ejemplo la herramienta texto, con la cual se etiquetó los componentes de los sistemas; así como también el uso de las herramientas rectángulo y línea, con los cuales se dio forma, color y movimiento a los fluidos y conexiones existentes entre los componentes y partes de los sistemas.

El botón Normal tiene la siguiente programación:

➤ on (release) {gotoAndStop(40); }

Al dar un clic sobre este botón, la línea de tiempo avanza al fotograma 40 de la capa Descripción, en este fotograma están insertados dos clips de película, el primero corresponde al título y el segundo contiene la animación de la operación de extensión del tren en condición normal la misma que está diseñada en 34 capas y 110 fotogramas con una duración de 13.6 segundos, en los cuales se estructuró la simulación de esta operación.

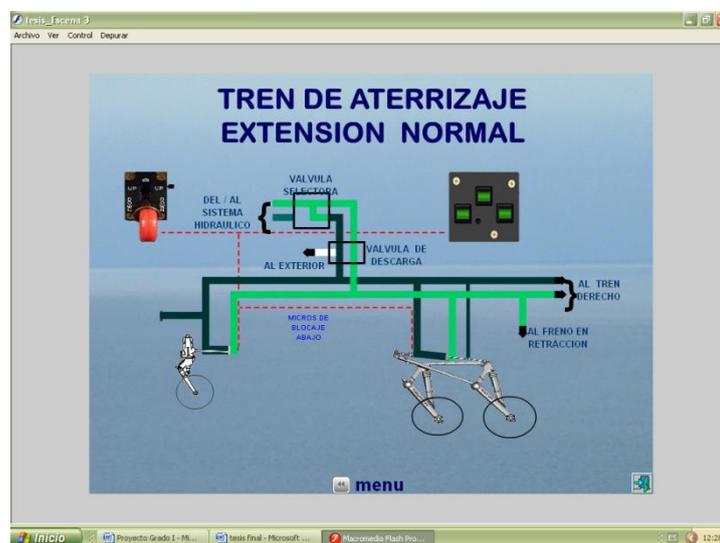


Figura 3-24 Extensión normal del tren

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

El botón Emergencia tiene la siguiente programación:

➤ on (release) {gotoAndStop(41); }

Al dar un clic sobre este botón, la línea de tiempo avanza al fotograma 41 de la capa Descripción, en este fotograma están insertados dos clips de película, el primero corresponde al título y el segundo contiene la animación de la operación de extensión del tren en emergencia la misma que está diseñada en 25 capas y 145 fotogramas con una duración de 18 segundos, en los cuales se estructuró la simulación de esta operación para que el estudiante interactúe con el manual.

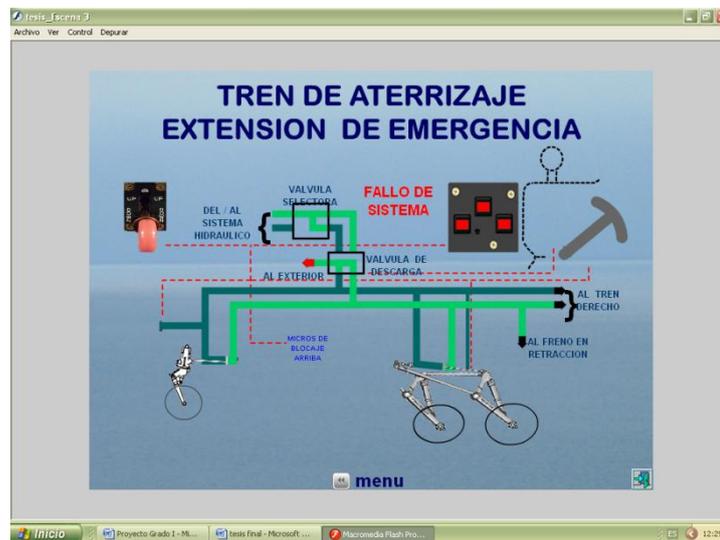


Figura 3-25 Extensión de emergencia del tren

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

El botón Retracción tiene la siguiente programación:

➤ on (release) {gotoAndStop(42); }

Al dar un clic sobre este botón, la línea de tiempo avanza al fotograma 42 de la capa Descripción, en este fotograma están insertados dos clips de película, el primero corresponde al título y el segundo contiene la animación de la operación de retracción normal de tren la misma que está diseñada en 36 capas y 117 fotogramas con una duración de 14.5 segundos, en los cuales se estructuró la simulación de esta operación para que el estudiante interactúe con el manual.

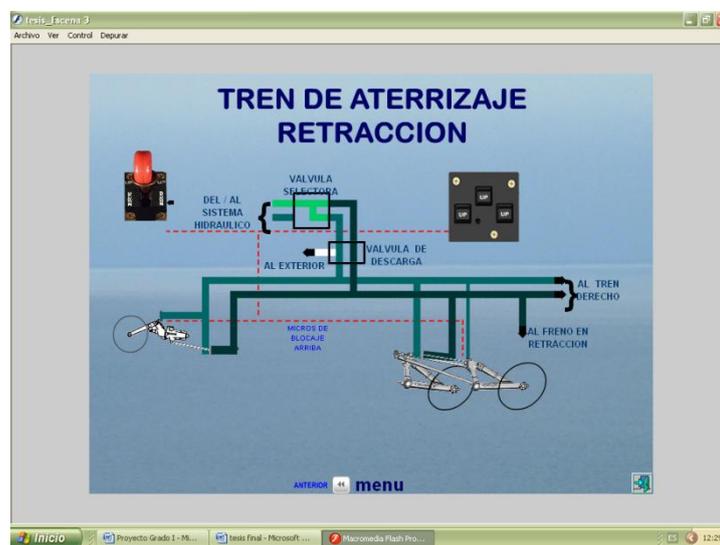


Figura 3-26 Retracción normal de tren

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

El botón Dirección tiene la siguiente programación:

➤ on (release) {gotoAndStop(43); }

Al dar un clic sobre este botón, la línea de tiempo avanza al fotograma 43 de la capa Descripción, en este fotograma están insertados dos clips de película, el primero corresponde al título y el segundo contiene la animación de la operación de dirección de la rueda del tren de nariz la misma que está diseñada en 16 capas y 230 fotogramas con una duración de 28.6 segundos aproximadamente, en los cuales se estructuró la simulación de esta operación par que el usuario interactúe con los mandos de la dirección de la rueda de nariz.



Figura 3-27 Dirección de la rueda del tren de nariz

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

F.) Menú glosario

El botón glosario tiene la siguiente programación:

➤ on (release) {gotoAndStop(45); }

Al dar un clic sobre este botón, la línea de tiempo avanza al fotograma 45 de la capa Descripción, en el cual están insertados tres cuadros de texto estáticos, de los cuales el primero corresponde al título, el segundo corresponde a las abreviaturas y el tercero corresponde a los significados de las abreviaturas utilizadas durante todo el transcurso del manual interactivo y que sirven de base para un mejor entendimiento de las mismas por parte del usuario.

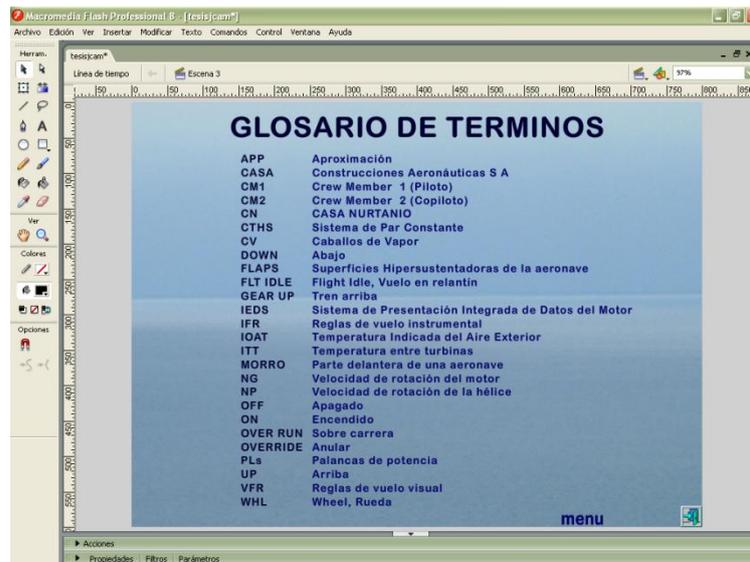


Figura 3-28 Glosario de términos

Fuente: Programa Macromedia Flash Professional / Diseño del software

3.2 Manual de usuario del proyecto

Este manual fue elaborado de manera que el usuario pueda acceder de forma cómoda sencilla, práctica y secuencial a todas las opciones desplegadas durante el avance del mismo.

Por medio de este manual el estudiante podrá conocer y familiarizarse con la operación real del sistema para posteriormente desempeñarse como técnico dentro de la aeronave.

3.2.1 Ejecutar el proyecto

Al dar doble clic o presionar enter en el archivo ejecutable del manual, se inicia el software interactivo con la presentación.



Figura 3-29 Archivo ejecutable

Fuente: Manual Interactivo del Sistema de Tren de Aterrizaje

En esta pantalla se encuentra el botón de “inicio”, el mismo que al presionarlo presenta la pantalla del menú principal.



Figura 3-30 Carátula del manual interactivo

Fuente: Manual Interactivo del Sistema de Tren de Aterrizaje

3.2.2 Menú principal

Previo a la selección del botón inicio en la pantalla de presentación, se visualiza el menú principal, en el cual existen cinco opciones de navegación en el manual interactivo.



Figura 3-31 Menú principal

Fuente: Manual Interactivo del Sistema de Tren de Aterrizaje

A.) Generalidades

Al seleccionar esta opción se accederá a la información general del avión, características de vuelo y de cabina de mando, sistema de instrumentos de indicación y dimensiones de la aeronave.



Figura 3-32 Generalidades del avión

Fuente: Manual Interactivo del Sistema de Tren de Aterrizaje

B.) Introducción

En esta opción se apreciará la información básica del tren de aterrizaje, imágenes de los componentes y partes en general.

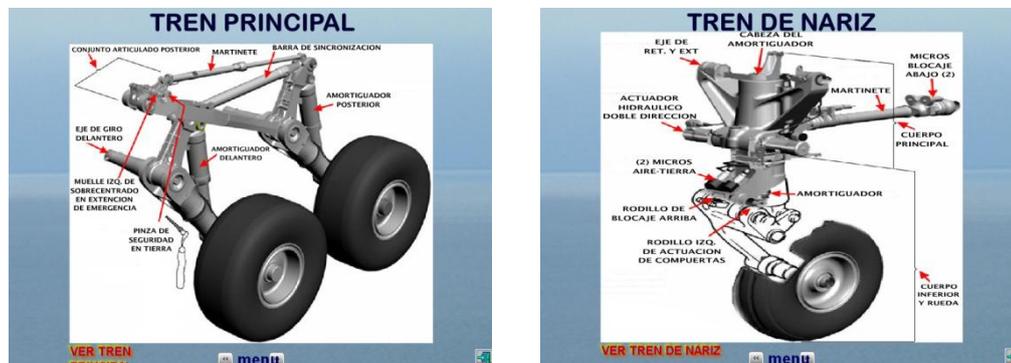


Figura 3-33 Tren principal y de nariz

Fuente: Manual Interactivo del Sistema de Tren de Aterrizaje

C.) Descripción

Al seleccionar la opción descripción se visualizará la información teórica del funcionamiento, operación normal y de emergencia, controles e indicadores del tren de nariz como del principal.



Figura 3-34 Descripción del tren de aterrizaje

Fuente: Manual Interactivo del Sistema de Tren de Aterrizaje

D.) Operación

Al seleccionar operación, aparecerá otra pantalla en la cual estará un sub menú con cuatro opciones a escoger acerca de la operación del sistema del tren de aterrizaje.

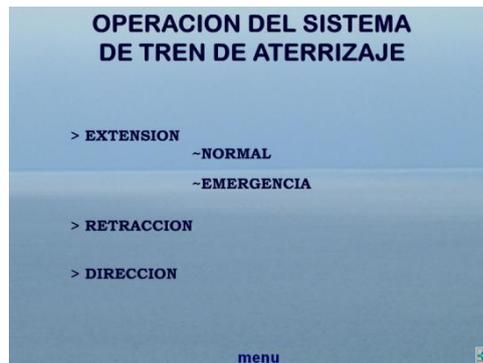


Figura 3-35 Sub menú operación del sistema

Fuente: Manual Interactivo del Sistema de Tren de Aterrizaje

a.- Extensión normal

En esta opción se podrá ver la simulación de la operación de extensión del tren de aterrizaje en condición normal.

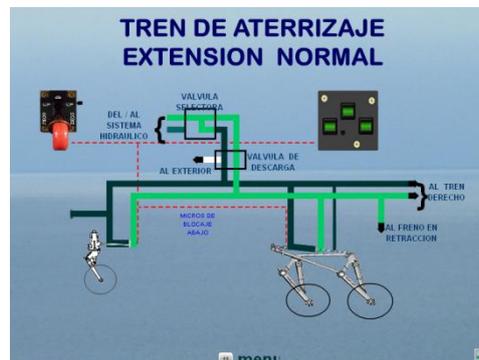


Figura 3-36 Sistema de extensión Normal

Fuente: Manual Interactivo del Sistema de Tren de Aterrizaje

b.- Extensión de emergencia

En esta opción se podrá observar la simulación de la operación de extensión del tren de aterrizaje en condición de emergencia.

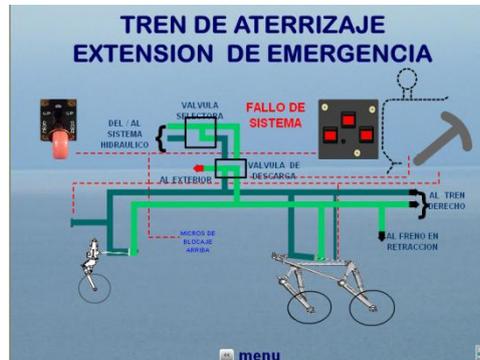


Figura 3-37 Sistema de extensión de emergencia

Fuente: Manual Interactivo del Sistema de Tren de Aterrizaje

c.- Retracción

En esta opción se podrá ver la simulación de la operación de extensión del tren de aterrizaje en condición normal.



Figura 3-38 Sistema de retracción del tren

Fuente: Manual Interactivo del Sistema de Tren de Aterrizaje

d.- Dirección

Al seleccionar dirección, se podrá manipular las flechas del volante de dirección para simular el giro del tren de nariz, tanto a la derecha como a la izquierda.



Figura 3-39 Sistema de dirección de la rueda de morro
Fuente: Manual Interactivo del Sistema de Tren de Aterrizaje

E.) Glosario

Al seleccionar esta opción se accederá a la información de los significados de las distintas abreviaturas utilizadas durante todo el avance del manual interactivo.



GLOSARIO DE TERMINOS	
APP	Aproximación
CASA	Construcciones Aeronáuticas S A
CM1	Crew Member 1 (Piloto)
CM2	Crew Member 2 (Copiloto)
CN	CASA NURTANIO
CTHS	Sistema de Par Constante
CV	Caballos de Vapor
DOWN	Abajo
FLAPS	Superficies Hipersustentadoras de la aeronave
FLT IDLE	Flight Idle, Vuelo en relantín
GEAR UP	Tren arriba
IEDS	Sistema de Presentación Integrada de Datos del Motor
IFR	Reglas de vuelo instrumental
IOAT	Temperatura Indicada del Aire Exterior
ITT	Temperatura entre turbinas
MORRO	Parte delantera de una aeronave
NG	Velocidad de rotación del motor
NP	Velocidad de rotación de la hélice
OFF	Apagado
ON	Encendido
OVER RUN	Sobre carrera
OVERRIDE	Anular
PLs	Palancas de potencia
UP	Arriba
VFR	Reglas de vuelo visual
WHL	Wheel, Rueda

Figura 3-40 Glosario de términos

Fuente: Manual Interactivo del Sistema de Tren de Aterrizaje

3.2.3 Requisitos del sistema

Los requisitos básicos para el funcionamiento de la aplicación son los siguientes:

- ✓ Microsoft Windows XP o superior
- ✓ Ordenador Pentium IV o superior
- ✓ Memoria RAM 256 Mb
- ✓ Lector de CD-ROM x 48
- ✓ Tarjeta de sonido y altavoces
- ✓ Resolución de vídeo 800 x 600 píxeles y 32 bits de profundidad de color.

3.3 Guía de conservación del proyecto.

Para el eficiente funcionamiento y la correcta preservación de este manual interactivo, es recomendable cumplir con las siguientes indicaciones:

- ✓ Obtener una copia de respaldo del CD para prevenir el caso de pérdida o daño del material.
- ✓ Guardar el CD a una temperatura ambiente no mayor a 30° C en un estuche adecuado para evitar rayones.
- ✓ No exponer el CD a la acción directa del sol.
- ✓ Tener conocimiento acerca del instructivo de funcionamiento del CD.
- ✓ Cumplir con todas las especificaciones y requisitos del sistema descritos anteriormente.
- ✓ Verificar que el computador en el cual se vaya a instalar el software se encuentre libre de virus para que el manual interactivo pueda funcionar de una manera correcta.

3.4 Pruebas de funcionamiento

Para el correcto funcionamiento de éste software se requirió de constantes pruebas y rectificaciones, es así como se lo perfeccionó de acuerdo al manual de mantenimiento capítulo 32 y el manual de operaciones capítulo 7 del avión CASA CN235-300 correspondiente al tren de aterrizaje; así como también se consideró las recomendaciones del asesor de tesis y técnicos de la aeronave.

Las fallas que se encontraron durante la elaboración de éste manual fueron corregidas; a continuación registramos los correctivos más sobresalientes que fueron realizados a este manual.

Tabla 3.1 Cuadro de fallas y correctivos del manual interactivo del sistema de tren de aterrizaje del avión CASA CN235-300.

FALLAS	CORRECTIVOS
Teclas de navegación en generalidades del avión mal programadas	Se programó correctamente las teclas de navegación
Algunas teclas de navegación des coordinaban con las teclas del cursor	Se verificó y corrigió la programación de las teclas de navegación con las teclas del cursor.
Falta de imágenes acorde a la teoría del sistema de tren de aterrizaje	Se aumentaron imágenes que ayuden en la descripción teórica del sistema
Los fondos de las presentaciones no estaban acorde a una presentación de tren de aterrizaje	Se cambió los fondos en las presentaciones, incluyendo imágenes acorde al campo aeronáutico.
Falta de texto que describa la operación del sistema de tren de aterrizaje	Se incluyó texto que describa la operación y movimientos del tren de aterrizaje para una mejor comprensión
No existía fotografías reales del avión ni de sus sistemas en el desarrollo del programa	Se implementó fotos reales además de las imágenes obtenidas de los manuales.
En las presentaciones no se disponía de un botón para ir directamente al menú, ni para finalizar la misma.	Se incluyeron en todas las presentaciones un botón de (MENU) y un botón (SALIR).
El programa no contaba con sonidos en el funcionamiento del sistema	Se colocó sonidos en los botones y en algunas imágenes
En la pantalla de controles e indicadores los botones tenían errores de accionamiento	Se programó los botones de los controles en pantallas independientes

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbop. Andrade Juan

De esta manera se llegó a la presentación final del software del sistema de tren de aterrizaje del avión CASA CN235-300, el mismo que expone en forma clara y sencilla la operación de este sistema de manera que el usuario pueda conocer su operación y funcionamiento real antes de trabajar en la aeronave.

3.5 Estudio económico

Costo de la elaboración del material didáctico interactivo del sistema de tren de aterrizaje del avión CASA CN235-300.

Tabla 3.2 Gastos primarios

DESCRIPCIÓN	SUB/TOTAL
Curso de Flash 8	\$80
Adquisición del programa Flash 8	\$20
Asesoramiento en el desarrollo del software.	\$100
TOTAL	\$200

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbop. Andrade Juan

Tabla 3.3 Gastos secundarios

DESCRIPCIÓN	SUB/TOTAL
Copias	\$30
Internet	\$50
Cartuchos	\$120
Transporte	\$50
Varios	\$50
TOTAL	\$300

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbop. Andrade Juan

Tabla 3.4 Costo Final

DESCRIPCIÓN	SUB/TOTAL
Gastos primarios	\$200
Gastos secundarios	\$300
TOTAL	\$500

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbop. Andrade Juan

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se diseñó y elaboró un manual interactivo del sistema de tren de aterrizaje del avión CASA CN235-300, el mismo que será implementado en la ETAE15 para mejorar y facilitar el interaprendizaje de sus alumnos sobre este importante sistema.
- Para el desarrollo del manual se recopiló toda la información de los manuales de mantenimiento (capítulo 32) y el manual de operaciones (capítulo 7) del avión CASA CN235-300 acerca del sistema de tren de aterrizaje.
- Se utilizó el contenido teórico basado en la información relacionada al sistema de tren de aterrizaje y puntualmente al de la operación del sistema.
- Se recurre a la utilización del programa Macromedia Flash Profesional para la elaboración del manual interactivo, aplicando los conocimientos teóricos, técnicos y prácticos asimilados.
- Se efectúa las respectivas pruebas de funcionamiento y operabilidad del manual interactivo, tomando en cuenta las necesidades que debe suplir este proyecto para con el usuario, brindándole un óptimo funcionamiento.
- Se complementa este trabajo con un manual de funcionamiento y mantenimiento del software elaborado, para una mejor utilización y preservación del material.

4.2 Recomendaciones

- Al momento de realizar una recopilación de cualquier información, no menospreciar las fuentes de consulta, hasta haber obtenido lo requerido.
- Verificar que las fuentes de información de las cuales se decida obtener información, estén actualizadas o sean concernientes al tema que este investigando.
- Sintetizar la información que haya obtenido en multitud, para que la información sobrante no cause confusión en el desarrollo del proyecto.
- Consultar con personal profesional sobre los métodos y técnicas que mejor puedan ayudar en el desarrollo de un proyecto o elaboración de cualquier trabajo.
- En la utilización de programas informáticos como herramientas de elaboración de proyectos, es recomendable buscar ayuda personalizada, tutorial o textual para la solución de problemas y disolución de dudas que se puedan encontrar.
- Realizar pruebas de funcionamiento y operación conforme se avanza en el desarrollo de un programa informático; así como también mantener el apoyo y la supervisión de personal capacitado para la guía y corrección de fallas.
- Implementar y supervisar el uso de este manual interactivo únicamente para fines de instrucción técnica. No debe ser utilizado en el desarrollo de labores profesionales aeronáuticas.
- Acceder en primer lugar, a la parte teórica de este y otros manuales, para un mejor entendimiento del funcionamiento y operación de los diferentes sistemas y sub sistemas técnicos que conforman una aeronave.

GLOSARIO

Términos:

Aeronave.- Toda máquina que puede sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra.

Ámbar.- Color semejante al amarillo.

Análisis.- Distinción y separación de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios o elementos.

Boletín de Servicio.- Documento técnico emitido regularmente por el fabricante de la aeronave, en circunstancia de modificaciones y alertas de servicio.

Capacitar.- Transmitir los conocimientos necesarios para el mejor desarrollo, basado en un plan con objetivos y actividades previstas.

Compartimiento.- Cada parte de aquellas en que se ha dividido un espacio, como un edificio, un vagón de viajeros, etc.

Competitivos.- Igualar una cosa a otra análoga, en la perfección o en las propiedades.

Cognitivo.- Perteneiente o relativo al conocimiento.

Cursando.- Estudiar una materia, asistiendo a las explicaciones del profesor, en una universidad o en otro establecimiento de enseñanza.

Explícitamente.- Que expresa clara y determinadamente una cosa.

Innovador.- Cambiar las cosas, introduciendo novedades.

Interactivo.- Dicho de un programa que permite una interacción, a modo de diálogo, entre el ordenador y el usuario.

Intimidatorio.- Causar o infundir miedo.

Minucioso.- Que se detiene en las cosas más pequeñas

Optimizar.- Es el proceso de modificar un sistema para mejorar su eficiencia o también el uso de los recursos disponibles.

Panel.- Cada uno de los compartimentos, limitados comúnmente por fajas o molduras.

Pedestal.- Cuerpo sólido, de forma cilíndrica o de paralelepípedo rectangular, que sostiene una columna, estatua, etc.

Perspectiva.- Conjunto de objetos que desde un punto determinado se presentan a la vista del espectador, especialmente cuando están lejanos y llaman la atención por el efecto agradable o melancólico que producen.

Psicomotriz.- Conjunto de técnicas que estimulan la coordinación de dichas funciones.

Retráctil.- Dicho de una pieza o de parte de una aeronave que puede avanzar o adelantarse, y después, por sí misma, retraerse o esconderse.

Simétrico.- Correspondencia exacta en forma, tamaño y posición de las partes de una aeronave.

Variables.- Dato de un proceso que puede tomar valores diferentes dentro del mismo proceso o en otras ejecuciones del mismo.

ABREVIATURAS Y SIGLAS

15 BAE	BRIGADA DE AVIACION DEL EJÉRCITO Nº 15 PAQUISHA
APP	APROXIMACIÓN
CASA	CONSTRUCCIONES AERONÁUTICAS S A
CM 1	CREW MEMBER 1 (PILOTO)
CM 2	CREW MEMBER 2 (COPILOTO)
CN	CASA NURTANIO
CTHS	SISTEMA DE PAR CONSTANTE
CV	CABALLOS DE VAPOR
DOWN	ABAJO
ECU	UNIDAD ELECTRÓNICA DE CONTROL
ETAE 15	ESCUELA TÉCNICA DE AVIACIÓN DEL EJÉRCITO Nº 15
FLAPS	SUPERFICIES HIPERSUSTENTADORAS DE LA AERONAVE
FLT IDLE	FLIGHT IDLE, VUELO EN RELANTÍN
GEAR UP	TREN ARRIBA
IEDS	SISTEMA DE PRESENTACIÓN INTEGRADA DE DATOS DEL MOTOR
IFR	REGLAS DE VUELO INSTRUMENTAL
IOAT	TEMPERATURA INDICADA DEL AIRE EXTERIOR
ITT	TEMPERATURA ENTRE TURBINAS
MORRO	PARTE DELANTERA DE UNA AERONAVE
NG	VELOCIDAD DE ROTACIÓN DEL MOTOR
NP	VELOCIDAD DE ROTACIÓN DE LA HÉLICE
OFF	APAGADO
ON	ENCENDIDO
OVER RUN	SOBRE CARRERA
OVERRIDE	ANULAR
PLs	PALANCAS DE POTENCIA
UP	ARRIBA
VFR	REGLAS DE VUELO VISUAL
WHL	WHEEL, RUEDA

BIBLIOGRAFÍA

MANUALES

- Manual de Operaciones CN235/Descripción de Sistemas/Capítulo 01
- Manual de Operaciones CN235/Descripción de Sistemas/Capítulo 07
- Manual de Mantenimiento CN235/Capítulo 32-00-00/Pag.1
- Manual de Operaciones CN235/Descripción de Sistemas/Capítulo 05
- Lista de Chequeos CN235/Procedimientos de Emergencia/PE5

INTERNET

- <http://www.mepsyd.es/redele/PREMIOS/PedrosaResu.pdf>
- <http://definicion.de/material-didactico/>
- <http://www.educ.ar/educar/Evaluaci%F3n%20de%20recursos%20did%E1cticos.html?uri=urn:kbee:6990a560-7e7a-11dd-b216-00163e000038&page-uri=urn:kbee:ff9221c0-13a9-11dc-b8c4-0013d43e5fae>
- <http://www.pangea.org/peremarques/medios.htm>
- <http://www.pedagogia.es/recursos-didacticos/>
- <http://definicion.de/ensenanza/>
- <http://definicion.de/aprendizaje/>
- <http://tecnicas-de-estudio.org/tecnicas/index2.htm>
- http://www.wikilearning.com/monografia/la_andragogia_caracteristicas_de_un_proceso_de_formacion/15831-3
- http://files.procesos.webnode.com/200000036_d132ed22bf/T%C3%ABcnicas%20de%20Instrucci%C3%B7n.pdf
- http://www.aulaclic.es/flash8/t_1_2.htm

ANEXO “A”

ANTEPROYECTO

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Juan Carlos Andrade Mena
NACIONALIDAD: Ecuatoriana
FECHA DE NACIMIENTO: Diciembre 24 de 1981
CÉDULA DE CIUDADANÍA: 171680578-1
TELÉFONOS: 083150980
CORREO ELECTRÓNICO: juanckiss@hotmail.com
DIRECCIÓN: Barrio Cassola, calle Carrillo Domingo
Latacunga



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA Colegio Mercedario “San Pedro Pascual”
SECUNDARIA Colegio Mercedario “San Pedro Pascual”
SUPERIOR Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller, Técnico en Informática”
Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica Mención “Aviones”

CURSOS Y SEMINARIOS

ETAE: Curso de Seguridad de Bases y Tráfico Aéreo
ETAE: Curso Básico de Inteligencia Militar
ETAE: Curso de Aerotécnicos Especialidad “Aviones”
ITSA: Suficiencia en el Idioma Inglés.

EXPERIENCIA LABORAL

Grupo Aéreo del Ejército N° 43 “PORTOVIEJO” (GAE-43),
Escuadrón de Mantenimiento

Grupo Aéreo del Ejército N° 44 “PASTAZA” (GAE-44)
Escuadrón de Mantenimiento

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

CBOP. DE A.E. ANDRADE MENA JUAN CARLOS

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

SUBS. TEC. DE AVC. ATENCIO HEBERT

Latacunga, Noviembre del 2011.

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, CBOP. DE A.E. ANDRADE MENA JUAN CARLOS, Egresado de la carrera de MACÁNICA AERONÁUTICA, en el año 2010, con Cédula de Ciudadanía N° 171680578-1, autor del Trabajo de Graduación “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL INTERACTIVO DEL SISTEMA DEL TREN DE ATERRIZAJE DEL AVIÓN CASA CN-235-300M PARA LA ETAE-15”, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

CBOP. DE A.E. ANDRADE MENA JUAN CARLOS

Latacunga, Noviembre del 2011.