

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**“ELABORACIÓN DE UN CD INTERACTIVO DEL CONTROL Y
MONITOREO DE LOS INDICADORES DEL MOTOR JT8D DEL
AVIÓN BOEING 727”**

POR:

CBOS. TEC. AVC. HARO PAZMIÑO EDGAR VINICIO

Trabajo de graduación como requisito para la obtención del título de:

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA MENCIÓN
MOTORES**

2012

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. **CBOS. TEC. AVC. HARO PAZMIÑO EDGAR VINICIO**, como requisito parcial a la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA MENCIÓN MOTORES.

Tlgo. Rodrigo Bautista Zurita
Director del Trabajo de Graduación

Latacunga, 04 de Mayo del 2012

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo está dedicado a Dios a mi madre y a mi familia, a Dios porque ha sido mi apoyo y compañía espiritual, cuidándome y brindándome ayuda para continuar en el desarrollo de la presente tesis.

A mí querida madre, quien supo darme el apoyo suficiente para que pueda continuar superándome a cada instante de mi vida, inculcándome grandes valores que solo una madre puede brindar, ya que ella es la luz de mi vida, ejemplo de superación, constancia y fortaleza a seguir, para llegar a cumplir todos mis objetivos propuestos en mi vida.

A mi familia ya que ellos son el pilar fundamental de mi vida ya que gracias a su apoyo incondicional me forme como una persona de bien, útil para la sociedad.

HARO PAZMIÑO EDGAR VINICIO
Cbos. Tec. Avc

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios, por ser mi refugio y mi guía, para poder culminar con éxito mi carrera profesional. A mi madre Enma Yolanda Haro Pazmiño quien a lo largo de toda su vida me ha brindado su cariño y su amor, motivándome a superarme cada día mas, creyendo en mi a cada momento de mi vida. A mis maestros a quienes me han brindado sus conocimientos y habilidades, enseñando de una manera paciente y perseverante para que los alumnos puedan aprender y desarrollarse de una manera excelente en su futuro trabajo. Un eterno agradecimiento al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, el cual abre sus puertas a jóvenes entusiastas, quienes quieran hacer de la aviación una carrera del futuro, formando personas de bien útiles para la sociedad.

HARO PAZMIÑO EDGAR VINICIO

Cbos. Tec. Avc

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Certificación	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice de contenidos	v
Resumen.....	xi
Summary.....	xii

CAPÍTULO I GENERALIDADES

1.1 Antecedentes	02
1.2 Justificación e importancia	03
1.3 Objetivos.....	03
1.3.1 General.....	03
1.3.2 Específicos.....	03
1.4 Alcance.....	04

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Nociones previas.....	05
2.1.2 Historia	06
2.1.3 Componentes de un motor a reacción	06
2.1.4 Organización de aviación civil internacional.....	08
2.1.4.1 Objetivos	09
2.1.4.2 Objetivos estratégicos de la oaci para 2011-2012-2013.....	09
2.1.4.3 Funcionamiento.....	10
2.1.4.4 Comisiones.....	10
2.1.4.5 Distribución regional	11
2.1.4.6 Código oaci	11

2.1.4.7	Sistemas cns/atm	12
2.1.4.8	La seguridad.....	12
2.1.4.9	Las iniciativas	14
2.1.4.10	Protección del ambiente	15
2.1.5	Boeing 727	15
2.1.6	Motor JT8D.....	18
2.1.6.1	Diseño	19
2.1.6.2	Datos interesantes y cifras relacionadas con el motor JT8D.....	19
2.2	Sistema de indicación	20
2.2.1	Sistema de relación de presión del motor (EPR).....	20
2.2.1.1	Proposito	20
2.2.1.2	Componentes	20
2.2.1.3	Descripción.....	21
2.2.1.3.1	Unidad sustitutable en linea.....	21
2.2.1.4	Funcionamiento	21
2.2.1.4.1	Sonda de detección de presión de entrada	22
2.2.1.4.2	Sonda de detección de presión de escape.....	23
2.2.1.4.3	Relación de transmisión de presión del motor.....	23
2.2.1.4.4	Indicador de proporción de presión del motor	24
2.2.2	Sistema de flujo de combustible (FUEL FLOW).....	27
2.2.2.1	Proposito	27
2.2.2.2	Componentes	28
2.2.2.3	Descripción.....	28
2.2.2.3.1	Unidad de alimentación del flujo de combustible.....	29
2.2.2.3.2	Transmisor del flujo de combustible	29
2.2.2.4	Funcionamiento	29
2.2.3	Sistema del generador tacometro (N1y N2)	35
2.2.3.1	Proposito	35
2.2.3.2	Componentes	35
2.2.3.3	Descripción.....	35
2.2.3.3.1	Motor generador del tacometro	35
2.2.3.3.2	Indicador del motor del tacometro	36
2.2.3.4	Funcionamiento	36

2.2.4 Sistema de indicación de temperatura de gases de escape sin contador de impulso (EGT).....	38
2.2.4.1 Proposito	38
2.2.4.2 Componentes	38
2.2.4.3 Descripción.....	39
2.2.4.3.1 Temperatura de gases de escape del termopar	39
2.2.4.3.2 Equilibrio de temperatura de los gases de escape del termopar	40
2.2.4.3.3 Indicador de temperatura de los gases de escape	40
2.2.4.3.4 Temperatura de los gases de escape del termopar del arnes y plomo	40
2.2.5 Sistema de indicación de cantidad de aceite (OIL QUANTITY)	45
2.2.5.1 Proposito	45
2.2.5.2 Componentes	45
2.2.5.2.1 Unidad de cantidad de aceite del tanque	45
2.2.5.2.2 Indicador de la cantidad de aceite	46
2.2.5.3 Funcionamiento	47
2.2.6 Sistema de presión de aceite (OIL PRESS)	48
2.2.6.1 Proposito	48
2.2.6.2 Componentes	48
2.2.6.3 Descripción.....	49
2.2.6.3.1 Transmisor de presión de aceite	49
2.2.6.3.2 Indicador de presión de aceite.....	50
2.2.6.4 Funcionamiento	50
2.2.7 Sistema de indicación de temperatura de aceite (OIL TEMP).....	52
2.2.7.1 Proposito	52
2.2.7.2 Componentes	52
2.2.7.2.1 Temperatura de aceite del bulbo	52
2.2.7.2.2 Indicador de temperatura de aceite	52
2.2.7.3 Funcionamiento	53

CAPÍTULO III
SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

3.1 Definición de alternativas	54
3.1.1 Alternativas para diseño del sistema de indicación del motor JT8D.....	54
3.1.2 Alternativas para el software para la secuencia de animación	54
3.2 Estudio técnico	55
3.2.1 Forma en la que se representa un grafico.....	55
3.2.2 Graficos rasterizados, mapas de bits	55
3.2.3 Lo graficos vectoriales.....	56
3.2.4 Ventajas de los graficos vectoriales	57
3.2.5 Desventajas de los graficos vectoriales	57
3.3 Analisis de factibilidad	58
3.3.1 Alternativas para el software de diseño grafico	58
3.3.1.1 Diseño digial y multimedia en Macromedia Flash 8.....	58
3.3.1.2 Diseño en Macromedia Flash Player.....	59
3.3.1.3 Diseño y animación	59
3.3.2 Alternativas de software para la secuencia de animación	59
3.3.2.1 Animación en Action Script.....	59
3.3.2.2 Animación en 2D	59
3.4 Evaluación de parametros.....	60
3.4.1 Evaluación de parametros del software de diseño digital.....	60
3.4.1.1 La facilidad de manejo.....	60
3.4.1.2 La calidad de la presentación del elemento	60
3.4.1.3 Compatibilidad entre programas	60
3.4.1.4 Matriz de decisión para software de diseño multimedia	61
3.4.2 Evaluación de parametros del software para la secuencia de animación digital	62
3.4.2.1 Facilidad de manejo del software	62
3.4.2.2 Recursos para la animación	62
3.4.2.3 Compatibilidad entre programas	62
3.5 Selección de la mejor segmentación de aplicaciones multimedia	63

CAPÍTULO IV

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL RECURSO DIDÁCTICO

4.1 Información general.....	64
4.2 Descripción del metodo de trabajo	65
4.3 Diagramas de prosesos para la elaboración del recurso didáctico	66
4.3.1 Símbolo de procesos.....	66
4.3.2 Diagrama de procesos de la elaboración de la ventana principal	67
4.3.3 Diagrama de procesos para la elaboración de la selección de teoría del motor	67
4.4 Desarrollo del tema	68
4.4.1 Macromedia flash 8	68
4.4.2 Beneficios de usar macromedia flash 8.....	70
4.4.2.1 Diseños más atractivos	70
4.4.2.2 Bibliotecas integradas	70
4.4.2.3 Mayor potencia de animación.....	70
4.4.2.4 Mayor potencia grafica	70
4.4.2.4 Mejoras en la importación de video	71
4.4.3 Entorno de trabajo de Macromedia flash 8.....	71
4.4.3.1 Barra de menus	72
4.4.3.2 Linea de tiempo	73
4.4.3.3 Capas	74
4.4.3.4 Área de trabajo	75
4.4.3.5 Paneles	76
4.4.3.5.1 Panel de la biblioteca	76
4.4.3.5.2 Panel de escenas	77
4.4.3.6 Inspector de propiedades	78
4.4.3.7 Panel de Acciones y Action Script.....	79
4.4.3.7.1 Action Script	79
4.4.3.7.2 Características generales del Action Script	80
4.4.3.8 Barra de herramientas.....	80
4.5 Diseño de software informatico	83
4.5.1 Inserción de textos en las escenas	86

4.5.2 Interpolaciones de movimiento.....	87
4.5.3 Inserción de imagenes	88
4.5.4 Creación de botones	89
4.6 Secuencia de animación	91
4.7 Operación del software interactivo	96
4.7.1 Inicio del programa.....	97
4.8 Prueba de funcionamiento	97
4.9 Implementación.....	98

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

5.1 Presupuesto	99
5.2 Analisis económico.....	99
5.2.1 Materiales.....	99
5.2.2 Aprendizaje de los programas a utilizarse.....	100
5.2.3 Gastos imprevistos.....	100
5.3 Conclusiones.....	102
5.4 Recomendaciones.....	102
Glosario de terminos	104
Bibliografía	106

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A Ficha de observación	108
ANEXO B Hoja de vida	110

RESUMEN

Mediante la investigación realizada en el anteproyecto se logró determinar una gran necesidad que tenía la (ETFA), y se pudo establecer que la mejor forma de eliminar la necesidad de aprendizaje, mediante el desarrollo de un recurso didáctico.

El presente manual didáctico interactivo sobre los sistemas del motor tiene como objetivo contribuir al mejoramiento del material didáctico utilizado en la ETFA – ITSA para la instrucción de los técnicos que se forman en esta prestigiosa institución. Así como también, será una valiosa herramienta para la instrucción de mecánicos que inician su estudio, con la operación y mantenimiento de los sistemas de indicación del motor JT8D.

El contenido del manual incluye un resumen descriptivo del sistema, así como un documento con los términos técnicos utilizados en el desarrollo del manual, material que servirá como fuente de información y consulta. además en la fase de animaciones del proyecto se incluye de forma gráfica la operación y funcionamiento, permitiéndonos de esta manera tener una idea clara del equipo.

De la misma manera se dispone de un diagrama esquemático mediante el cual se puede acceder a una mejor comprensión técnica del funcionamiento general del sistema y los componentes del mismo.

La información plasmada en el presente manual ayudará a instruir de mejor manera a los alumnos de la ETFA – ITSA, y a la vez actualizar los conocimientos técnicos, al ser un manual de fácil interpretación.

SUMMARY

Through the preliminary investigation it was determined that there was a great need at the Technical School of the Air Force, and it was found that the best way to eliminate the need for learning, by developing a teaching resource.

This Handbook Instructional Systems Interactive Engine aims to contribute to the improvement of teaching materials used in the ETFA - ITSA for the training of technicians who are trained in this prestigious institution. It will be a valuable tool for the instruction of mechanics that you/they begin their study, with the operation and maintenance of the systems of indication of the JT8D engine.

The contents of the manual includes a summary description of the system, as well as a document with the technical terms used in developing the manual, which will serve as source material for information and consultation. Also in the animation phase of the project includes graphically the operation and performance, thus allowing a clear idea of the team. Similarly there is a schematic diagram in which you can access a better technical understanding of the functioning of the system and components.

The information provided in this manual will help to better educate the students of the ETFA – ITSA, while updating the technical knowledge, being a manual easy to interpret.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

En el año 1954, se crea la Escuela de Especialidades de La Fuerza Aérea Ecuatoriana como una respuesta frente a la urgente necesidad de preparar y entrenar a sus miembros en diferentes ramas técnicas de la aeronáutica, capacitándolos para brindar el debido mantenimiento a las aeronaves de nuestro país. Después de 45 años de llevar esta noble labor y habiendo cambiado de ubicación y de nombre institucional, en noviembre del año 1999 la ahora Escuela Técnica de la Fuerza Aérea mediante Acuerdo Ministerial No. 3237 del Ministerio de Educación Pública, Cultura y Deportes, se transforma en Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA). Desde ese entonces hasta hoy en día la Institución abre sus puertas al personal civil llevando a cabo la ardua labor de formar profesionales tecnólogos aeronáuticos tanto civiles como militares.

En el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, la carrera de Mecánica Aeronáutica prepara tecnólogos, capacitándolos para desempeñarse en las labores y tareas de mantenimiento que se realizan a una aeronave para mantenerla en condiciones aero navegables seguras tanto en aviación militar como comercial.

Sabiendo que es una carrera técnica, para llevar a cabo esta labor, el contar cada vez con más recursos didácticos que lleguen con mayor facilidad a la conciencia del estudiante es decisivo para los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Con ésta idea se guió la investigación anterior a la elaboración de este proyecto, donde pudo conocer mediante encuestas a estudiantes, que por sobre los recursos tradicionales (libros, folletos, transparencias, diapositivas, etc...) eran los recursos didácticos que llegaban al estudiante por sus sentidos visuales, auditivos y táctiles los que lograban que la información se fije mejor en sus conciencias quedando como alternativas las maquetas didácticas y los software interactivos.

También se determinó que de las alternativas existentes, la mejor es la elaborar un material didáctico sobre los sistemas de indicación de una aeronave que opere en nuestro país el avión Boeing 727. Permitiendo llegar al tema de este proyecto de graduación.

1.2 JUSTIFICACIÓN

En los últimos años la tecnología en la aeronáutica avanza con gran rapidez, motores más potentes, con un menor consumo de combustible y más silenciosos se crean.

En nuestro país las aeronaves antiguas se están renovando con la llegada de equipos contemporáneos, aeronaves de tercera generación. Las empresas comerciales que operan en nuestro país han renovado ya su flota o lo están haciendo.

Junto con estos acontecimientos, es importante que se lleve a cabo la elaboración de nuevos recursos didácticos en materia de motores, material que permita al estudiante, reforzar los conocimientos teóricos impartidos en las aulas.

El que los estudiantes tengan conocimientos de los diferentes sistemas que tiene el motor JT8D se derivará en un mejor desempeño en sus puestos de trabajo cuando ejerzan su profesión en los distintos repartos.

Los estudiantes de la (ETFA) de mantenimiento de motores se beneficiarán al tener a su disposición un nuevo recursos didáctico, para reforzar los procesos de enseñanza-aprendizaje adquiridos en el aula o taller.

Cabe mencionar que los alumnos de las diferentes especialidades de mantenimiento también podrían dar uso al recurso didáctico si en algún momento necesitarían conocer cómo operan los diferentes sistemas de indicación del motor JT8D del avión Boeing 727.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivos General

Diseñar e implementar un material didáctico interactivo sobre el control y monitoreo de los sistemas de indicación del motor JT8D mediante un software de diseño gráfico y animación multimedia, para facilitar el entrenamiento acerca del funcionamiento de este equipo a los estudiantes de mantenimiento motores de la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea (ETFA).

1.3.2 Objetivos Específicos

- ❖ Investigar y clasificar la información acerca del funcionamiento de los sistemas de indicación del motor JT8D.
- ❖ Establecer pautas para decidir que software se usará para la elaboración del material didáctico interactivo.
- ❖ Diseñar el software interactivo de los sistemas de indicación del motor JT8D.
- ❖ Realizar las pruebas del software didáctico crear el manual del CD para facilitar el uso de este material y permita una mejor asimilación del funcionamiento del sistema de indicación del motor.

1.4 ALCANCE

Este proyecto pretende obtener como producto final una guía de entrenamiento para el estudiante, ejecutable en una computadora, para crear una noción acerca de los temas que tienen que ver con el motor JT8D del avión Boeing 727 el cual es usado para transporte de pasajeros y carga dentro y fuera de nuestro país.

Buscando familiarizarlo en cuanto a la identificación de sus componentes, en la manera que opera este sistema, usando para esta tarea información del motor proveniente de manuales del mismo y para la creación del CD interactivo se dará uso a software de diseño y animación multimedia que se considere es el más adecuado para llevar a cabo el recurso didáctico. Se dio uso a diagramas generales para la animación. Los fines de elaboración del recurso, es puramente como objetivo didáctico.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 NOCIONES PREVIAS

2.1.1 Motores a reacción

Un motor de reacción, reactor o jet (en inglés jet engine), es un tipo de motor que descarga un chorro de fluido a gran velocidad para generar un empuje de acuerdo a la tercera ley de Newton. Esta definición generalizada del motor a reacción incluye turborreactores, turbofans, cohetes, estatorreactores y motores de agua pero, en su uso común, el término se refiere generalmente a una turbina de gas utilizado para producir un chorro de gases para propósitos de propulsión.

2.1.2 Historia

La propulsión a chorro comenzó con la invención del cohete por los chinos en el siglo XI. El sistema de propulsión del cohete fue utilizado inicialmente para crear fuegos artificiales pero gradualmente progresó para crear algunos tipos de armas, aunque su tecnología no progresó durante siglos.

El problema era que esos cohetes eran demasiado ineficaces para ser útiles en la aviación general. Durante los años 1930, el motor de pistones en sus diferentes formas (radial estático y rotatorio, refrigerados por aire y líquido) era el único tipo de planta motriz disponible para los diseñadores aeronáuticos. Sin embargo, los ingenieros empezaron a comprender que el motor de pistones estaba limitado en términos del máximo rendimiento que podía alcanzar; el límite era esencialmente el de la eficiencia de la hélice. Ésta alcanzaba su máximo cuando las puntas de

las palas se aproximaban a la velocidad del sonido. Si el rendimiento del motor, y por tanto del avión, se requiere incrementar para superar esta barrera, se debía encontrar un nuevo modo para mejorar radicalmente el diseño del motor de pistones, o se necesitaba desarrollar un nuevo tipo de planta propulsora. Esto fue el motivo para el desarrollo del motor de turbina de gas, denominado comúnmente como motor reactor.

Los primeros intentos de reactores fueron diseños híbridos en el que una fuente de energía externa aportaba a la compresión.

La clave para un reactor útil fue la turbina de gas, utilizada para extraer energía para impulsar el compresor desde el propio motor. La turbina de gas no era una idea nueva, la patente para una turbina estacionaria fue otorgada a John Barber en Inglaterra en 1791. La primera turbina de gas que funcionó de forma auto sostenida exitosamente fue construida en 1903.-Las primeras patentes para la propulsión a chorro fueron otorgadas en 1917. Las limitaciones en el diseño y en la metalurgia impidieron que estos tipos de motores fuesen fabricados. Los principales problemas eran la seguridad, la fiabilidad, el peso y especialmente el funcionamiento continuo.

2.1.3 Componentes de un motor a reacción

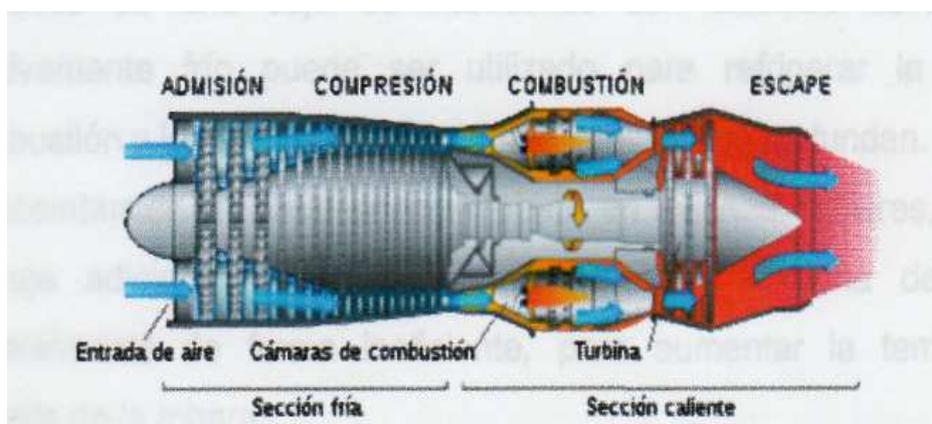


Figura 2.1: componentes del motor a reacción.

Fuente: www.wikipedia.com

Elaborado por: Autor del proyecto.

Los componentes principales de un motor a reacción son similares en los diferentes tipos de motor, aunque no todos los tipos contienen todos los componentes. Las principales partes incluyen:

- ❖ Entrada o toma de aire: Para aviones subsónicos, la entrada de aire hacia el motor a reacción no presenta dificultades especiales, y consiste esencialmente en una apertura que está diseñada para reducir la resistencia como cualquier otro elemento del avión.
- ❖ Compresor o ventilador: El compresor está compuesto de varias etapas. Cada etapa consiste en alabes que rotan y estatores que permanecen estacionarios. El aire pasa a través del compresor, incrementando su presión y temperatura. La energía se deriva de la turbina que pasa por el rotor.
- ❖ Eje: Transporta energía desde la turbina al compresor y funciona a lo largo del motor. Puede haber hasta tres rotores concéntricos, girando a velocidades independientes, funcionando en sendos grupos de turbinas y compresores.
- ❖ Cámara de combustión: Es el lugar donde se quema continuamente el combustible y el aire comprimido.
- ❖ Turbina: Actuando como un molino de viento, extrayendo la energía de los gases calientes producidos en la cámara de combustión. Esta energía es utilizada para mover el compresor a través del rotor, ventiladores de derivación, hélices o incluso convertir la energía para utilizarla en otro lugar a través de una caja de accesorios con distintas salidas. El aire relativamente frío puede ser utilizado para refrigerar la cámara de combustión y los alabes de la turbina e impedir que se fundan.
- ❖ Postcombustor: Utilizado principalmente en aviones militares, produce un empuje adicional quemando combustible en la zona de la tobera, generalmente de forma ineficiente, para aumentar la temperatura de entrada de la tobera.
- ❖ Tobera o salida: Los gases calientes que deja el motor hacia la atmósfera a través de una tobera, cuyo objetivo es producir un aumento de la velocidad de estos gases. En la mayoría de los casos, la tobera es convergente o de área de flujo fija.
- ❖ Tobera supersónica: Si la relación de presión de la tobera (la división entre

presión de entrada de la tobera y la presión ambiente) es muy alta, para maximizar el empuje puede ser eficaz, a pesar del incremento de peso, utiliza una tobera convergente-divergente o de Laval.

La optimización de un motor depende de muchos factores incluyendo el diseño de la toma de aire, el tamaño total, el número de etapas del compresor, el tipo de combustible, el número de etapas de salida, los materiales de los componentes, la cantidad de aire derivada en los casos donde se haga uso de derivación de aire, etc.

2.1.4 Organización de Aviación Civil Internacional



Figura 2.2: bandera de la OACI.

Fuente: www.wikipedia.com

Elaborado por: Autor del proyecto.



Figura 2.3: sede de la OACI.

Fuente: www.wikipedia.com

Elaborado por: Autor del proyecto.

La Organización de Aviación Civil Internacional, también conocida como **“Organización Internacional de Aeronáutica Civil”**, **OACI** (o **ICAO**, por sus siglas en inglés International Civil Aviation Organization) es una agencia de la Organización de las Naciones Unidas creada en 1944 por la Convención de Chicago para estudiar los problemas de la aviación civil internacional y promover los reglamentos y normas únicos en la aeronáutica mundial. La dirige un consejo permanente con sede en Montreal (Canadá).

El convenio previo al establecimiento de una organización de aviación civil internacional fue elaborado por la conferencia de Aviación Civil Internacional celebrada en Chicago del 1 de noviembre al 7 de diciembre de 1944, que entró en vigor el 4 de abril de 1947. Una Organización Provisional de Aviación Civil Internacional estuvo funcionando desde el 6 de junio de 1945 hasta que se estableció oficialmente la OACI.

2.1.4.1 Objetivos

Los fines y objetivos de la organización son los siguientes: desarrollar los principios y la técnica de la navegación aérea internacional y fomentar la formulación de planes y el desarrollo del transporte aéreo internacional. Para lograr tales fines promueve fomentar el progreso de la aviación civil internacional, fomentar el diseño y el manejo de aeronaves para fines pacíficos, estimular el desarrollo de rutas aéreas, aeropuertos y satisfacer las necesidades de los pueblos del mundo en lo relativo a transportes aéreos seguros, regulares, eficientes y económicos.

2.1.4.2 Objetivos estratégicos de la OACI para 2011-2012-2013

En su condición de foro mundial para la cooperación entre sus Estados miembros y la comunidad mundial de la aviación, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) establece normas y métodos recomendados para el desarrollo seguro y ordenado de la aviación civil internacional. En función de su misión permanente de fomentar un sistema de aviación civil global que funcione

de manera permanente y uniforme con la máxima eficiencia y en condiciones óptimas de seguridad operacional, protección y sostenibilidad, la OACI ha establecido tres Objetivos estratégicos:

- ❖ **Seguridad operacional:** Mejorar la seguridad operacional de la aviación civil mundial
- ❖ **Seguridad de la aviación:** Mejorar la protección de la aviación civil mundial
- ❖ **Protección del medio ambiente y desarrollo sostenible del transporte aéreo:** Promover el desarrollo armonizado y económicamente viable de la aviación civil internacional sin dañar indebidamente el medio ambiente.

Los Objetivos estratégicos antes mencionados constituyen la base para las actividades que la Organización llevará a cabo en el período 2011-2012-2013 como se describe en el Marco de la OACI. El Marco consiste en 37 programas bajo tres Objetivos estratégicos, así como 14 programas bajo Estrategias de implantación básicas, las cuales están divididas en “Apoyo al Programa”, “Gestión y administración” y “Gestión y administración — Órganos rectores”.

2.1.4.3 Funcionamiento

El órgano supremo de OACI es la Asamblea, y el órgano ejecutivo el Consejo (formado por treinta y seis estados); ambos tienen su sede permanente en Montreal (Canadá). En la Asamblea están representados todos los Estados contratantes de la OACI. En sus reuniones se examina la labor realizada por la Organización en el ámbito técnico, jurídico, económico y de asistencia técnica, y se fijan las directrices de los trabajos futuros de los demás órganos de la OACI.

2.1.4.4 Comisiones

Las funciones técnicas del Consejo se llevan a cabo a través de una serie de comisiones:

- ❖ Comisión de aeronavegación.
- ❖ Comité de transporte aéreo.
- ❖ Comité de ayudas colectivas.
- ❖ Comité de finanzas.
- ❖ Comité de personal.
- ❖ Comité sobre interferencia ilícita en la aviación civil y sus instalaciones y servicios.
- ❖ Comité de cooperación técnica.
- ❖ Comité jurídico.

2.1.4.5 Distribución regional

La función principal de las diferentes Oficinas Regionales de la OACI es redactar y mantener los Planes Regionales de Navegación Aérea actualizados.

Organización y localización de las diferentes sedes:

- ❖ África Occidental (Dakar, Senegal)
- ❖ África - Océano Índico (Nairobi, Kenia)
- ❖ Europa (París, Francia)
- ❖ África (El Cairo, Egipto)
- ❖ América Central (México, D.F.)
- ❖ América del Sur (Lima, Perú)
- ❖ Oriente y Oceanía (Bangkok, Tailandia)

2.1.4.6 Código OACI

Artículo principal: Código de aeropuertos de OACI.

La OACI asigna un código alfanumérico a los aeropuertos para utilizarlo en las comunicaciones de control de tráfico aéreo y de planificación de rutas internacionales.

2.1.4.7 Sistemas CNS/ATM

CNS/ATM (Communication Navigation Surveillance / Air Traffic Management, Comunicación, Navegación, Vigilancia / Gestión del Tráfico Aéreo) son unos sistemas de comunicación, navegación y vigilancia que emplean tecnologías digitales, incluyendo sistemas de satélites junto con diversos niveles de automatización, aplicados como apoyo de un sistema imperceptible de gestión del tráfico aéreo global. Nació como una solución para ser adoptada en todos los países y líneas aéreas del mundo, que tendrían los mismos sistemas de navegación y comunicación por satélite (Comunicación, navegación, vigilancia y gestión del tráfico aéreo). El sistema fue concebido por la Organización Internacional de Aeronáutica Civil (OACI), quien en 1983 creó el Comité FANS (Comité de sistemas de aeronavegación para el futuro) que estudió las condiciones de aviónica y administración del tráfico aéreo necesarios para operar en la nueva demanda.

2.1.4.8 La seguridad

Con la colaboración de Miembro Estados, ICAO juega un papel de dirección esencial en el campo de seguridad de la aviación con la última meta de reforzar la seguridad de la aviación civil mundial. Con este fin, sus esfuerzos se enfocan principalmente en desarrollar y coordinar una política global eficaz y el armazón legal en la contestación a la amenaza, evolucionando a la aviación civil, dirigiendo auditorías que identifican las limitaciones de seguridad de aviación, y ayudar a estados llevar a cabo Normas de seguridad y las resolver las deficiencias de las mismas.

La seguridad de la aviación está en el centro de los Objetivos de principio de ICAO. La organización constantemente está esforzándose, en la colaboración íntima con la comunidad entera de transporte aéreo, a extensiva, mejora la actuación de seguridad de aviación mientras mantiene un nivel alto de eficacia.

Esto se logra a través de:

A. El desarrollo de estrategias globales contenidas en el Plan de Seguridad de Aviación Global y el Plan de la Navegación Aérea Global;

B. El desarrollo y mantenimiento de Normas, Prácticas Recomendadas y Procedimientos aplicable a actividades de la aviación civil internacional que se contienen en 16 Anexos y 4 ITEMS (los Procedimientos para los Servicios de la Navegación Aérea). Estas normas se complementan por más de 50 Manuales y Circulares que están proporcionando como una guía en su aplicación.

C. El supervisar las tendencias de seguridad e indicadores. ICAO interviene para la aplicación de su Norma, Prácticas Recomendadas y Procedimientos a través de su Seguridad y Vigilancia sobre las Auditorías de un Programa Universal.

También ha desarrollado las herramientas sofisticadas a colecciona y analiza una inmensa serie de datos de seguridad que permiten identificar los riesgos que surgen y que existen.

D. La aplicación de seguridad del targeted programa para regirse a un plan de seguridad y deficiencias de la infraestructura; y

E. Una contestación eficaz a la ruptura del sistema de la aviación creada por los desastres naturales, conflictos u otras causas.

En todas sus actividades de seguridad muy coordinadas, ICAO se esfuerza por llevar a cabo las medidas prácticas y logrables para mejorar la seguridad y eficacia en todos los sectores del sistema de transporte aéreo. Este acercamiento asegura que los logros de compromiso de esa aviación sea una red de transporte de aire notablemente seguro y eficaz y que continúen siendo un papel fundamental, apoyando las prioridades sociales y económicas globales.

2.1.4.9 Las iniciativas`

	<p>2011 Global Status of Aviation Safety</p>
	<p>Runway Safety</p>
	<p>Performance Based Navigation</p>
	<p>Aviation System Block Upgrades</p>
	<p>Fatigue Management</p>

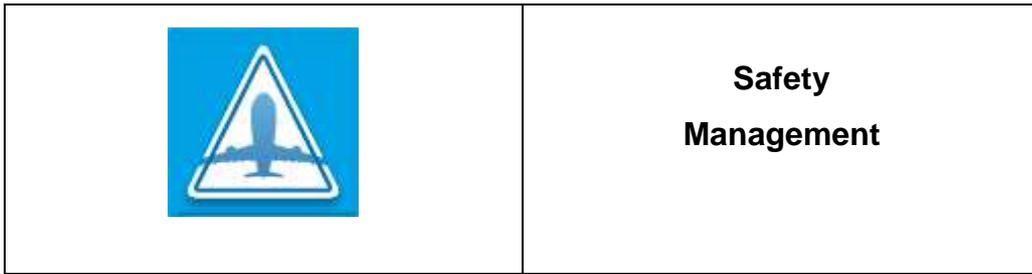


Figura 2.4: iniciativas de la OACI.

Fuente: www.wikipedia.com

Elaborado por: Autor del proyecto.

2.1.4.10 Protección del ambiente

Mejorando la actuación medioambiental de aviación es un desafío que ICAO toma muy en serio. Cumpliendo sus responsabilidades, la Organización desarrolló un rango de normas, políticas y material de la guía para la aplicación de medidas integradas dirigirse el ruido del avión y emisiones del artefacto que abrazan las mejoras tecnológicas, procedimientos que opera, la organización apropiada de tráfico aéreo, el aeropuerto apropiado y tierra, la planificación, y el uso de opciones mercado.¹

¹ <http://www.wikipedia.com>

ICAO ENVIRONMENTAL REPORT 2010



AVIATION and
CLIMATE CHANGE



Figura 2.5: protección del ambiente.

Fuente: www.wikipedia.com

Elaborado por: Autor del proyecto.

2.1.5 Boeing 727

La versatilidad y fiabilidad de los aviones Boeing 727 trimotor se introdujo por primera vez en el servicio comercial, lo convirtió en el avión de pasajeros más vendido en el mundo durante los primeros 30 años de servicio de transporte a reacción. La era del jet en esencia se inició en 1952 con la introducción del diseño británico De Havilland Comet. Varios aviones de pasajeros, incluyendo el Boeing 707, fueron desarrollados antes del 727, pero ninguno se acercó a su récord de ventas.

La producción de los 727 se extendió desde la década de 1960 y agosto de 1984 una notable longitud de tiempo, teniendo en cuenta que la previsión del mercado original era para 250 aviones. Al final resultó que, 1.831 fueron entregados. Veinte años más tarde, cuando los últimos 727 fueron entregados, esta flota versátil llevaba 13 millones de pasajeros cada mes. A partir de enero de 2001, casi 1.300 de la confiable aeronave todavía estaban en servicio.

El 13 de Enero de 1991, el primer avión comercial construido por Boeing fue el 727, que había estado en servicio continuo con United Airlines desde 1964 - finalmente hizo su último vuelo comercial y fue donado al Museo de Vuelo en Seattle.

El 727, al igual que todos los aviones Boeing, fueron modificados continuamente para adaptarse a los cambios del mercado. Todo comenzó con la serie -100, de los cuales 407 fueron vendidos. Esto fue seguido por 727 convertible que contó con una puerta lateral en la cubierta principal de carga.

El 727-200, presentado en diciembre de 1967, había aumentado de peso bruto y un fuselaje más largo de 20 pies que pueden acomodar hasta 189 pasajeros en una configuración de todos los turistas. En todas sus variantes, 1.245 aviones de la serie 200 se vendieron.

Las mejoras estructurales, un motor más potente y mayor capacidad de combustible llevaron a una evolución avanzada del 727-200.

El 727 se convirtió en el avión de pasajeros más vendido en la historia cuando las órdenes de pasar la marca de 1.000 en septiembre de 1972. En enero de 1983, Llegó a la cantidad de 1831 aviones vendidos. Hoy en día, el Boeing 737 ha superado ese total, pero el 727 tiene un lugar permanente en la memoria de la aviación comercial como uno de los aviones más importantes en el desarrollo del sistema mundial de jet de transporte.



Figura 2.6: Boeing 727-100
Elaborado por: Autor del proyecto.



Figura 2.7: Boeing 727-200
Elaborado por: Autor del proyecto.

2.1.6 Motor JT8D

El Pratt & Whitney JT8D es un motor a reacción turbofán de baja relación de flujo (0.96 a 1), introducido por Pratt & Whitney en febrero de 1964 con el vuelo inaugural del Boeing 727. Fue una modificación del motor Pratt & Whitney J52 turbo jet.

2.1.6.1 Diseño

La familia de motores JT8D comprende ocho modelos estándar, cubriendo el rango de potencia desde 12.250 a 17.400 libras de empuje unitario (62 a 77 kN) y motoriza a los aviones 727, 737-100/200, y DC-9. Más de 14.000 motores JT8D han sido construidos, totalizando más de 1,500 millones de horas de servicio con más de 350 operadores haciendo de este uno de los motores de baja relación de flujo más populares jamás producidos.²

2.1.6.2 Datos interesantes y cifras relacionadas con el motor JT8D

- ❖ TipoTurborreactor doble eje “coaxial”
- ❖ CompresorTrece etapas
- ❖ TurbinaAxiales cuatro etapas
- ❖ Cámaras de combustiónTipo can anular
- ❖ Fabricante.....Pratt y Whitney

JT8D TURBOFAN ENGINE

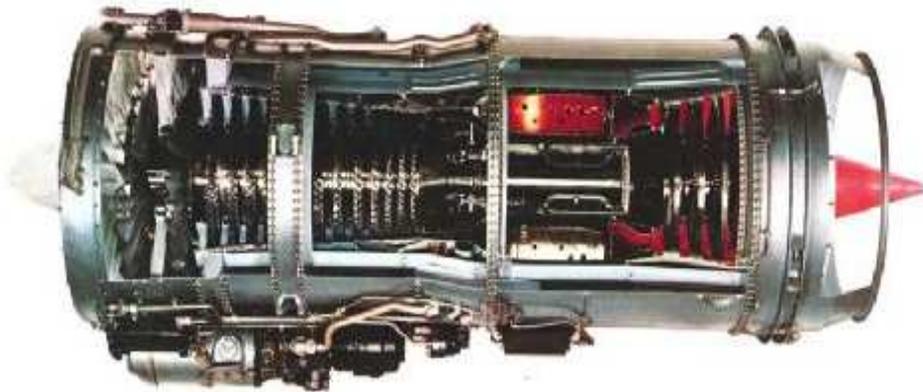


Figura: 2.8

Fuente: jetpropulsion.co.uk/

Elaborado por: Autor del proyecto.

² <http://www.wikipedia.com>

2.2 SISTEMA DE INDICACIÓN

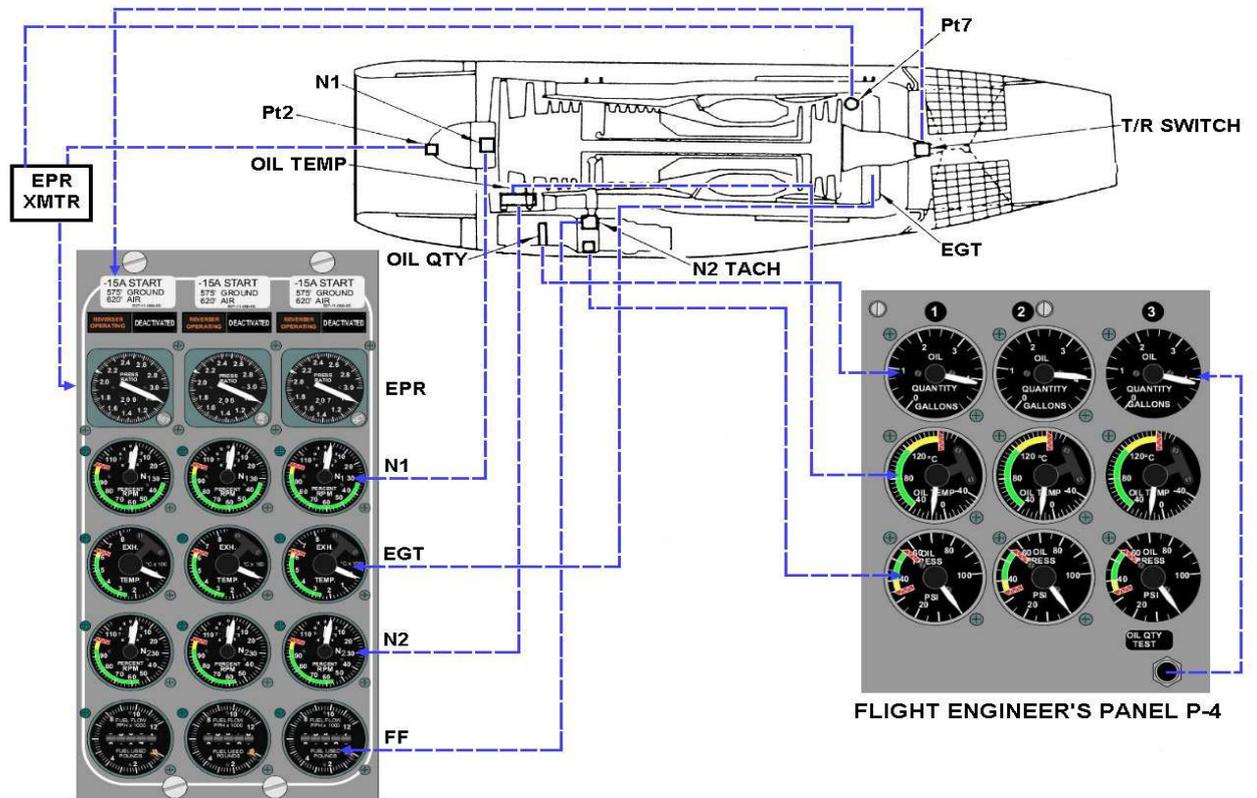


Figura 2.9: Sistema de indicación del motor

Fuente: Manual de mantenimiento

Elaborado por: Autor del proyecto

2.2.1 Sistema de relación de presión del motor (EPR)

2.2.1.1 Propósito

La relación de presión del motor (EPR) proporciona una representación visual de la relación entre la presión del motor y la presión de entrada de la turbina de escape de descarga.

2.2.1.2 Componentes

- ❖ Presión de entrada de la sonda de detección (Pt2).
- ❖ Ocho sondas de escape de presión (Pt7).

- ❖ Cociente de presión del transmisor.
- ❖ Relación de presión del indicador.
- ❖ Trampa de condensación.

2.2.1.3 Descripción

Las ocho sondas en la turbina de escape son montadas en el exterior, para el escape y la presión de escape en el sentido primario total.

La sonda de detección de presión de entrada está montada en la toma de aire de entrada.

El transmisor EPR está montado en el compartimento de accesorios de la popa de la aeronave.

El indicador de EPR es un aparato eléctrico / mecánico que muestra el EPR (Pt7/Pt2) y cuenta con pantallas analógicas.

2.2.1.3.1 Unidad sustituible en línea

- ❖ Lavable.
- ❖ Comprobar si hay fugas de presión.

Las sondas de presión Check (Comprueban la presión de aire)

2.2.1.4 Funcionamiento

El sistema funciona con corriente alterna.

La presión de escape del motor y la de entrada, son detectadas por las sondas de detección de presión. Estas presiones actúan sobre un fuelle del transmisor de la relación de presión, causando el movimiento diferencial del fuelle cada vez que ocurran cambios en la presión. Los efectos del fuelle, el movimiento del

mecanismo de detección del emisor, el tren del amplificador y el motor de engranajes, hacen que el generador del rotor gire y generan tres fases de señales eléctricas. Las señales eléctricas que son generadas van transmitidas al indicador de relación de presión, sobre un sistema de tres hilos.

La relación de presión del motor (EPR), que indica el sistema, muestra la potencia del motor y se utiliza para establecer la potencia del motor y además el seguimiento del mismo. El sistema EPR indica, una sonda de detección de presión de entrada (Pt2) y seis sondas de detección de presión de escape (Pt7), un transmisor de presión del motor y la relación de un indicador de presión para cada motor.

La entrada del motor y la presión de escape, son detectadas por los sensores de las sondas, estas señales son enviadas al transmisor de la relación de presión. El transmisor convierte la presión de escape y la de entrada, en una relación proporcional de señales de salida en el EPR y transmite las señales del indicador de EPR en el compartimiento de vuelo. El indicador transforma las señales eléctricas de entrada, de la rotación del eje indicador de puntero y contador digital de tres ruedas para mostrar la relación de presión del motor. Un recipiente de prueba, que se utiliza para conectar un indicador principal, está incluido en el circuito para proporcionar un medio de ajuste y comprobación del sistema. En los aviones que incorpora EPR-activa posee el sistema de alerta de despegue.

En los aviones que incorpora un sistema de rendimiento de datos del equipo (PDC), el indicador incorpora un circuito EPR de servo segundos y un sistema de error impulsado, el cual está instalado en el panel de instrumentos del piloto.

2.2.1.4.1 Sonda de detección de presión de entrada

La presión de entrada del motor (Pt2) es detectada por una sonda similar a un tubo de Pitot. Esta sonda se monta en el centro de la cúpula de la nariz del motor con el extremo abierto del tubo, referente a la circulación de aire de entrada. El orificio de ventilación cumple las funciones de investigación, como el detector de

hielo, de la sonda de disminución de presión en la admisión del motor (EPR aumenta) cuando se produce la formación de hielo. La sonda es la formación de hielo en el motor y el cual hace funcionar el sistema de anti-hielo del sistema.

2.2.1.4.2 Sonda de detección de presión de escape

En cada motor posee seis sondas de detección de gases de escape (de descarga, Pt7) es la presión proyectada en el flujo de los gases de escape de la turbina. Las sondas están conectadas a un colector común para la obtención de una presión media de los gases de escape. La conexión exterior del colector se realiza en un solo punto, a través del conducto de descarga del ventilador externo, en aproximadamente la posición de las 7 horas.

2.2.1.4.3 Relación de transmisión de presión del motor

La presión de transmisión del motor, convierte la relación entre la presión de escape (Pt7) y la presión de entrada (Pt2) en una sola relación, y genera tres fases de señales eléctricas que corresponden a cambios de presión en el motor.

Consta de dos fuelles (multi-celular diafragmas), un mecanismo de detección, un amplificador, un tren motor-reductor, y un generador síncrono. Los transmisores de presión del motor se encuentran en el áreas distintas, para los motores N ° 2 y N ° 3 a la derecha de las escaleras y para el motor N °1 a la izquierda de las escaleras.

El escape del motor y la presión de entrada se aplican a los fuelles de la emisión.

Un cambio en cualquiera de estas presiones diferenciales causa el movimiento del fuelle. El movimiento de los fuelles afecta al mecanismo de detección que, con la ayuda del amplificador y el tren de engranajes de motor, hace que el rotor del generador gire y genera tres fases señales eléctricas.

2.2.1.4.4 Indicador de proporción de presión del motor

El indicador de proporción de presión del motor nos da una indicación primaria y lectura digital de la relación entre las presiones de escape del motor (PTT/Pt2), el indicador se compone de un receptor de sincronización, un servomotor, trenes de engranajes, un puntero del indicador grosero y contador numérico, el índice de comando y contador numérico. El indicador no está sellado herméticamente. La cara del dial está graduado 1,0 a 2,6 EPR. Cada contador consta de tres tambores giratorios con números, legibles desde 0,50 hasta 2,00 EPR. La rotación hacia abajo del cargador, indica un aumento de la presión de relación. El indicador incorpora una señal de aviso de fallo, que cae delante del contador cuando el poder no se recibe, cuando la tensión es demasiado baja, o cuando se produce mal funcionamiento mecánico sostenido por el indicador. El indicador muestra un comando en el rango de 1,0 a 2,6 EPR por medio del índice de movimiento, en contra de una escala fija y el contador numérico de tres ruedas.

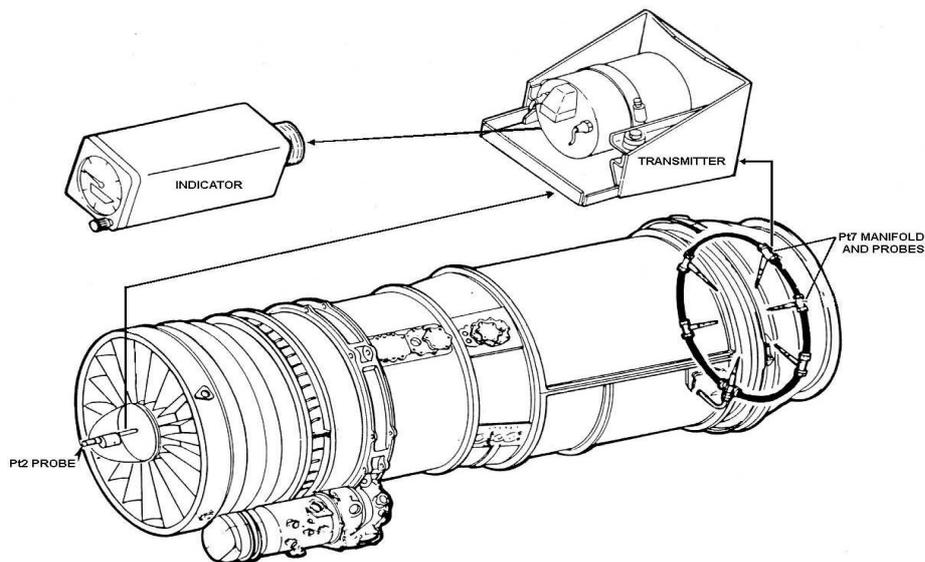


Figura 2.10: Sistema de relación de presión del motor

Fuente: Manual de mantenimiento

Elaborado por: Autor del proyecto

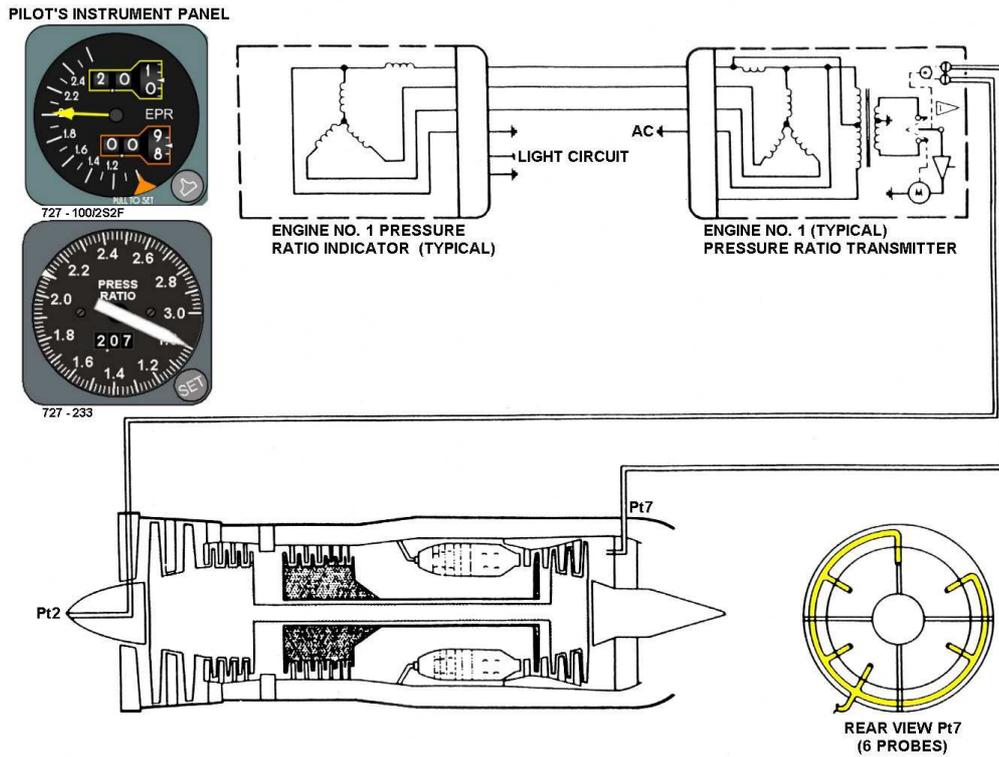


Figura 2.11: Esquema del sistema de relación de presión del motor

Fuente: Manual de mantenimiento

Elaborado por: Autor del proyecto

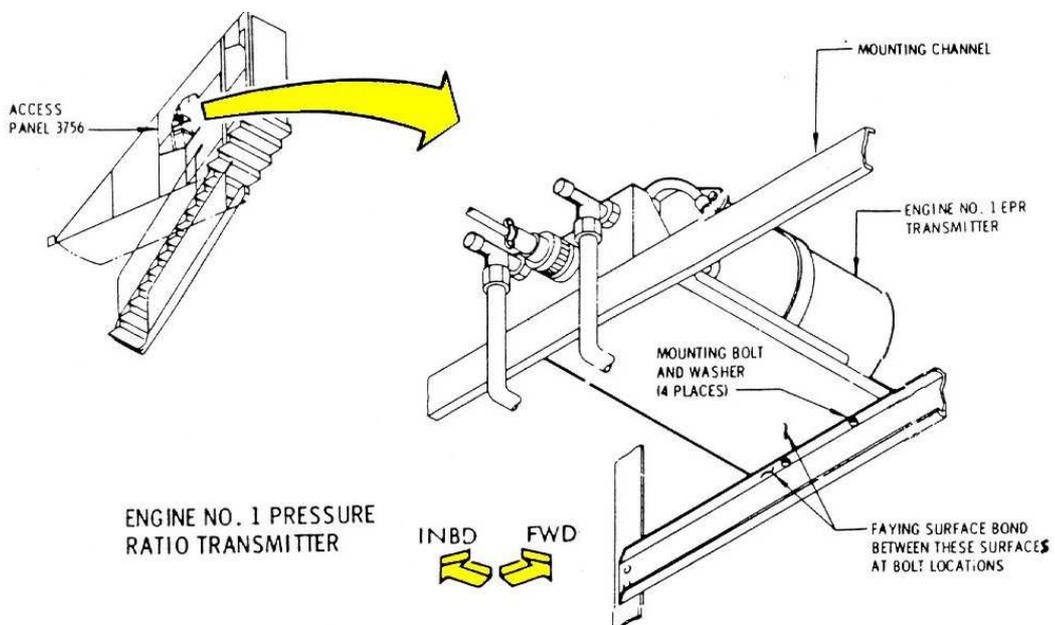


Figura 2.12: Relación de presión del motor numero 1

Fuente: Manual de mantenimiento

Elaborado por: Autor del proyecto

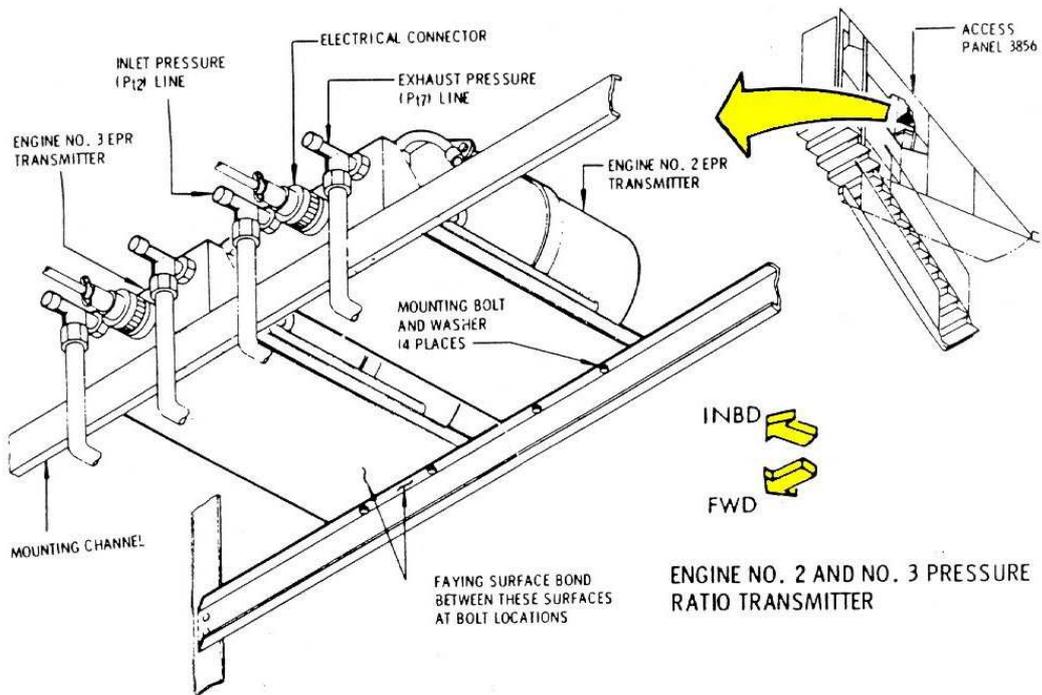


Figura 2.13: Relación de presión del motor numero 2 y 3

Fuente: Manual de mantenimiento

Elaborado por: Autor del proyecto

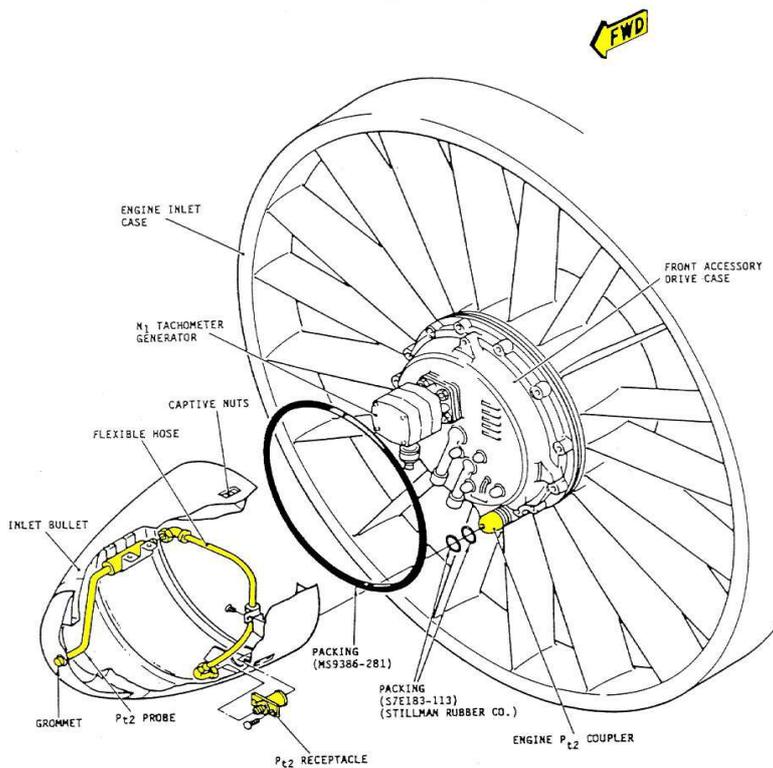


Figura 2.14: Instalación de la sonda de entrada de presión epr en pt2

Fuente: Manual de mantenimiento

Elaborado por: Autor del proyecto

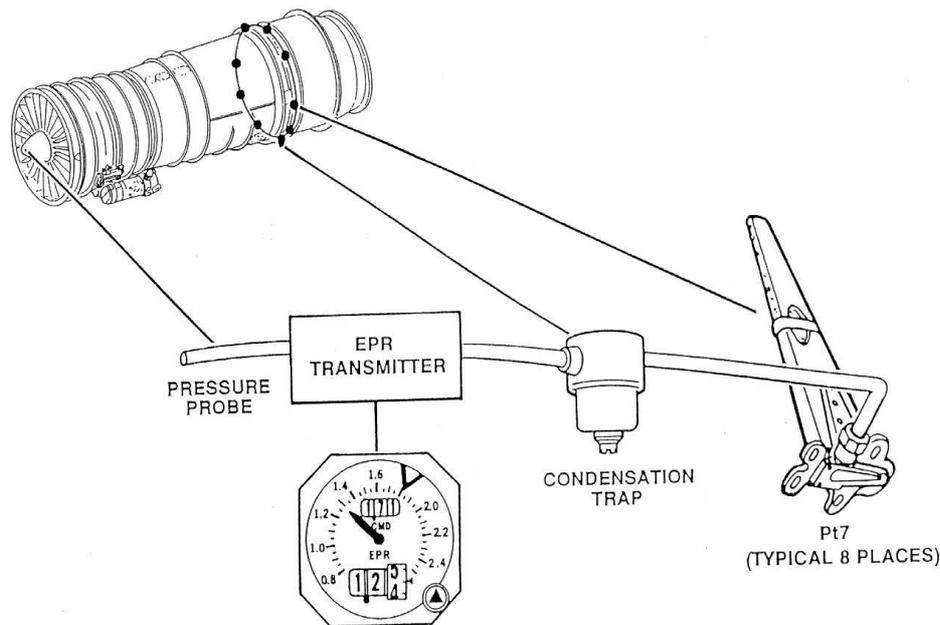


Figura 2.15: Transmisores de la relación de presión epr

Fuente: Manual de mantenimiento

Elaborado por: Autor del proyecto

2.2.2 Sistema de flujo de combustible (FUEL FLOW)

2.2.2.1 Propósito

La función del sistema de flujo de combustible es proporcionar una indicación visual en la cabina del piloto, sobre la tasa de consumo de combustible en libras por hora para cada motor individual.

El indicador ofrece una alta precisión de las indicaciones del flujo de combustible en el rango de 500 pph a 6000 pph, e indicaciones fuertes desde 6000 hasta 12.000 pph. La pantalla del dial está graduado con 100 marcas pph hasta 6000 pph y de 6000 a 12.000 pph y las marcas de graduación de 500 pph .El indicador está sellado herméticamente.

El sistema posee un indicador de combustible y un botón de reinicio en el panel del segundo oficial. La unidad consta de una bobina y un núcleo similar a la del transmisor pick-off que operan en un rotor de imán permanente. Este es un tipo

de sincronización del transmisor, usando un rotor de imán permanente que operan en un principio de saturación. No requiere que el rotor sea conducido. Un puntero se une al rotor. Como cualquier principio de funcionamiento a distancia que utiliza el rotor de imán permanente, se asume una posición paralela a la del rotor en el transmisor, para proporcionar una indicación de flujo de combustible.

2.2.2.2 Componentes

Este sistema tiene tres transmisores de flujo de combustible, tres indicadores de flujo de combustible, y un flujo de combustible (fuente de alimentación). Un transmisor de flujo de combustible se encuentra en la parte delantera izquierdo de cada motor. Los tres indicadores de flujo de combustible se encuentran en la parte inferior del panel de instrumentos del motor. El flujo de energía con combustible UNITIS que es suministrado esta ubicado en la E5-1 rack de equipos o detrás del panel del segundo oficial.

2.2.2.3 Descripción

Cuando el sistema se activa, el flujo de combustible o fuente de alimentación suministra una frecuencia constante de 3 fases de poder para la conducción de los tres transmisores de flujo de combustible. Cada transmisor monitorea cada sentido del flujo de masa de combustible que fluye a su respectivo motor y genera una señal eléctrica proporcional a este flujo. Las señales eléctricas se transmiten a los indicadores de flujo de combustible, que muestran el combustible que se consume, en libras por hora por cada motor.

Cada transmisor de flujo de combustible mide la cantidad de combustible que fluye a su respectivo motor y proporciona una señal correspondiente a su respectivo indicador. El indicador utiliza esta señal para proporcionar una indicación visual de la velocidad del flujo de combustible al motor.

2.2.2.3.1 Unidad de alimentación del flujo de combustible

El caudal de combustible o fuente de alimentación proporciona una fuente de frecuencia constante de potencia para los transmisores de flujo de combustible. La unidad consta de un motor síncrono conectado a un conmutador de 3 bar de presión a través de un engranaje de reducción. Cuando el motor se activa el conmutador se acciona a una velocidad constante. Como el conmutador gira, corta la corriente para producir una simulación de 3 fases, 4 ciclos de corriente alterna. Los filtros se instalan en la unidad para garantizar que la salida este libre de ruido.

2.2.2.3.2 Transmisor del flujo de combustible

El transmisor de caudal de combustible se compone de una carcasa que contiene dos cilindros idénticos colocados uno tras otro de manera que los ejes de los cilindros coincidan. El cilindro de arriba es el impulsor y el cilindro de abajo es la turbina. En la periferia de la sección circular de los cilindros, en un radio fijo del centro, existe una serie de agujeros equidistantes, que son exactamente paralelos a los ejes de los cilindros. Un transmisor de segundo armónico está conectado a la turbina con dos juegos de muelles de torsión de diferentes dimensiones que son utilizados para frenarla. Esto permite una escala de dos vertientes en el indicador que permite una mayor sensibilidad a la tasa de flujo bajo.

2.2.2.4 Funcionamiento

El sistema de flujo de combustible eléctrico, transmite la señal de cada transmisor a su respectivo indicador. Esta señal es una medida del par mecánico en términos de desviación angular que es directamente proporcional a la tasa de masa de flujo de combustible a través del transmisor.

El cierre del interruptor de flujo de combustible 28V DC en el circuito de panel de interruptores P6-2 hace que el sistema este operativo con las fuentes de alimentación, a la unidad de flujo de combustible de alimentación.

La potencia del estado sólido de alimentación proporciona una simulación de 3 fases, 4 de salida, del ciclo eléctrico que acciona el transmisor del motor impulsor a 240 rpm. La frecuencia se mantiene constante en 0,3% de combustible, de la unidad de control de combustible, y pasa a través de los agujeros en el impulsor y luego a través de los orificios de la turbina a las hojas del transmisor para entrar en el enfriador de aceite-combustible. El combustible a su paso por la turbina se le da una velocidad perpendicular a la dirección del flujo debido a que el impulsor gira a una velocidad angular constante de aproximadamente 60 rpm del motor del transmisor, a través de una unidad de reducción. Esta velocidad angular, constituye un cambio en el momento de que el combustible es directamente proporcional a la masa de combustible que fluye. El momento angular del combustible se extrae al pasar por la turbina la cual resulta en un par directamente proporcional a la tasa de flujo de masa.

La tensión puede ser inducida en un conductor por un campo magnético sólo si hay un movimiento relativo entre el conductor y las líneas de flujo del campo magnético. Dado que el rotor de imán permanente está detenido en el transmisor para el flujo constante de combustible, un medio artificial debe ser empleado para causar el movimiento relativo entre el flujo del rotor y un estator bobinado.

El movimiento relativo se produce al forzar de 115 a 400 ciclos de excitación de corriente AC a través de los bobinados del estator, la magnitud de este déficit en corriente es suficiente en sus picos para saturar por completo el núcleo del estator.

El núcleo por tanto no es saturado cuando el flujo de corriente es cero. A medida que la corriente de excitación se acumula a su punto más alto expulsa el flujo del rotor de imán permanece en la parte central, por el contrario el flujo de imán permanente entra en el núcleo a medida que disminuye la corriente de excitación a cero. Esta expulsión de suplentes del flujo de imán permanente crea un movimiento relativo entre los bobinados del estator y el campo de flujo, lo que induce un voltaje de segundo armónico de 800 ciclos en cada segmento de las

bobinas. La magnitud del segmento en cada tensión depende de la posición del rotor de imán permanente con respecto a los bobinados del estator. Dado que los bobinados del estator del transmisor y el indicador se conectan en paralelo, la corriente fluye idénticamente y deben aparecer las porciones correspondientes de los dos estatores. El flujo de corriente en los bobinados del indicador, debe hacer un campo de flujo magnético resultante, exactamente paralelo a la de la emisora, que aparecerá en el indicador.

El campo de flujo magnético inducido en el indicador se alterna y por lo tanto, cuentan con 2 posiciones, 180° , para el rotor de imán permanente. Para proporcionar la posición correcta para el campo del rotor de flujo unidireccional, mediante la aplicación de un ciclo de corriente alterna (400) a los bobinados del estator en el indicador.

La corriente aplicada causa un aumento en la densidad de flujo del núcleo durante las dos mitades de positivo y negativo en el ciclo de excitación. La relación de fase entre la corriente de excitación y la corriente del segundo armónico, es tal que el indicador de densidad de flujo es bajo durante las dos mitades de la corriente positiva del segundo armónico y de alta durante la mitad negativa. Esto anula la parte negativa de la corriente del segundo armónico dejando un flujo de un valor positivo para crear un campo DC, efectivo a través del núcleo de indicadores. El rotor de imán permanente del indicador se alinearán con este campo. De esta manera, el rotor del indicador asumirá la misma posición angular que el rotor, en el transmisor proporcionando así la posición remota de flujo de combustible.

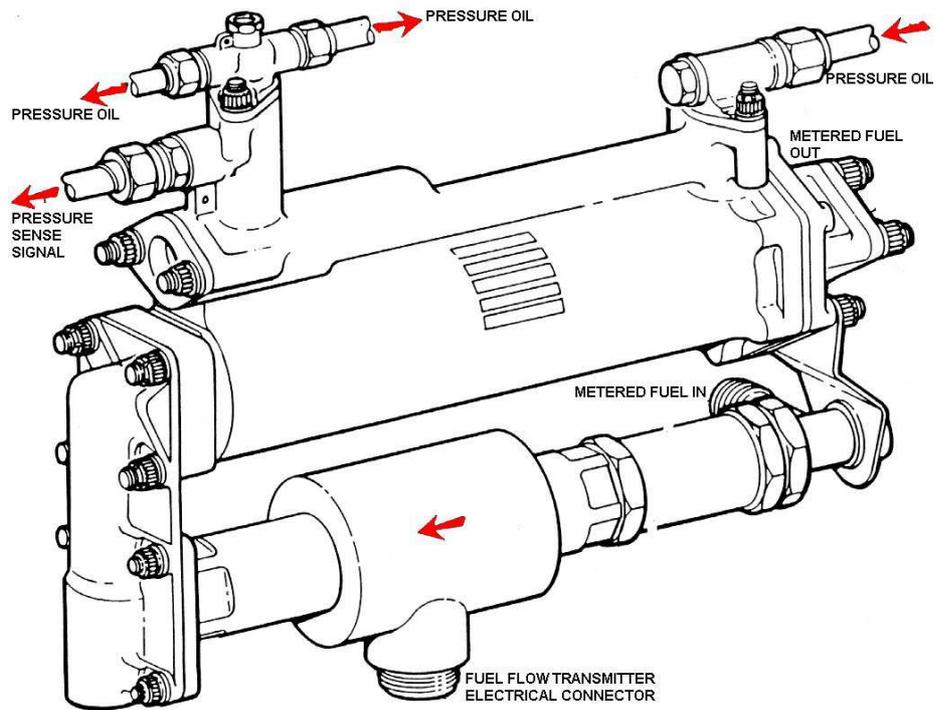


Figura 2.16: Conector del transmisor de flujo de combustible

Fuente: Manual de mantenimiento

Elaborado por: Autor del proyecto

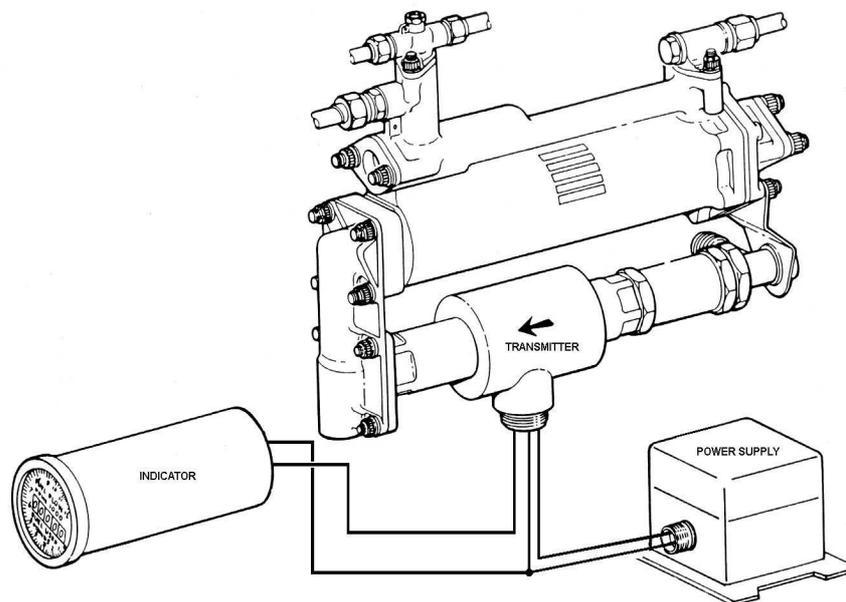


Figura: 2.17: Sistema de indicación de flujo de combustible

Fuente: Manual de mantenimiento

Elaborado por: Autor del proyecto

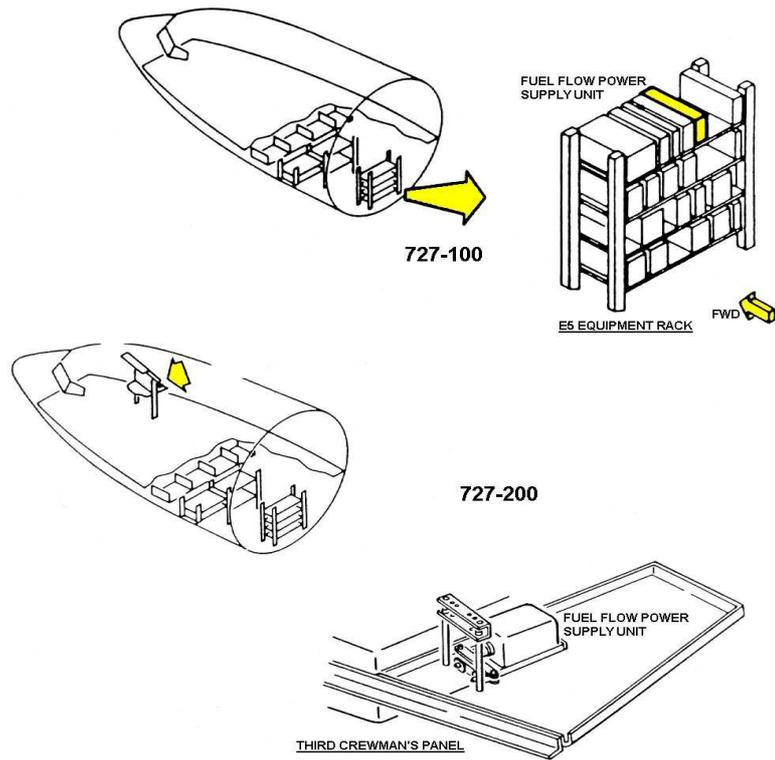


Figura 2.18: Unidad surtidora de flujo de combustible

Fuente: Manual de mantenimiento

Elaborado por: Autor del proyecto

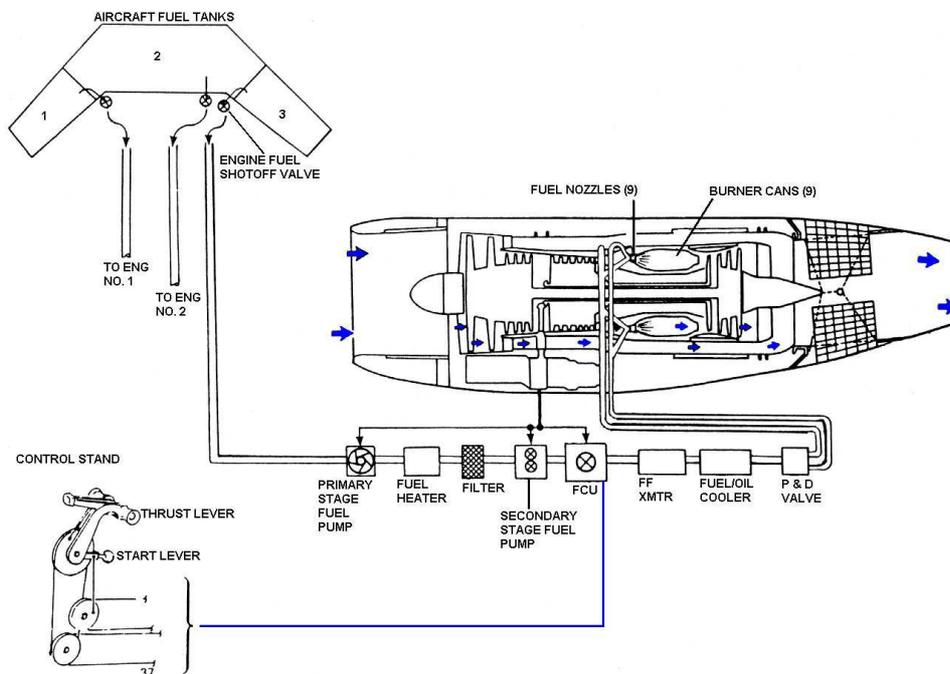


Figura 2.19: Diagrama de ubicación del sistema de flujo de combustible

Fuente: Manual de mantenimiento

Elaborado por: Autor del proyecto

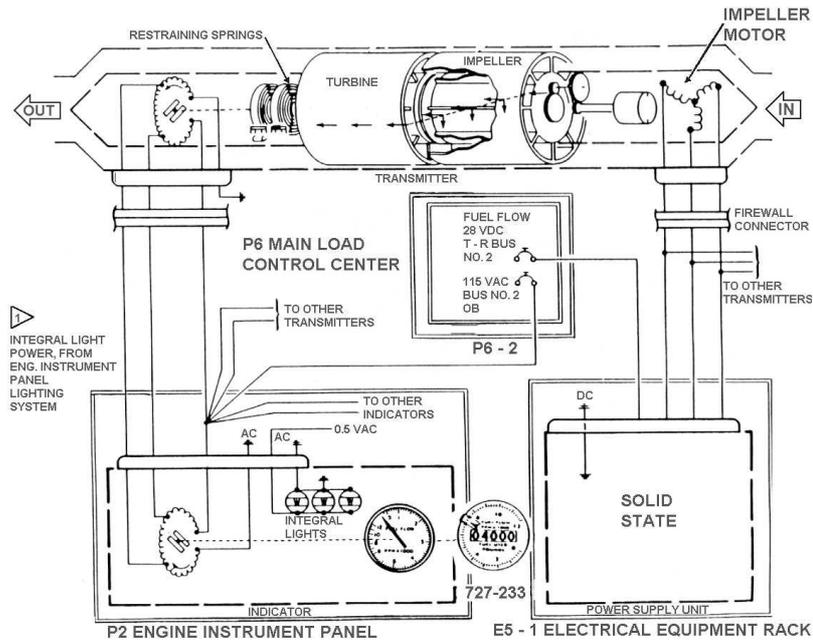


Figura 2.20: Diagrama eléctrico del sistema de flujo de combustible

Fuente: Manual de mantenimiento

Elaborado por: Autor del proyecto

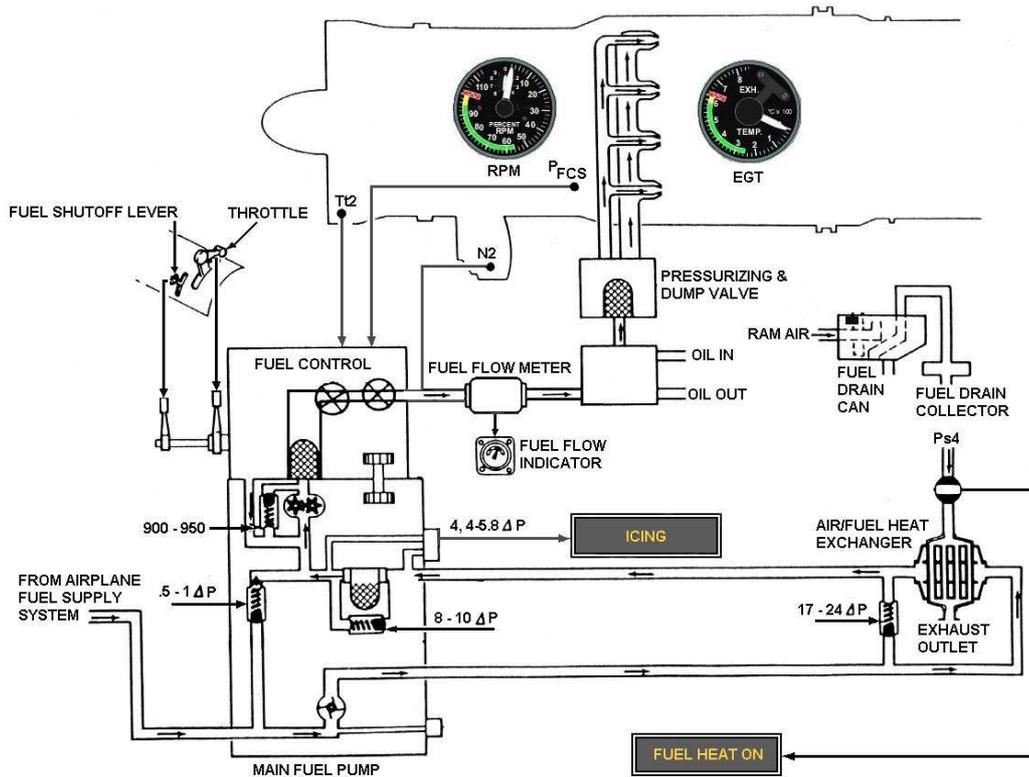


Figura 2.21: Diagrama de indicación de posición del indicador de flujo de combustible

Fuente: Manual de mantenimiento

Elaborado por: Autor del proyecto

2.2.3 Sistema del generador tacómetro (N1 y N2)

2.2.3.1 Propósito

El sistema tacómetro mide la velocidad de rotación del motor de baja presión y el rotor de alta presión y proporciona una indicación visual de velocidad a los pilotos para supervisar el rendimiento del motor.

2.2.3.2 Componentes

El sistema tacómetro del motor consta de dos unidades generadoras (N1 y N2) en cada motor y sus correspondientes indicadores del tacómetro en el tablero de instrumentos del motor. El indicador del tacómetro N1 muestra la velocidad de rotación del compresor de baja presión. El indicador del tacómetro N2 indica la velocidad de rotación del compresor de alta presión.

2.2.3.3 Descripción

Los generadores tacómetro son impulsados por los rotores del compresor a través de la reducción de fricción y generan señales eléctricas alternas. Las señales eléctricas, recibidas de los generadores, activan los indicadores correspondientes, que a su vez muestran sus respectivas velocidades del compresor en porcentajes.

2.2.3.3.1 Motor generador del tacómetro

El generador de tacómetro es un mecanismo que transforma la energía de entrada de rotación en energía eléctrica equivalente. Se compone de un estator de tres fases, escudos, y un rotor de imán permanente, todo ello en una caja sellada. El generador de tacómetro se utiliza para detectar la velocidad del rotor del compresor y generar las señales eléctricas alternas correspondientes para el indicador de funcionamiento del tacómetro. El generador de tacómetro N1 se encuentra en la unidad de accesorios frontal, y el generador de tacómetro N2 está en la parte posterior derecha de la caja de cambios de accesorios.

Cada generador tacómetro es impulsado por el rotor del compresor respectivamente a través de un engranaje reductor. El eje del generador convierte al conjunto del rotor, dentro de las bobinas del estator, lo que genera señales eléctricas alternas. La frecuencia de las señales de salida del generador es una función de las rpm del compresor del motor.

2.2.3.3.2 Indicador del motor del tacómetro

El indicador del tacómetro muestra las velocidades del rotor del compresor. Se compone de un motor trifásico síncrono, un conjunto de arrastre de rotación, un resorte de reloj calibrado, todos herméticamente sellados en un caso, y un dial redondo con un dial de control secundario. Cada indicador tacómetro muestra la velocidad del rotor del motor en porcentaje. El indicador de mascarilla redonda se gradúa de lecturas de entre cero y 110 rpm %, mientras que la pequeña sub-escala se gradúa en diez divisiones para cada cambio del 10 por ciento de la velocidad. Hay seis indicadores tacómetro, tres de N1 y tres rotores del compresor en N2, montados en dos filas en el panel de instrumentos del motor (P2).

Las señales de corriente eléctrica alterna del generador tacómetro respectivamente, se introducen en un indicador del tacómetro que hace que el eje del indicador del motor de un giro síncrono. El motor síncrono unido por un arrastre magnético o de acoplamiento de flujo que, a su vez, sujeto a un resorte tipo reloj, mueve el indicador de punteros a una posición de línea, que corresponde a la velocidad del rotor del compresor.

2.2.3.4 Funcionamiento

El sistema de tacómetro del motor funciona con energía generada eléctricamente.

En los aviones de energía eléctrica, sólo es necesaria para la iluminación integral de los indicadores del tacómetro.

Cada generador tacómetro (N1 y N2) se acciona mediante un rotor de compresor respectivamente a través del engranaje reductor. El eje del generador convierte al conjunto del rotor, dentro de las bobinas del estator, la cual genera señales eléctricas alternas. Estas señales se transmiten al motor síncrono del tacómetro indicador, correspondientemente por un sistema de dos cables, mientras que la tercera fase se realiza a tierra. Esto es producido por un accionamiento del eje del motor síncrono la cual genera señales de corriente eléctrica alterna. Esta rotación, a través de un acoplamiento de flujo, tiende a girar el puntero del indicador el cual es sujeto a un resorte. La velocidad del motor síncrono determina el grado en que el puntero del indicador se gira, y corresponde relacionadamente a la velocidad del rotor del compresor.

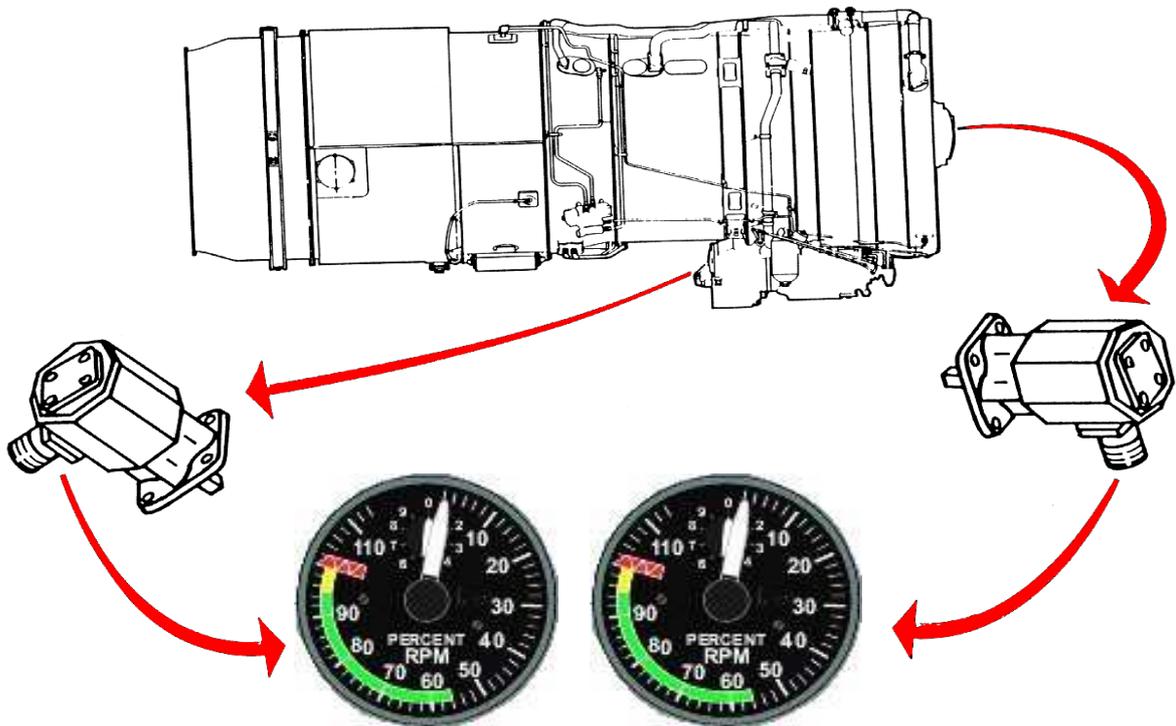


Figura 2.22: Posición de los sensores tacómetros n1 y n2

Fuente: Manual de mantenimiento

Elaborado por: Autor del proyecto

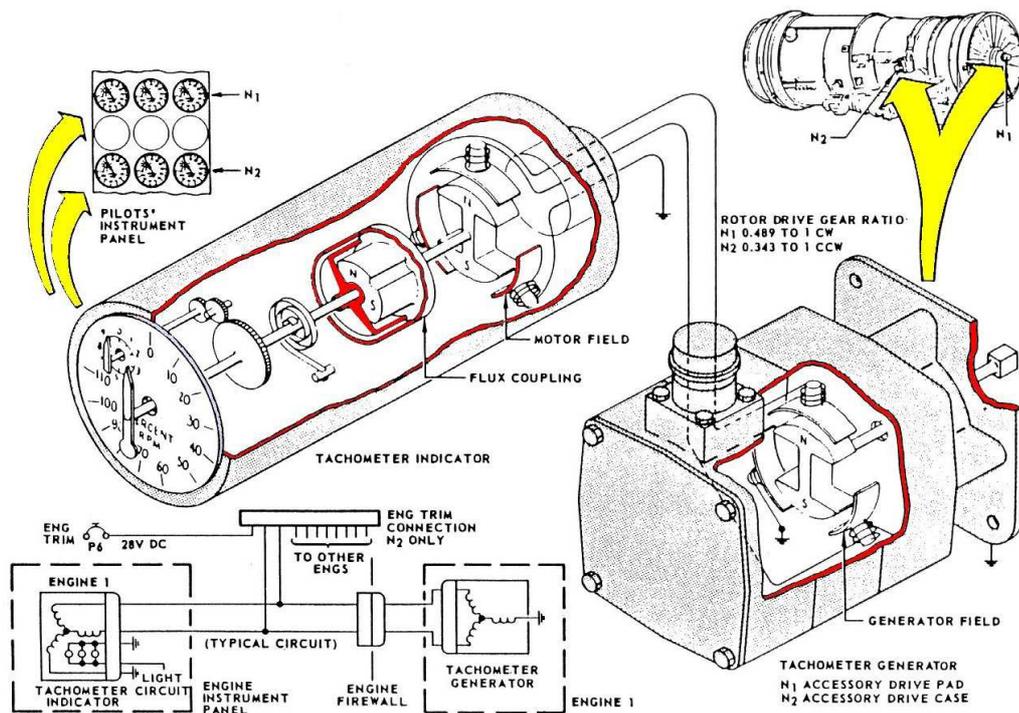


Figura 2.23: Diagrama eléctrico de los indicadores tacómetro n1 y n2

Fuente: Manual de mantenimiento

Elaborado por: Autor del proyecto

2.2.4 Sistema de indicación de temperatura de gases de escape sin circuito de impulso (EGT)

2.2.4.1 Propósito

El sistema de indicación de temperatura de gases de escape (EGT), mide la temperatura de los gases de escape del motor y muestra el valor de la temperatura sobre los indicadores en la cabina de control.

2.2.4.2 Componentes

El sistema para cada motor se compone de ocho sondas de detección de temperatura, un arnés y plomo, una resistencia de compensación, y un indicador de temperatura.

Un alambre de Cobre y sus contras, se utilizan en la zona de baja temperatura del motor, cables de Cromo y aluminio son utilizados en las temperaturas más altas a la que se encuentra la turbina.

2.2.4.3 Descripción

La temperatura del gas de escape es detectado por los elementos del termopar.

El calor de los gases de escape hace que el termopar genere señales eléctricas de CC que accionan el movimiento del medidor de la temperatura del escape de gases. La resistencia de compensación está incluida en el circuito, para proporcionar un medio de ajuste del sistema.

2.2.4.3.1 Temperatura de gases de escape del termopar

El termopar es un dispositivo de detección de temperatura que detecta la temperatura de los gases de escape del motor. Se compone de dos terminales, una cabeza, y una junta de medición del termopar y se encuentra encerrado en un escudo cilíndrico. Los conductores de unión del termopar y los terminales son de Cromo y aluminio. El terminal de aluminio (-) tiene un agujero de mayor diámetro que el terminal de cromo (+). Cada sonda está provista de cinco puertos de entrada del gas y dos puertos de gases de escape. La orientación correcta de la sonda con respecto a un motor se obtiene con una ranura en el índice de la sonda.

Ocho sondas se montan en el escape de la turbina del conducto de descarga, en la sección del ventilador interior de cada motor y es proyectado en la trayectoria de los gases de escape del motor. Las sondas están conectadas en paralelo para obtener el valor promedio de las temperaturas de los gases de escape detectadas por las ocho sondas.

2.2.4.3.2 Equilibrio de temperatura de los gases de escape del termopar

La resistencia de compensación de la temperatura de los gases de escape termopar, permite que se ajuste la resistencia del circuito. La resistencia se compone de una bobina de alambre de constantan N ° 24 con una resistencia de 8.0 (+/-) 10 por ciento ohms, antes del ajuste. Ya que el ajuste de la resistencia se hace cortando la longitud del cable y un carrete de repuesto se incluye a la resistencia para cada sistema del motor. Las resistencias de termopares están conectadas en la parte delantera de circuito del constantan. Las resistencias se encuentran en el segundo panel de soporte, directamente debajo del tablero.

2.2.4.3.3 Indicador de temperatura de los gases de escape

El indicador de temperatura de los gases de escape es apropiadamente construido y muy sensible, posee un mili voltímetro con una esfera graduada en grados centígrados, el cual es sellado herméticamente. Posee tres indicadores, uno para cada motor y son montados en el panel de instrumentos del motor. Dos terminales, marcado más (+) y menos (-) en la parte posterior del indicador.

La esfera del instrumento, indica un rango de temperaturas de 0 ° a 850 ° C, con temperaturas de funcionamiento normales y peligrosas, marcadas en un código de color.

2.2.4.3.4 Temperatura de los gases de escape del termopar del arnés y plomo

El arnés termopar es un conducto flexible eléctrico, montado en el perímetro del conducto de descarga de escape del motor del ventilador interior. Un cable de dos hilos del termopar, es dirigido hacia adelante a una regleta eléctrica en la descarga del ventilador del conducto difusor frontal.

El arnés está conectado al cable con un enchufe eléctrico de nueve pines, situado en el escape del motor del ventilador, del conducto de descarga de la sección exterior, en la posición de las aproximadamente 7.

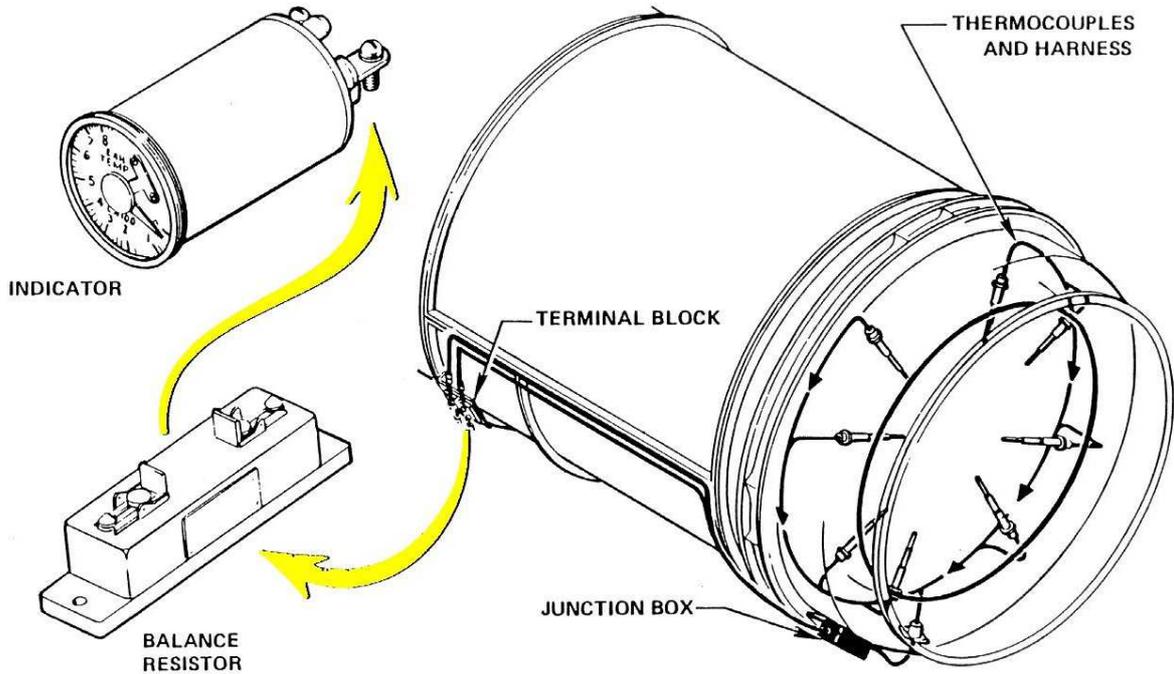


Figura 2.24: Diagrama del sistema de indicación egt

Fuente: Manual de mantenimiento

Elaborado por: Autor del proyecto

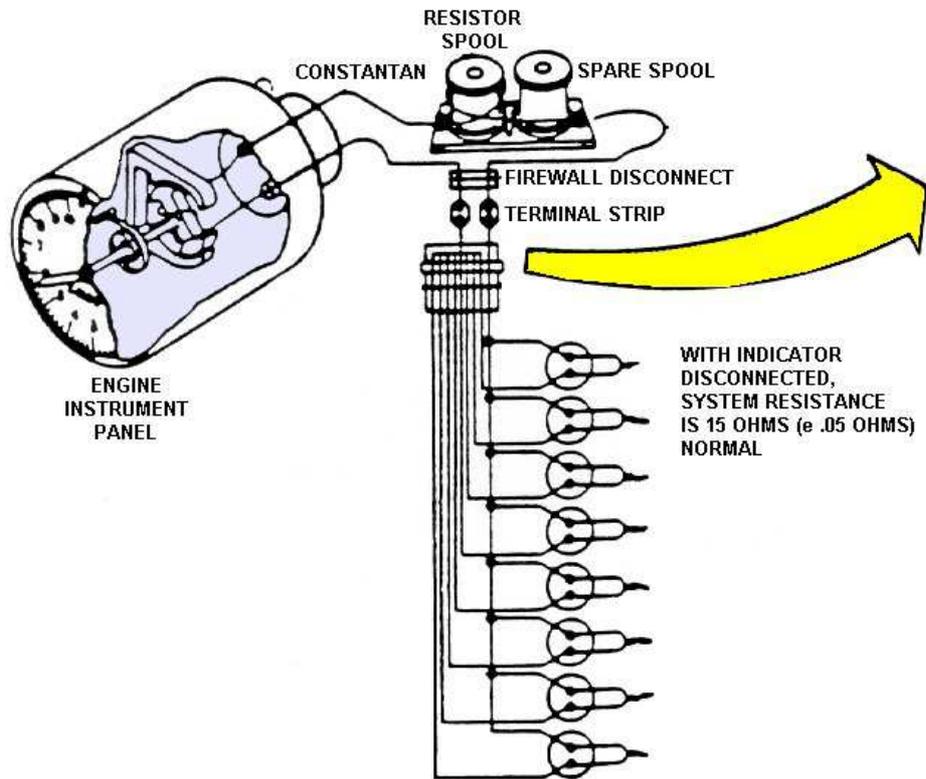


Figura 2.25: Diagrama eléctrico del sistema de indicación egt

Fuente: Manual de mantenimiento

Elaborado por: Autor del proyecto

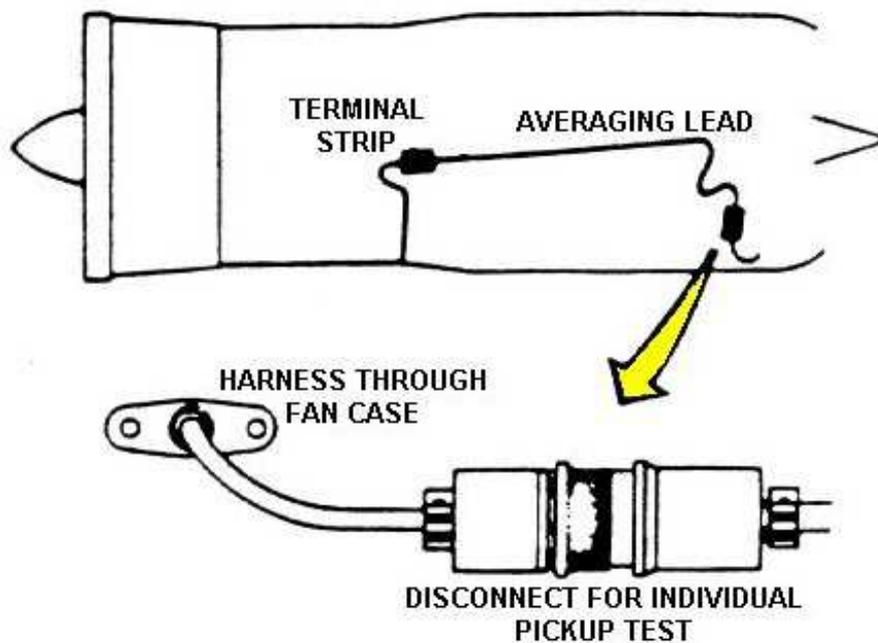


Figura 2.26: Posición del conector del sensor de indicación egt

Fuente: Manual de mantenimiento

Elaborado por: Autor del proyecto

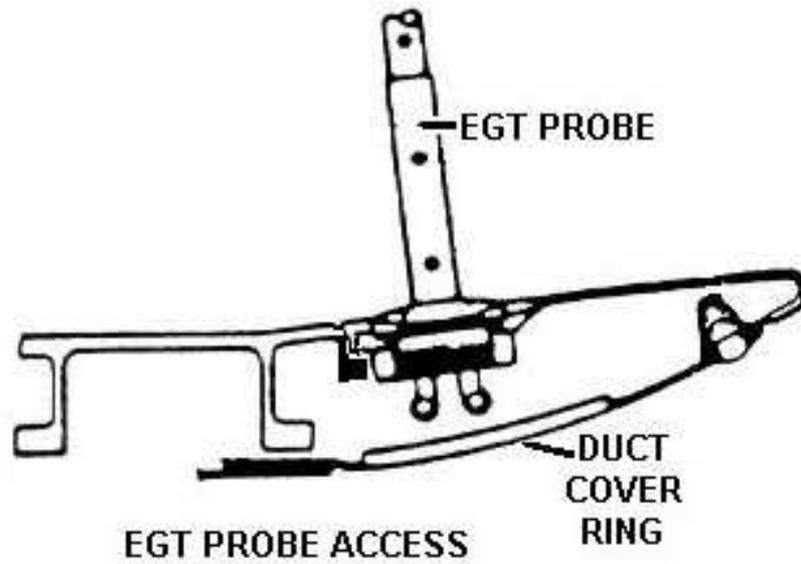


Figura 2.27: Posición del sensor de indicación egt

Fuente: Manual de mantenimiento

Elaborado por: Autor del proyecto

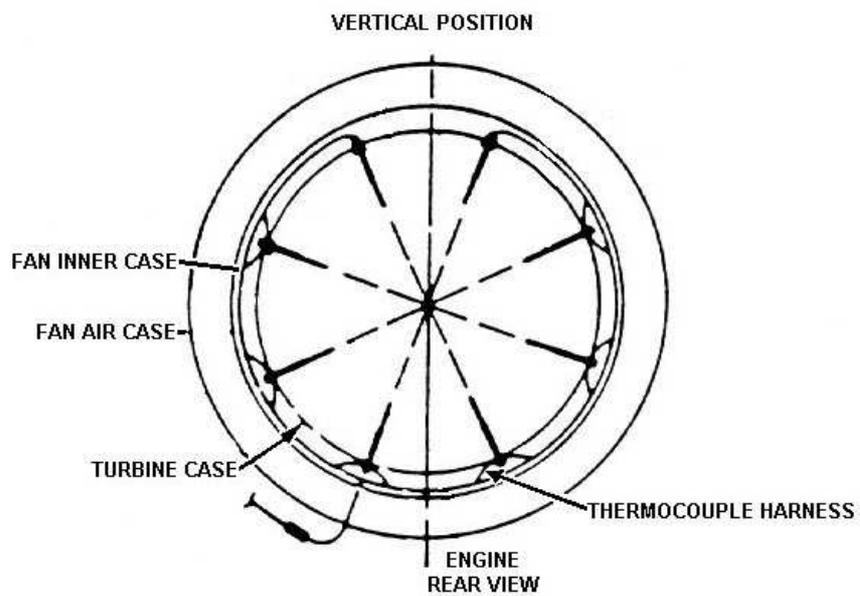


Figura 2.28: Posición vertical de los sensores de indicación egt

Fuente: Manual de mantenimiento

Elaborado por: Autor del proyecto

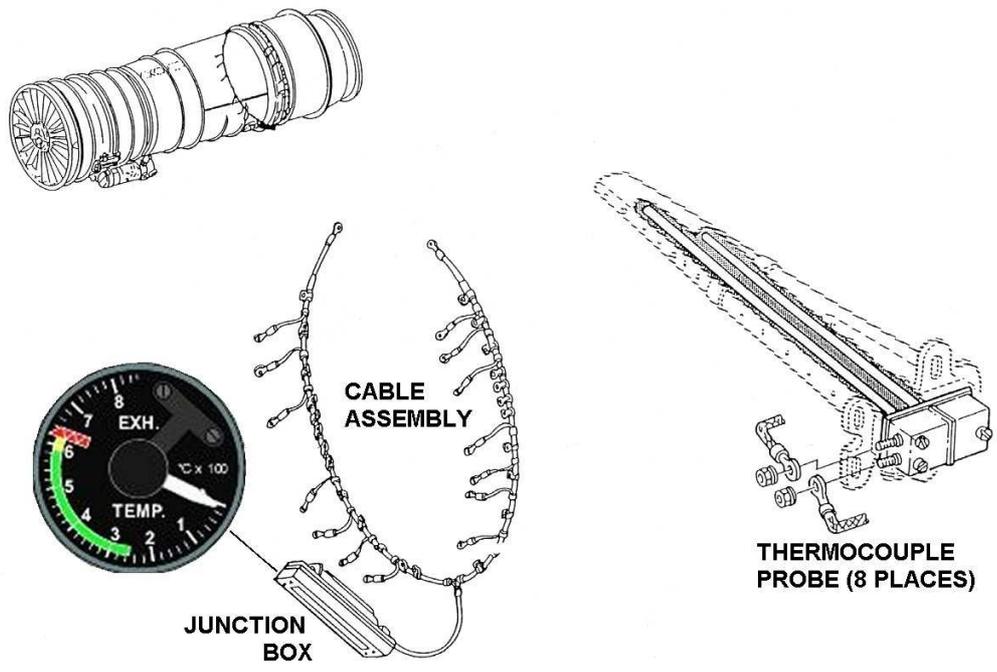


Figura 2.29: Sensores del sistema de indicación de egt
Fuente: Manual de mantenimiento
Elaborado por: Autor del proyecto

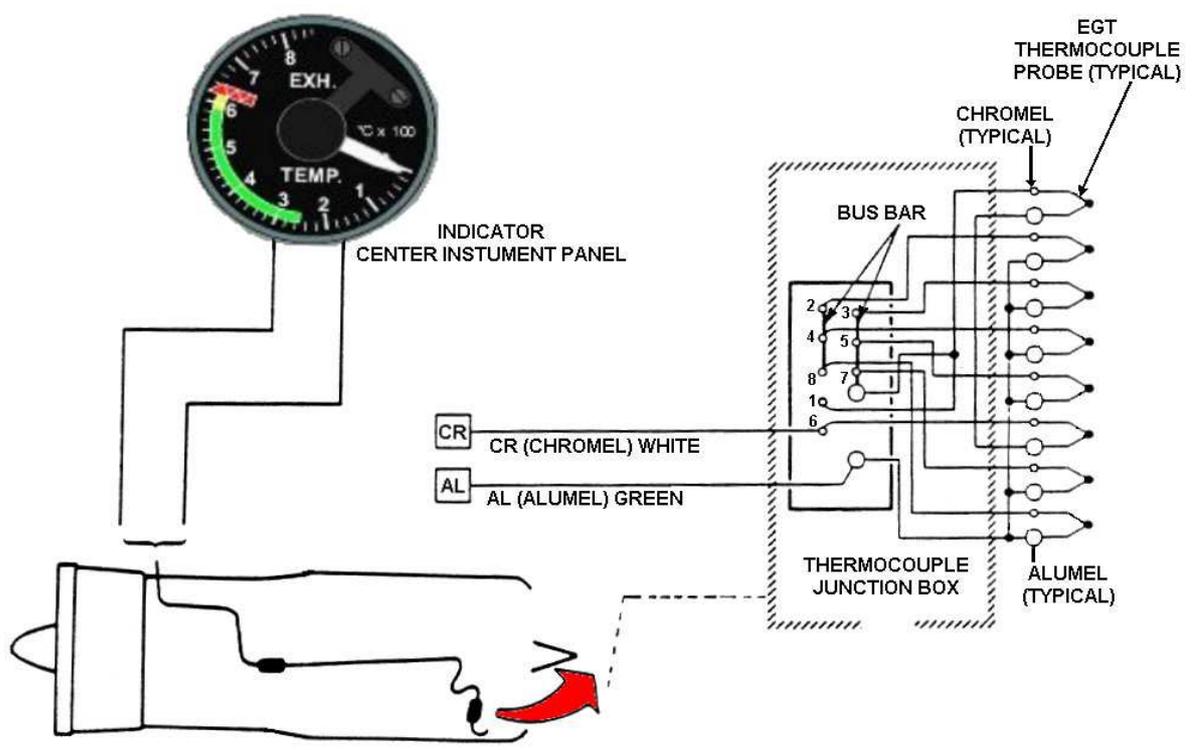


Figura 2.30: Diagrama eléctrico del sistema de indicación egt
Fuente: Manual de mantenimiento
Elaborado por: Autor del proyecto

2.2.5 Sistema de indicación de cantidad de aceite (OIL QUANTITY)

2.2.5.1 Propósito

La cantidad de aceite del motor se puede medir mediante el uso de una varilla, que se adjunta al tapón de llenado de aceite del motor del tanque, o mediante un sistema de accionamiento eléctrico a distancia para la cantidad que se indica.

2.2.5.2 Componentes

Nos indica la cantidad remota de aceite para cada uno de los motores, consiste en una unidad de sonda de capacidad variable conectada eléctricamente a un indicador en el tanque, situado en el panel de instrumentos del tercer piloto, para formar un circuito de capacidad de auto-equilibrio del puente.

Un cambio en el nivel de aceite altera la capacidad de la unidad del tanque y la creación de un estado de desequilibrio en el circuito del puente. La corriente se amplifica y se utiliza un servo motor para accionar a un contacto deslizante del potenciómetro, en el indicador para reequilibrar el circuito. La aguja indicadora del dial está conectada a un deslizante del potenciómetro y se mueve con el limpiador para proporcionar la indicación de la cantidad de aceite.

Un solo interruptor "PUSH-TO-TEST" se utiliza para comprobar el funcionamiento de todas las tres cantidades que indican a los sistemas simultáneamente.

2.2.5.2.1 Unidad de cantidad de aceite del tanque

La unidad de cantidad del tanque de aceite se compone de dos condensadores independientes. Uno de ellos es de cantidad (profundidad) por la medición de un condensador, el otro es una unidad compensadora que minimiza el efecto del cambio en aceite dieléctrico debido a la temperatura o variaciones en la composición.

La parte superior de la unidad del tanque se compone de dos electrodos concéntricos aislados entre sí, por el plástico espaciador de centrado. El electrodo interno es un tubo de plástico, con dos áreas metálicas separadas, impreso en su superficie. Un área es activa y se conecta a la entrada del amplificador del indicador de cantidad. Las otras son las fronteras con el patrón activo y tierra para evitar la formación de una franja electrostática alrededor de la zona activa. El electrodo exterior es un tubo de aluminio con un acabado de aislamiento en su superficie externa.

En la parte inferior, o compensador, de la unidad del tanque, se compone de dos componentes tubulares cortos, separados por un espacio de aire y aislados unos de otros. Dado que el compensador se encuentra en el extremo inferior de la unidad del tanque se mantendrá sumergido hasta el nivel más bajo utilizable de aceite.

El extremo inferior de la unidad del tanque es abierto y permite que el aceite fluya entre los electrodos para el propio nivel en el tanque. El aceite proporciona una variación entre los electrodos dieléctricos, que es el factor de control del sistema.

Las unidades de la cantidad del depósito de aceite, están montados en los accesorios, en la parte inferior de cada tanque de aceite del motor.

2.2.5.2.2 Indicador de la cantidad de aceite

El indicador de cantidad de aceite se encuentra en una caja cilíndrica herméticamente sellado y contiene un motor impulsado por un circuito de equilibrio de puente de capacitancia. Las partes esenciales del circuito es un motor reversible que lleva a reequilibrar el potenciómetro, un conjunto puntero de línea, una red de capacidad del puente y un amplificador de cuatro etapas de transistores. Un rectificador proporciona energía DC de los transistores. "Full" y "vacío" son los controles de ajuste, son accesibles a través de agujeros en la cubierta posterior.

Los indicadores de cantidad de aceite, una para cada motor, se encuentran en una fila horizontal en el panel inferior de instrumentos del tercer tripulante. Los indicadores se fijan en el panel con una abrazadera estándar de montaje y tiene un enchufe en la parte trasera.

2.2.5.3 Funcionamiento

La energía eléctrica para el sistema que indica la cantidad de aceite es de 115 voltios, 400 ciclo de CA, suministrada a través de panel de interruptores de circuito de P6-3. El sistema siempre estará operativo cuando la energía eléctrica sea suministrada al avión y los interruptores de circuito cerrado, sean aplicables.

El nivel de aceite en el tanque de aceite del motor, determina la capacidad de detección del tanque de la unidad de la sonda, por lo tanto la capacidad de la sonda varía proporcionalmente al nivel de aceite en el tanque. Cada vez que el nivel de aceite en el tanque de cambios, el cambio resultante en la capacidad de la sonda desequilibrara la red del puente.

La señal de error (desequilibrio) es detectada por el amplificador en el indicador, y hace que el indicador en el motor reversible guie a un potenciómetro de equilibrio, hasta que el puente de la red este de nuevo en equilibrio. El indicador se muestra la cantidad utilizable de aceite en el tanque en galones de EE.UU.

El funcionamiento del interruptor "push-to-test" se conecta al mismo tiempo a las áreas activas del tanque de detección por sondas del suelo, simulando una señal "tanque vacío". Como resultado, todos los indicadores, si funcionan correctamente y conducirá a una indicación del tanque vacío. Los indicadores volverán a la indicación de la cantidad correcta cuando el interruptor de prueba se libera.

Para evitar que el indicador se vuelva inestable en caso de pérdida total de aceite, un interruptor automático es siempre sustituido en las derivaciones del condensador, a la entrada del compensador, cuando la lectura del indicador se reduce a 0,5 litros.

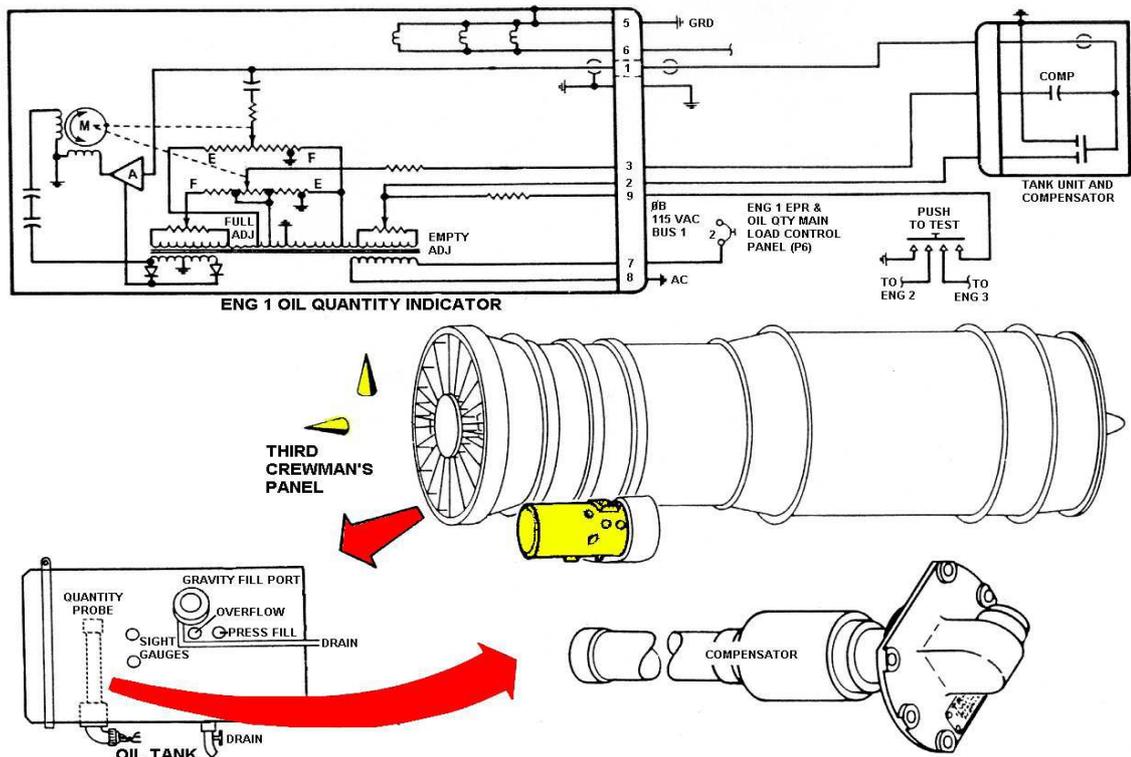


Figura 2.31: Sistema eléctrico y posición del sistema de cantidad de aceite

Fuente: Manual de mantenimiento

Elaborado por: Autor del proyecto

2.2.6 Sistema de presión de aceite (OIL PRESS)

2.2.6.1 Propósito

El sistema de indicación de presión de aceite ofrece una representación visual de la presión del sistema de aceite.

2.2.6.2 Componentes

El transmisor de presión de aceite se encuentra en la posición 10:30, en el conducto de ventilación.

El indicador de presión de aceite se encuentra en la cubierta de vuelo.

El limitador transmisor está en la línea de detección de presión.

2.2.6.3 Descripción

- ❖ El transmisor de presión es un tipo de resistencia variable.
- ❖ El indicador de presión en la cabina de vuelo se lee en psi.
- ❖ El rango normal de presión de aceite es de 40 a 55 psi.
- ❖ La brida del transmisor evita que el transmisor del sistema de detección, de picos.
- ❖ El transmisor de presión se descarga a la presión del motor de ventilación.

La presión de aceite que indica los sistemas, muestra la presión del aceite del motor en los indicadores en la cabina de control. Los componentes del sistema para cada motor es un transmisor de presión de aceite y un indicador.

La presión de aceite transmite los sentidos de presión de aceite en el colector de presión de aceite externo y en algunos casos también de accesorios del disco de la caja de cambios de presión de ventilación. En algunos motores el transmisor de aceite es descargado al aire en un área cubierta. La diferencia entre estas dos presiones se mide y se convierte en una señal eléctrica que activa el indicador de presión de aceite.

2.2.6.3.1 Transmisor de presión de aceite

El transmisor de presión de aceite se compone de dos elementos de detección de presión, un tren de engranajes y una transmisión sincronizada. Los elementos sensores, que son tubos de Bordón o un diafragma, la cual siguen el sentido de la presión de la línea de aceite del cojinete y la presión de ventilación en el área cubierta del motor. La diferencia de presión se transmite a través del tren de engranajes de la transmisión sincronizada del rotor. La posición angular del rotor de transmisión produce una señal eléctrica característica en el estator transmisor, que se conecta en paralelo con el indicador.

Un transmisor de presión de aceite está montado sobre un soporte de anti-vibración aproximadamente en el decimo punto del lado izquierdo de cada motor.

2.2.6.3.2 Indicador de presión de aceite

El indicador de presión de aceite contiene un repetidor de sincronización, un tren de engranajes, y un puntero que se mueve a través de una escala para obtener una indicación de presión de aceite. Las señales eléctricas, recibidas desde el transmisor de presión de aceite, están gravadas en el estator de repetición de sincronización. Esto hace que el rotor del repetidor pueda asumir una posición correspondiente a la posición de transmisión del rotor. El puntero del rotor repetidor recibe unidades de indicación a través del tren de engranajes.

2.2.6.4 Funcionamiento

La presión del motor de aceite del colector y la presión del compartimiento del motor son impuestas por separado en el transmisor de presión de aceite. La diferencia de presión, lo que representa un aumento de la presión del aceite, se transmite a través de un tren de engranajes del rotor del transmisor de sincronización. La rotación del rotor establece un patrón eléctrico característico en el bobinado del transmisor del estator de sincronización, debido al estator del transmisor de sincronización y el estator de sincronización del repetidor, en el indicador de presión, están conectados en paralelo, el patrón eléctrico del estator de transmisión se duplica en el estator del repetidor. El patrón eléctrico establece un campo magnético que hace que el rotor repetidor pueda asumir una posición que corresponde a la del rotor del transmisor.

Si se interrumpe la alimentación, el indicador se mantendrá en la presión registrada en el movimiento de la interrupción. La energía eléctrica para el sistema es de 28 voltios, 400 ciclos de corriente alterna a través del interruptor del panel P6-3.

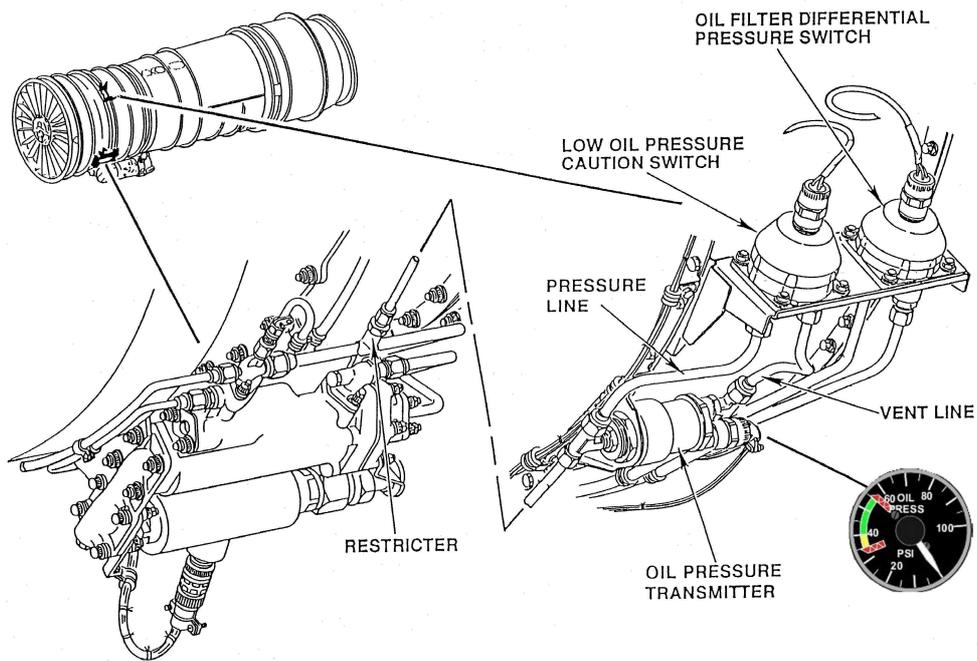


Figura 2.32: Posición de los transmisores del sistema de presión de aceite

Fuente: Manual de mantenimiento

Elaborado por: Autor del proyecto

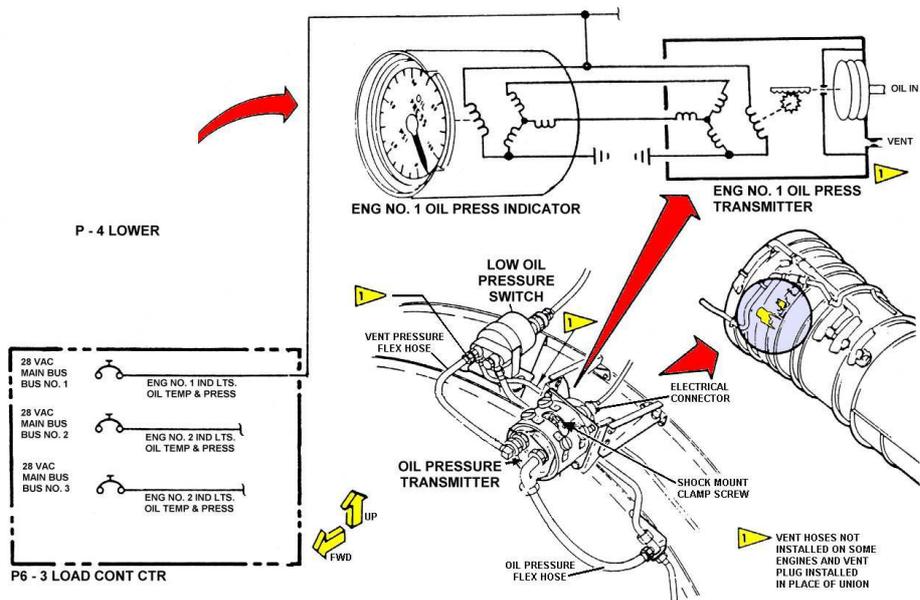


Figura 2.33: Diagrama eléctrico del indicador y posición del sensor de presión de aceite

Fuente: Manual de mantenimiento

Elaborado por: Autor del proyecto

2.2.7 Sistema de indicación de temperatura de aceite (OIL TEMP)

2.2.7.1 Propósito

El sistema de indicación de la temperatura de aceite proporciona, una indicación en la cabina de control sobre la temperatura del aceite en cada motor.

2.2.7.2 Componentes

El conjunto del sistema se compone de tres indicadores de temperatura del aceite y tres bombillas de detección de la temperatura del aceite.

Cada bombilla de temperatura del aceite contiene un elemento de resistencia la cual varía su resistencia en proporción a los cambios de temperatura. Este elemento de resistencia controla la corriente que pasa por el movimiento del medidor en el indicador de temperatura del aceite. La energía eléctrica para el funcionamiento del sistema es de 28 voltios, 400-ciclo de CA.

2.2.7.2.1 Temperatura de aceite del bulbo

La temperatura del bulbo de aceite comprende una unidad de resistencia cerrada, cuyo valor varía de aproximadamente 68 ohmios -70 ° C a 242 ohmios 300 ° C. El bulbo esta sujetado por tornillos en una conexión de la salida del enfriador de aceite / combustible. El sensor de temperatura es parte del bulbo y está en contacto directo con el flujo de aceite que sale del enfriador.

2.2.7.2.2 Indicador de temperatura de aceite

El indicador de temperatura del aceite es un tipo de unidad radiométrica de resistencia.

El indicador es operado por la relación de las corrientes a través de dos bobinas en el movimiento del medidor. El dial indicador está calibrado en grados

centígrados y se lee de -70°C a $+300^{\circ}\text{C}$. Con la fuente apagada, la aguja del dial se mantiene fuera de la escala en el extremo de baja temperatura. Las conexiones eléctricas para el indicador están hechas a través de un enchufe de desconexión rápida.

2.2.7.3 Funcionamiento

El indicador de temperatura del aceite y la temperatura del bulbo sensor se conectan eléctricamente para formar el circuito de los indicadores de temperatura.

El bulbo sensor de temperatura está conectado eléctricamente a una bobina de deflexión en el indicador. Dado que la temperatura del bulbo en contacto con el aceite del motor, asumirá la misma temperatura del aceite, y por lo tanto la resistencia de la bombilla es proporcional a la temperatura del aceite. La resistencia de la bombilla controla la corriente que fluye a través de la bobina de deflexión del indicador, y por lo tanto controla la posición angular del puntero.

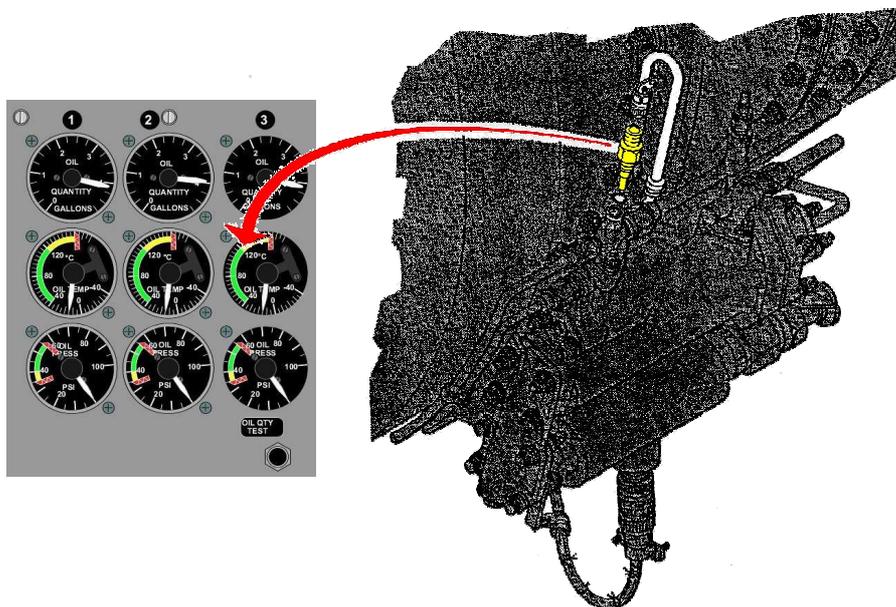


Figura 2.34: Posición del sensor de temperatura de aceite

Fuente: Manual de mantenimiento

Elaborado por: Autor del proyecto

CAPÍTULO III

SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

3.1 DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS

Con el objeto de poder seleccionar las herramientas informáticas adecuadas para el desarrollo del recurso interactivo del motor, se trabajaron en este capítulo en el análisis de alternativas de los medios existentes para elaborar el recurso didáctico.

3.1.1 Alternativas para diseño del sistema de indicación del motor JT8D

- ❖ Software 3Dstudio Max de la familia Autodesk.
- ❖ Diseño gráfico en Adobe Ilustrador CS4.
- ❖ Macromedia flash 8.

3.1.2 Alternativas para el software para la secuencia de animación

- ❖ Animación en Macromedia flash 8.
- ❖ Animación en Action Script, en la cual ese le da la animación al documento.
- ❖ Animaciones 2D este tipo de animación sirve en este programa para visualizar el funcionamiento de los sistemas que se van a reproducir.

3.2 ESTUDIO TÉCNICO

3.2.1 Forma en la que se representa un gráfico

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

- ❖ Mapas de bits transformados a gráficos vector.
- ❖ Gráficos vectoriales.
- ❖ Modo de color RGB (colores luz).
- ❖ Profundidad de color 16 bit.

3.2.2 Gráficos rasterizados, mapas de bits

Las imágenes rasterizadas se conocen más comúnmente como vectores transformados en ilustrador, bitmaps, imagen matricial. Consisten en un raster que corresponde a una rejilla rectangular de pixeles o puntos de color que puede ser visualizada en la pantalla de un ordenador, en una impresión y en otros medios en los cuales se puedan representar imágenes.

A simple vista no distinguimos cada pixel por individual porque debido a su pequeño tamaño es imperceptible a nuestra visión. Pero el problema ocurre cuando se hace un acercamiento ampliando la imagen rasterizada o bitmap, ahora se harán visibles los pixeles que son esos pequeños cuadraditos de color.

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

³Entrevista Ing. Jorge Paredes

Los píxeles no son apreciables a simple vista es necesario realizar un acercamiento o zoom de la imagen.

El número de píxeles en que dividamos una imagen y el número de colores que éstos puedan tener determina la calidad de una imagen y por consiguiente según esta calidad aumente también se ocupará más espacio en disco.

3.2.3 Los gráficos vectoriales

“Forman el otro gran grupo de las imágenes digitales, éstas a diferencia de los gráficos de mapas de bits estos son más simples puesto que los gráficos vectoriales representan las imágenes usando trazos geométricos que son controlados por cálculos y fórmulas matemáticas, que toman algunos puntos de la imagen como referencia para construir el resto. Las imágenes vectoriales no se componen pixel a pixel sino mediante vectores, y objetos formados por una serie de puntos y líneas rectas o curvas definidas matemáticamente.

Por ejemplo, una línea se define en un gráfico de mapa de bits mediante las propiedades de cada uno de los píxeles que la forman, mientras que en un gráfico vectorial se hace por la posición de sus puntos inicial y final se le denomina como trayectoria o PATH y por una función que describe el camino entre ellos. Análogamente, un círculo se define vectorialmente por la posición de su punto central (coordenadas x, y) y por su radio (r). “⁴

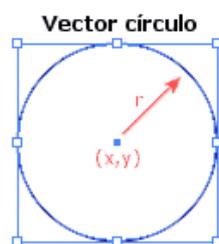


Figura 3.1: Círculo definido vectorialmente

Fuente: Investigación documental

Elaborado por: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1806>

⁴<http://www.desarrolloweb.com/articulos/1806>

3.2.4 Ventajas de los gráficos vectoriales

- ❖ “Dependiendo de cada caso particular, las imágenes vectoriales pueden requerir menor espacio en disco que un bitmap.
- ❖ Menor información para crear la imagen, menor será el tamaño del archivo.
- ❖ Dos imágenes con dimensiones de presentación distintas pero con la misma información vectorial, ocuparán el mismo espacio en disco.
- ❖ No pierden calidad al ser escaladas. En principio, se puede escalar una imagen vectorial de forma ilimitada. En el caso de las imágenes rasterizadas, se alcanza un punto en el que es evidente que la imagen está compuesta por píxeles.
- ❖ Los objetos definidos por vectores pueden ser guardados y modificados en el futuro.
- ❖ Algunos formatos permiten animación. Esta se realiza de forma sencilla mediante operaciones básicas como traslación o rotación y no requiere un gran acopio de datos, lo que se hace es reubicar las coordenadas de los vectores en nuevos puntos dentro de los ejes x, y, z en el caso de las imágenes 3D. ⁵

3.2.5 Desventajas de los gráficos vectoriales

- ❖ Los gráficos vectoriales en general son aptos para codificar fotografías o vídeos tornados en el “mundo real” (fotografías de la Naturaleza, por ejemplo), aunque algunos formatos admiten una composición mixta (vector + imagen bitmap). Prácticamente todas las cámaras digitales almacenan las imágenes en formato JPG, TFF, RLA, HDRI (formato de rango dinámico luces y sombras) formato negativo DNG apilado en bruto.
- ❖ Los datos que describen el gráfico vectorial deben ser procesados, es decir, el computador debe ser suficientemente potente para realizar los cálculos necesarios para formar la imagen final. Si el volumen de datos es

⁵Entreviste Ing. Jorge Paredes

elevado se puede volver lenta la representación de la imagen en pantalla, incluso trabajando con imágenes pequeñas.

- ❖ Por más que se construya una imagen con gráficos vectoriales su visualización tanto en pantalla, como en la mayoría de sistemas de impresión, en última instancia tiene que ser traducida a píxeles.

3.3 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

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

3.3.1 Alternativas para el software de diseño gráfico

3.3.1.1 Diseño digital y multimedia en Macromedia flash 8

- ❖ Es compatible para importar una amplia gama de tipos de imágenes como de paint.
- ❖ El trabajo que se realice se lo puede guardar en un archivo autoejecutable que se podrá reproducir en cualquier pc que tenga instalado este programa.
- ❖ Programa específicamente creado para dar animación a los gráficos.
- ❖ Crea gráficos vectoriales.
- ❖ El uso del programa requiere el conocimiento de Action Script para programar acciones.
- ❖ El acabado del gráfico es de gran calidad y comprensible.

3.3.1.2 Diseño en Macromedia flash player

- ❖ Compatibilidad perfecta con versiones anteriores, al pertenecer a la misma familia de Macromedia para diseño y animación digital.
- ❖ Exporta e importa sus gráficos a otros programas con versatilidad.
- ❖ Permite fluidez con múltiples formatos de imágenes.

- ❖ Usa gráficos vectoriales.
- ❖ El performance (calidad) del gráfico es bueno.

3.3.1.3 Diseño y animación

- ❖ Crea ambientes reales a través de la reproducción en 2D.
- ❖ Herramientas de trabajo similares a las que ocupan el grupo de programas de diseño digital multimedia.
- ❖ Exporta los gráficos a algunos programas.
La animación es muy buena y se asemeja a la realidad (imagen capturada virtualmente).
- ❖ El uso de este software requiere estar familiarizado con él programa.

3.3.2 Alternativas de software para la secuencia de animación

3.3.2.1 Animación en Action Script

- ❖ Es compatible para importar una amplia gama de tipos de imágenes.
- ❖ El trabajo que se realice se lo puede empaquetar en un archivo autoejecutable que podrá arrancar en cualquier PC, formato de fácil acceso.
- ❖ Entorno de trabajo es similar a los programas de la familia Macromedia 4, etc. para diseño.
- ❖ Programa específicamente creado para animar gráficos e imágenes.
- ❖ Usa Action Script para programar acciones.

3.3.2.2 Animación en 2D

- ❖ Aplicación dedicada a la animación industrial y cinematográfica es el único programa que utiliza propiedades de leyes de la física.
- ❖ Es un programa muy complejo y sus propiedades de manejo tiene reactores (viento. motor, agua, aire,).

- ❖ Animación utiliza 2 tipos de animación por trayectoria, cuadro a cuadro y por desplazamiento.

3.4 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS

Tomando en cuenta las características de los programas en cuestión se procederá a asignar un valor de 0.1 a 1 para su calificación y posteriormente se seleccionará la opción que haya obtenido un mayor valor en su puntuación.

3.4.1 Evaluación de parámetros del software de diseño digital

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

- ❖ Facilidad de manejo.
- ❖ Calidad del gráfico.
- ❖ Compatibilidad entre programas.

3.4.1.1 La facilidad del manejo

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

3.4.1.2 La calidad de la presentación del elemento.

Indican la calidad final del trabajo multimedia.

3.4.1.3 Compatibilidad entre programas

La compatibilidad que existe entre el software de diseño y el de animación.

PARAMETROS DE EVALUACIÓN	ALTERNATIVAS		
	3D ESTUDIO MAX	ADOBE ILUSTRATOR CS4	MACROMEDIA FLASH 8
Facilidad de manejo del software	0.7	0.8	0.9
Calidad de grafico	0.8	0.8	0.9
Compatibilidad entre programas	0.8	1	1

Tabla 3.1. Valor de cada parámetro para cada alternativa (software para animación)

Elaborado por: Autor del proyecto

3.4.1.4 Matriz de decisión para software de diseño multimedia

PARAMETROS DE EVALUACION	FACTORES DE PONDERACIÓN	ALTERNATIVAS		
	VALORES	3D ESTUDIO MAX	ADOBE ILUSTRATOR CS4	MACROMEDIA FLASH 8
Facilidad del manejo de software	0.5	0.35	0.4	0.45
Calidad del grafico	0.3	0.27	0.27	0.27
Compatibilidad entre programas	0.2	0.18	0.20	0.20
TOTAL	1	0.80	0.87	0.92

Tabla 3.2. Matriz de decisión para del software para el diseño multimedia

Elaborado por: Autor del proyecto

3.4.2 Evaluación de parámetros del software para la secuencia de animación digital.

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

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

3.4.2.1 Facilidad de manejo del software

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

3.4.2.2 Recursos para la animación

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

3.4.2.3 Compatibilidad entre programas

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

PARAMETROS DE EVALUACIÓN	ALTERNATIVAS		
	3D ESTUDIO MAX	ADOBE ILLUSTRATOR CS4	MACROMEDIA FLASH 8
Facilidad de manejo del software	0.8	0.5	0.9
Recurso para la animación	0.4	0.8	0.7
Compatibilidad entre programas	0.7	0.8	0.8

Tabla 3.3. Valor de cada parámetro para cada alternativa (software para la animación)

Elaborado por: Autor del proyecto

3.5 SELECCIÓN DE LA MEJOR SEGMENTACIÓN DE APLICACIONES MULTIMEDIA

Una vez que ha finalizado el análisis de alternativas y tomando en cuenta los parámetros que se definieron, se ha llegado a la conclusión de que la mejor alternativa es llevar a cabo un trabajo conjunto entre los programas Macromedia flash 8 (diseño de imagen texturizado en 2D 100%) en el caso del software para el diseño multimedia y Action Script para la secuencia de animación, mencionando que éstas dos tareas que envuelven la elaboración del recurso interactivo gozarán de un mejor desempeño con el uso de estos dos programas ya que los dos pertenecen a la familia de productos para diseño de Adobe por lo tanto la interfaz de trabajo, herramientas y paneles serán similares además de señalar que los trabajos gráficos realizados son exportables a cualquier tipo de archivo similar para su reproducción.

CAPÍTULO IV

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL RECURSO DIDÁCTICO

4.1 INFORMACIÓN GENERAL

Durante la elaboración de la investigación previa al desarrollo del presente proyecto, se pudo conocer algunas circunstancias que fueron determinantes al momento de decidir cómo se pretende diseñar el recurso didáctico para el entrenamiento de los estudiantes de mecánica motores, en lo que tiene que ver a los sistemas de indicación del motor JT8D

Se pudo conocer que un recurso destinado a ser usado en el ámbito educativo, tiene la capacidad de enfocar mucho más la atención del individuo que usa dicho material, cuando éste trabaja con el estudiante no solo llegando por uno de sus sentidos como por ejemplo solo leyendo un libro, si no que más bien el material que se oriente a enfocar la atención y concentración del estudiante mediante la captación combinada de sus sentidos y que además ofrezca interactividad en su contenido es un recurso más eficaz. Entendiéndose como interactividad. La condición que posee un recurso de ofrecer libre disponibilidad de elección de la información que le plazca elegir al usuario, de ésta manera no atándolo a una secuencia programada.

También se tendrá en cuenta que una interfaz gráfica amable y una navegación sencilla dentro del entorno contribuirán a que el recurso que se va a elaborar, tenga una mejor aceptación.

Con estos antecedentes se procede a plantear el método de trabajo mediante el cual se elaborará el recurso.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE TRABAJO

Para reunir el marco teórico de los sistemas de indicación del motor JT8D que utilizará el material de animación, se usó la información del manual técnico de mantenimiento del avión Boeing 727 interpretada del idioma inglés e imágenes tomadas del mismo manual.

Este contenido es el que será el pilar fundamental del recurso, es decir para que las animaciones virtuales en 2D cumplan su objetivo, es necesario que el usuario haya previamente acumulado conocimientos teóricos del motor.

Acerca de las animaciones dentro del recurso, se planteó la necesidad de crear escenas virtuales, del motor que le permita al estudiante conocer de una manera no compleja el proceso que sigue el sistema de indicación del motor durante el funcionamiento del motor en vuelo, tanto el proceso que se ve como el proceso que no se lo puede observar.

Por otro lado, con respecto a las tareas gráficas que se tengan que realizar para lograr gráficos vectoriales de los componentes que irán en las animaciones, se usará el programa Macromedia flash 8, mientras que para crear las animaciones, el entorno y la navegación del recurso interactivo se usará el programa Action Script esto según se determinó en el Capítulo III mediante el análisis. Los dos programas pertenecen a la familia Creative Suite de Adobe.

También, con la apertura y colaboración del personal de mantenimiento de la ala de transportes N° 11 (Quito) en la sección Boeing, se logró la realización de fotografías de los indicadores del motor en el avión, con la idea de anexar éste material a lo que será el recurso didáctico, como un medio para poder tener una percepción real del motor, conocer sus componentes de cerca, su ubicación de ellos una vez que previamente se haya acumulado conocimientos mediante el uso del contenido que abarcará la sección de la teoría del motor.

4.3 DIAGRAMAS DE PROCESOS PARA LA ELABORACIÓN DEL RECURSO DIDÁCTICO

En la siguiente tabla se muestra, la simbología mediante la cual explicaremos la secuencia de los procesos que forman parte de la elaboración del recurso didáctico del sistema de indicación del motor JT8D.

4.3.1 Símbolo de los procesos

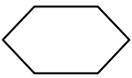
N°	SIMBOLO	DEFINICIÓN
1		OPERACIÓN
2		REVISIÓN
3		PROGRAMACIÓN
4		CONECTOR

Tabla 4.1: Símbolo de los procesos

Elaborado por: Autor del proyecto

Se mostrarán los diagramas de procesos de la ventana principal o HOME y de las tres secciones principales del contenido es decir la sección de teoría del motor, la sección de las animaciones y la sección de videos del motor.

Para las secciones del contenido tales como siglas, glosario de términos, bibliografía y guía de usuario no se realiza diagrama de procesos por que serán simplemente links que mediante un botón nos llevarán a documentos de texto .PDF que se abrirán en cualquier explorador de internet que tenga instalado la computadora en la que se ejecute el recurso.

4.3.2 Diagrama de procesos de la elaboración de la ventana principal

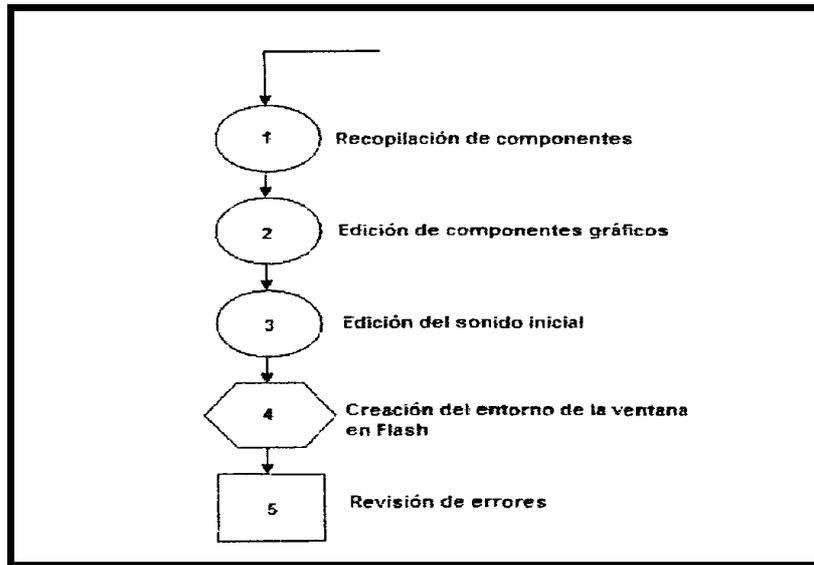


Figura 4.1: Diagrama de procesos de la ventana principal

Fuente: Investigación documental

4.3.3 Diagrama de procesos para la elaboración de la sección de teoría del motor

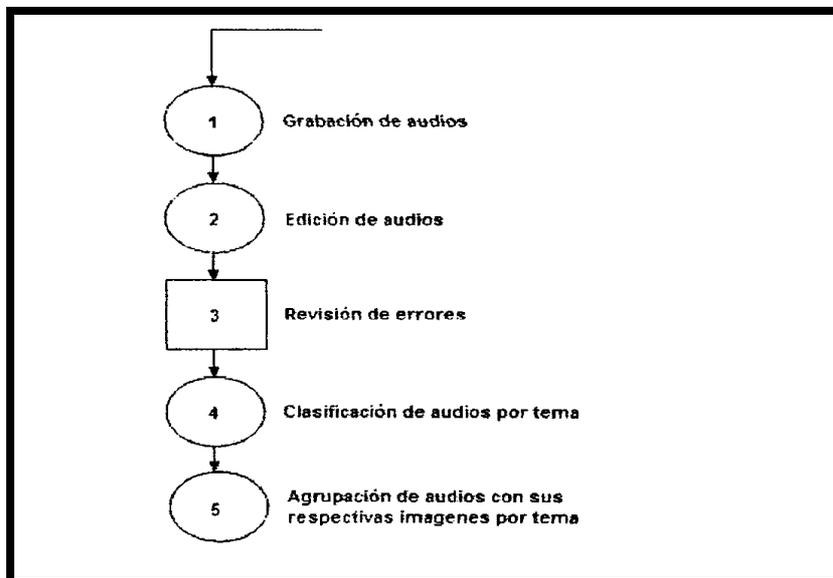


Figura 4.2: Diagrama de procesos de la sección de teoría del motor

Fuente: Investigación documental

4.4 DESARROLLO DEL TEMA

Elaboración de un CD interactivo del control y monitoreo de los indicadores del motor JT8D del avión Boeing 727.

Para la realización del CD interactivo se usó el conocido programa MACROMEDIA FLASH 8, por su facilidad en la programación y diseño gráfico, y su manejable interfaz de usuario.

El objetivo es elaborar un CD interactivo que tenga una interfaz de usuario fácil de manejar, y con conceptos concretos y claros, animaciones y dibujos que permitan una mejor comprensión y asimilación de los conocimientos de la materia.

4.4.1 Macromedia flash 8

Flash 8 es una herramienta de edición con la que los diseñadores y desarrolladores pueden crear presentaciones, aplicaciones y otro tipo de contenido que permite la interacción del usuario. Los proyectos de Flash pueden abarcar desde simples animaciones hasta contenido de vídeo, presentaciones complejas, aplicaciones y cualquier otra utilidad relacionada. En general, los fragmentos independientes de contenido creados con Flash se denominan aplicaciones, aunque se trate solamente de una animación básica. Se pueden crear aplicaciones de Flash con una amplia variedad de contenido multimedia que incluye imágenes, sonido, vídeo y efectos especiales.



Figura 4.3: Programa de Macromedia Flash 8

Fuente: Programa Macromedia flash 8

Elaborado por: Autor del proyecto

Dado el tamaño tan pequeño de sus archivos, Flash resulta especialmente ideal para crear contenido que se facilite a través de Internet. Para ello, utiliza en gran medida gráficos vectoriales. Este tipo de gráfico requiere mucha menos memoria y espacio de almacenamiento que las imágenes de mapa de bits, ya que se representan mediante fórmulas matemáticas en lugar de grandes conjuntos de datos. Las imágenes de mapa de bits son de un tamaño superior porque cada píxel requiere un fragmento de datos independiente que lo represente.

Para crear una aplicación en Flash, se crean gráficos con las herramientas de dibujo y se importan elementos multimedia adicionales al documento de Flash. A continuación, se determina cómo y cuándo se utilizarán cada uno de esos elementos para crear la aplicación que se tiene en mente.

Cuando se edita contenido en Flash, se trabaja en un archivo de documento de Flash. Estos documentos tienen la extensión de archivo fla (FLA) y se componen de cuatro partes principales:

- ❖ El escenario es donde se muestran los gráficos, vídeos, botones y demás objetos durante la reproducción.
- ❖ La línea de tiempo es donde el usuario indica a Flash cuándo desea que se muestren los gráficos y otros elementos del proyecto. También se utiliza para especificar el orden de capas de los gráficos en el escenario. Los gráficos de las capas superiores aparecen por encima de los gráficos de las capas inferiores.
- ❖ El panel Biblioteca es donde Flash muestra una lista de los elementos multimedia del documento de Flash.
- ❖ ActionScript es el código que permite añadir interactividad a los elementos multimedia del documento.

Flash incluye muchas funciones que la convierten en una herramienta con numerosas prestaciones sin perder por ello la facilidad de uso. Entre dichas funciones destacan la posibilidad de arrastrar y soltar componentes de la interfaz de usuario creados previamente, comportamientos integrados que permiten

añadir fácilmente código Action Script al documento y varios efectos especiales que pueden incorporarse a los objetos multimedia.

4.4.2 Beneficios de usar Macromedia Flash 8

4.4.2.1 Diseños más atractivos

Flash 8 permite el uso de efectos visuales que nos facilitarán la creación de animaciones, presentaciones y formularios más atractivos y profesionales, así mismo, pone a nuestra disposición mecanismos para hacer este trabajo más cómodo y rápido, tales como la existencia de filtros y modos de mezcla añadidos en esta versión.

4.4.2.2 Bibliotecas integradas

Ahora podemos buscar rápidamente cualquier objeto existente en nuestras películas, navegando por las bibliotecas de todos los archivos abiertos desde un único panel.

4.4.2.3 Mayor potencia de animación

Flash 8 permite un mayor control de las interpolaciones habilitando un modo de edición desde el que se podrá modificar independientemente la velocidad en la que se apliquen los diferentes cambios de rotación, forma, color, movimiento de nuestras interpolaciones.

4.4.2.4 Mayor potencia gráfica

Evita la repetición innecesaria de la representación de objetos vectoriales simplemente señalando un objeto como mapa de bits. Aunque el objeto se convierta al formato de mapa de bits, los datos vectoriales se mantienen tal cual, con el fin de que, en todo momento, el objeto pueda convertirse de nuevo al formato vectorial.

4.4.2.5 Mejoras en la importación de vídeo

Para facilitar el resultado con formatos de vídeo, Flash 8 incluye un códec independiente de calidad superior capaz de competir con los mejores códec de vídeo actual con un tamaño de archivo mucho más pequeño. Además de una gran posibilidad de revestimientos para los controles de éste en nuestra película.

4.4.3 Entorno de trabajo de Macromedia Flash 8

Flash 8 cuenta con un entorno o interfaz de trabajo de lo más manejable e intuitiva. Además, tiene la ventaja de que es similar a la de otros programas de Macromedia todo esto hace más fácil aprender Flash y más rápido su manejo y dominio.



Figura 4.4: Pantalla con las opciones que Macromedia ofrece.

Fuente: Programa Macromedia flash 8

Elaborado por: Autor del proyecto

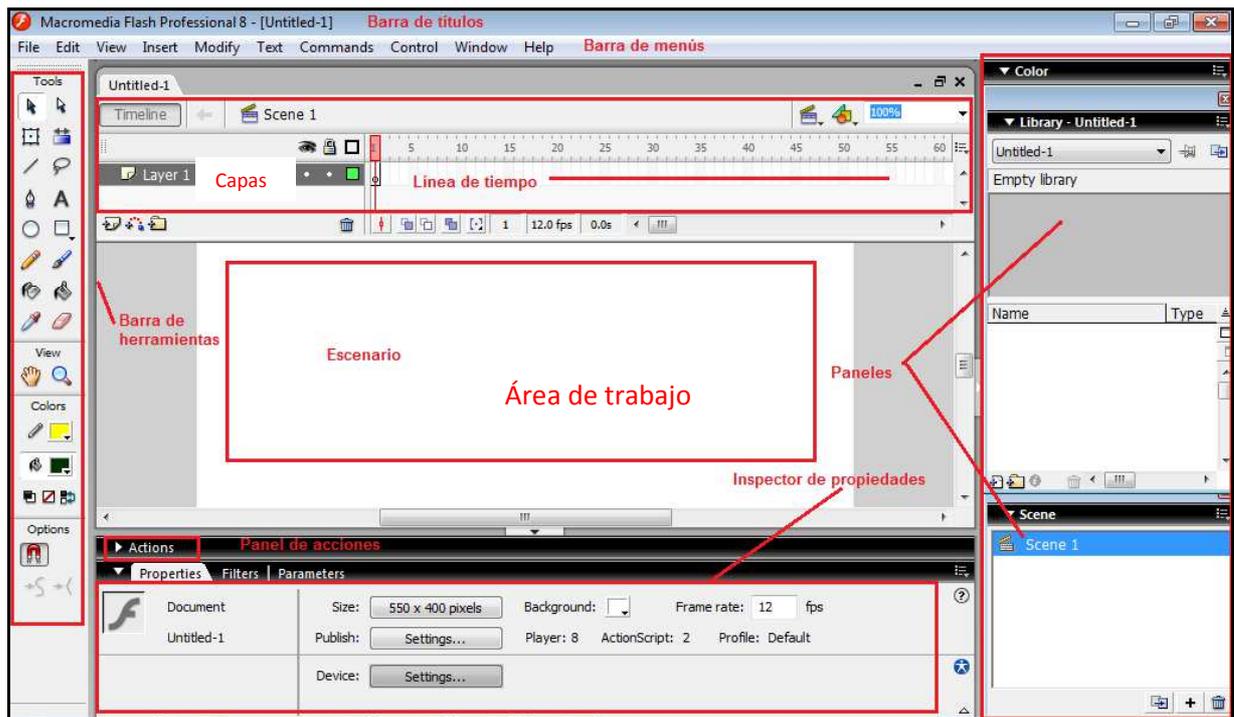


Figura 4.5: Entorno de trabajo de Macromedia Flash 8

Fuente: Programa Macromedia flash 8

Elaborado por: Autor del proyecto

4.4.3.1 Barra de menús

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

- ❖ **Archivo:** Permite crear nuevos archivos, abrirlos, guardarlos. Destaca la potencia de la utilidad Importar que inserta en la película actual casi todo tipo de archivos (sonidos, vídeo, imágenes e incluso otras películas Flash), o la de Configuración de Publicación desde donde se pueden modificar las características de la publicación. También permite configurar la impresión de las páginas, imprimirlas.
- ❖ **Edición:** Es el clásico menú que te permite Cortar, Copiar, Pegar, tanto objetos o dibujos como fotogramas; también permite personalizar algunas de las opciones más comunes del programa.

- ❖ Ver: Además de los típicos Zooms, te permite moverte por los fotogramas y por las escenas. También incluye la posibilidad de crear una cuadrícula y unas guías. Esto se puede seleccionar desde los submenús Cuadrícula y Guías desde donde también se pueden configurar sus opciones.
- ❖ Insertar: Te permite insertar objetos en la película, así como nuevos fotogramas, capas, acciones, escenas.
- ❖ Modificar: La opción Transformar permite modificar los gráficos existentes en la película, y la opción Trazar Mapa de Bits convierte los gráficos en mapas vectoriales. El resto de opciones permite modificar características de los elementos de la animación Suavizar, Optimizar o de la propia película (Capa, Escena).
- ❖ Texto: Sus contenidos afectan a la edición de texto.
- ❖ Comandos: Permite administrar los Comandos (conjunto de sentencias almacenadas que permiten emular lo que un usuario pueda introducir en el entorno de edición) que hayamos almacenado en nuestra animación, obtener otros nuevos de la página de Macromedia o ejecutar los que ya tengamos.
- ❖ Control: Desde aquí se modifican las propiedades de reproducción de la película. Reproducir, Rebobinar, Probar Película.
- ❖ Ventana: Este menú, además de las opciones clásicas acerca de cómo distribuir las ventanas, incluye accesos directos a todos los Paneles.
- ❖ Ayuda: Desde aquí podemos acceder a toda la ayuda que nos ofrece Macromedia, desde el manual existente, hasta el diccionario de Action Script, pasando por tutoriales, lecciones guiadas.

4.4.3.2 Línea de tiempo

La Línea de Tiempo representa una forma de ver los fotogramas de modo simplificado. Consta de 2 partes.

- ❖ Los Fotogramas (frames): 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.

Además, en la parte inferior hay herramientas para trabajar con papel cebolla e información sobre el número de fotograma actual, la velocidad de los fotogramas y el tiempo de película que ha transcurrido.

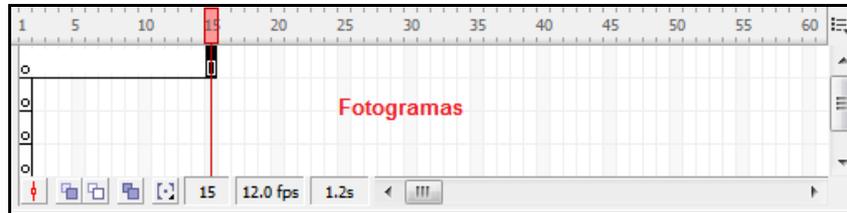


Figura 4.6: Línea de tiempo

Fuente: Programa Macromedia flash 8

Elaborado por: Autor del proyecto

A nivel conceptual, la línea de tiempo representa la sucesión de fotogramas en el tiempo. Es decir, 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 Línea de tiempo.

4.4.3.3 Capas

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



Figura 4.7 Panel de capas

Fuente: Programa Macromedia flash 8

Elaborado por: Autor del proyecto

Los objetos que estén en una determinada capa comparten fotograma y por tanto, pueden "mezclarse" entre sí. Esto es interesante a menudo, pero otras veces es conveniente separar los objetos de modo que no interfieran entre sí. Para ello, crearemos tantas capas como sea necesario.

El uso de múltiples capas además, da lugar a películas bien ordenadas y de fácil manejo (es conveniente colocar los sonidos en una capa independiente llamada "Sonidos", por ejemplo).

4.4.3.4 Área de trabajo

El Área de trabajo consta de numerosas partes, que a continuación se detallan:

La parte más importante es el escenario, sobre el escenario dibujaremos y colocaremos los diferentes elementos de la película que estemos realizando. El escenario tiene unas propiedades muy importantes, ya que coinciden con las propiedades del documento. Para acceder a ellas, hagamos clic con el botón derecho sobre cualquier parte del escenario en la que no haya ningún objeto y después sobre propiedades del documento:

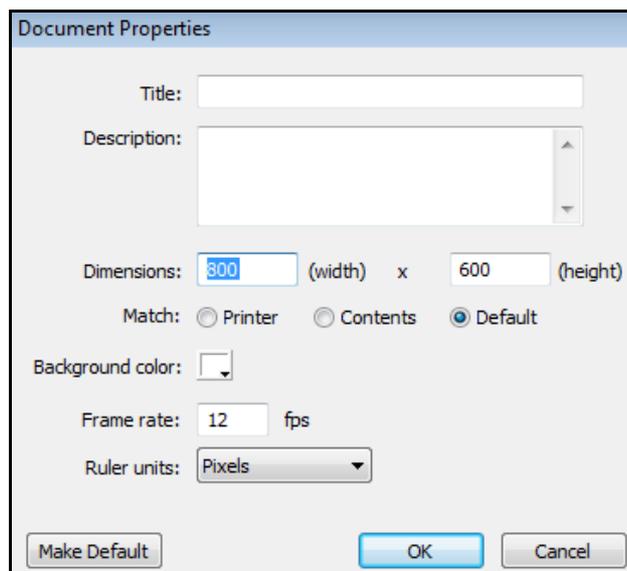


Figura 4.8: Ventana de las propiedades del documento

Fuente: Programa Macromedia flash 8

Elaborado por: Autor del proyecto

- ❖ **Añade metadatos:** A los archivos para una mejor inclusión de estos en los motores de búsqueda rellorando los campos de Título y Descripción.
- ❖ **Dimensiones:** Determinan el tamaño de la película. El tamaño mínimo es de 1 x 1 px (píxeles) y el máximo de 2880 x 2880 px.
- ❖ **Coincidir:** Provocan que el tamaño de la película coincida con el botón seleccionado (tamaño por defecto de la Impresora, Contenidos existentes o los elegidos como Predeterminados)
- ❖ **Color de Fondo:** El color aquí seleccionado será el color de fondo de toda la película.
- ❖ **Velocidad de Fotogramas:** O número de fotogramas por segundo que aparecerán en la película.
- ❖ **Unidades de Regla:** Unidad que se empleará para medir las cantidades.
- ❖ **Transformar en predeterminado:** Este botón, propio de la nueva versión de Flash, permite almacenar las propiedades del documento actual y aplicarlas a todos los documentos nuevos que se creen desde ese instante en adelante. Estas propiedades por supuesto podrán ser alteradas desde este panel cuando se desee.

4.4.3.5 Paneles

Son conjuntos de comandos agrupados según su función (por ejemplo, todo lo que haga referencia a las acciones, irá en el panel "Acciones". Su misión es simplificar y facilitar el uso de los comandos.

4.4.3.5.1 Panel de Biblioteca

El panel biblioteca es donde se guardan y organizan los símbolos creados en Flash, además de archivos importados tales como gráficos de imágenes de mapa de bits, archivos de sonido y clips de vídeo. En el panel biblioteca puede organizar en carpetas los elementos de biblioteca, ver con qué frecuencia se utilizan en un documento y ordenarlos por tipo.



Figura 4.9: Panel de biblioteca

Fuente: Programa Macromedia flash 8

Elaborado por: Autor del proyecto

4.4.3.5.2 Panel de Escenas

Modifica los atributos de las escenas que usemos.

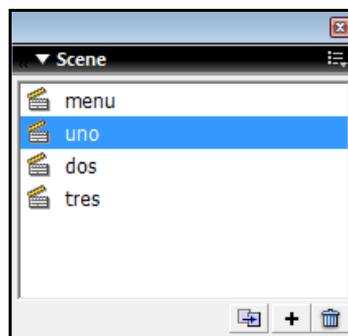


Figura 4.10: Panel de Escenas

Fuente: Programa Macromedia flash 8

Elaborado por: Autor del proyecto

Una escena no es más que una porción de la línea de tiempo, con todo lo que ésta incluya (capas, fotogramas).

Su finalidad principal es la de organizar la película, de modo que las partes de la película que no tengan relación entre sí no estén una a continuación de la otra (seguida en la línea de tiempo). De este modo, separando una película en 3 escenas, conseguimos tener 3 líneas de tiempo, 3 conjuntos de capas y 3 conjuntos de fotogramas, que veremos y editaremos como si de 3 películas diferentes se tratara.

No debemos olvidar que aunque en apariencia sean películas distintas, la línea de tiempo es la misma y que al acabar la primera escena se reproducirá la segunda y así sucesivamente.

Las escenas se pueden añadir, eliminar, editar...etc., desde el menú escena al que se accede desde ventanas → escena.

4.4.3.6 Inspector de propiedades

El inspector de propiedades simplifica la creación de documentos facilitando el acceso a los atributos más utilizados del elemento seleccionado, ya sea en el escenario o en la línea de tiempo. Puede modificar los atributos del objeto o documento en el inspector de propiedades sin acceder a los menús o paneles que contienen estos atributos.

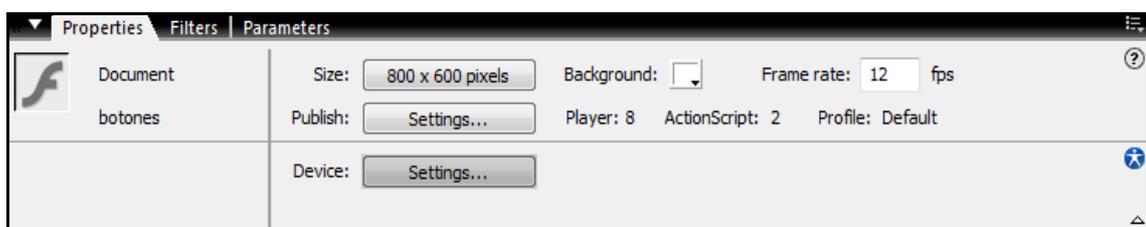


Figura 4.11: Inspector de propiedades

Fuente: Programa Macromedia flash 8

Elaborado por: Autor del proyecto

También muestra información y la configuración del elemento que está seleccionado, que puede ser un documento, un texto, un símbolo, una forma, un mapa de bits, un vídeo, un grupo, un fotograma o una herramienta. Cuando hay

dos o más tipos de objetos seleccionados, el inspector de propiedades muestra el número total de objetos seleccionados.

4.4.3.7 Panel de Acciones y Action Script

El panel acciones permite crear y editar código Action Script para un objeto o fotograma. El panel acciones se activa cuando se selecciona una instancia de un fotograma, botón o clip de película. El título del panel acciones cambia a acciones - botón, acciones - clip de película o acciones - fotograma, según el elemento que esté seleccionado.

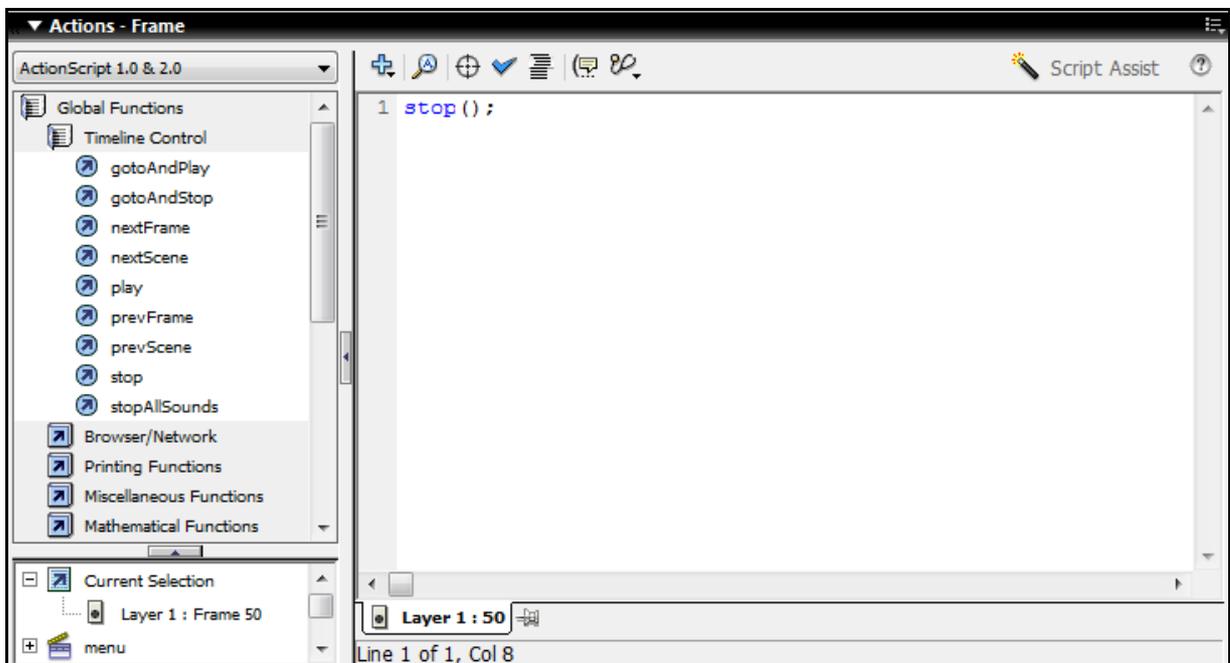


Figura 4.12: Panel de acciones

Fuente: Programa Macromedia flash 8

Elaborado por: Autor del proyecto

4.4.3.7.1 Action Script

El Action Script es el lenguaje de programación que ha utilizado Macromedia Flash desde sus comienzos, y que por supuesto, emplea Flash 8. A grandes rasgos, podemos decir que el Action Script nos permitirá realizar con Flash 8 todo

lo que nos propongamos, ya que nos da el control absoluto de todo lo que rodea a una película Flash. Absolutamente de todo.

4.4.3.7.2 Características generales del Action Script

El Action Script es, como su nombre indica, un lenguaje de Script, esto quiere decir que no hará falta crear un programa completo para conseguir resultados, normalmente la aplicación de fragmentos de código Action Script a los objetos existentes en nuestras películas nos permiten alcanzar nuestros objetivos.

El Action Script es un lenguaje de programación orientado a objetos, tiene similitudes, por tanto, con lenguajes tales como los usados en el Microsoft Visual Basic, en el Borland Delphi etc. y aunque, evidentemente, no tiene la potencia de un lenguaje puramente orientado a objetos derivado del C o del Pascal como los anteriores, cada versión se acerca más a un lenguaje de este tipo.

En la mayor parte de las ocasiones, no será necesario "programar" realmente, Flash 8 pone a nuestra disposición una impresionante colección de "funciones" (de momento entenderemos "funciones" como "código Action Script que realiza una función determinada") ya implementadas que realizan lo que buscamos, bastará con colocarlas en el lugar adecuado.

4.4.3.8 Barra de Herramientas

Contiene todas las Herramientas necesarias para el dibujo. Veamos cuáles son las más importantes y cómo se usan:



Figura 4.13: Barra de herramientas básicas

Fuente: Programa Macromedia flash 8

Elaborado por: Autor del proyecto

- ❖ Herramienta Selección (flecha): Es la herramienta más usada de todas. Su uso principal es para seleccionar objetos. permite seleccionar los bordes de los objetos, los rellenos (con un sólo clic), los bordes (con doble clic), zonas a nuestra elección. Además, su uso adecuado puede ahorrarnos tiempo en el trabajo.
- ❖ Herramienta Línea: Permite crear líneas rectas de un modo rápido. Las líneas se crean como en cualquier programa de dibujo, se hace clic y se arrastra hasta donde queramos que llegue la línea recta. Una vez creada la podemos modificar sin más que seleccionar situar el cursor encima de los extremos para estirarlos y en cualquier otra parte cercana a la recta para curvarla.
- ❖ Herramienta Texto: Crea un texto en el lugar en el que hagamos clic. Sus propiedades se verán en el tema siguiente.
- ❖ Herramienta Óvalo: La herramienta Óvalo permite trazar círculos o elipses de manera rápida y sencilla.
- ❖ Herramienta Rectángulo: Su manejo es idéntico al de la Herramienta Óvalo, tan solo se diferencian en el tipo de objetos que crean.
- ❖ Herramienta Lápiz: Es la primera Herramienta de dibujo propiamente dicho. Permite dibujar líneas con la forma que decidamos, modificando la forma de estas a nuestro gusto. El color que aplicará esta Herramienta se puede

modificar, bien desde el panel mezclador de colores o bien desde el subpanel colores que hay en la barra de herramientas.

- ❖ Herramienta Brocha: 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.
- ❖ Herramienta Cubo de Pintura: Permite aplicar rellenos a los objetos que hayamos creado. Al contrario que muchos otros programas de dibujo, no permite aplicar rellenos si la zona no está delimitada por un borde. El color que aplicará esta herramienta se puede modificar, bien desde el panel mezclador de colores o bien desde el subpanel colores que hay en la barra de herramientas.
- ❖ Herramienta Borrador: Su funcionamiento es análogo a la herramienta brocha. Pero su función es la de eliminar todo aquello que "dibuje".

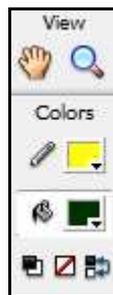


Figura 4.14: Barra de herramientas avanzadas

Fuente: Programa Macromedia flash 8

Elaborado por: Autor del proyecto

- ❖ Herramienta Lazo: Su función es complementaria a la de la herramienta flecha, pues puede seleccionar cualquier cosa, sin importar la forma, (la herramienta flecha sólo puede seleccionar objetos o zonas rectangulares o cuadradas). En contrapartida, la herramienta lazo no puede seleccionar rellenos u objetos (a menos que hagamos la selección a mano).
- ❖ Herramienta Pluma: Crea polígonos (y por tanto rectas, rectángulos...) de un modo sencillo. Mucha gente encuentra esta herramienta complicada, aunque es una de las más potentes que ofrece Flash. Su empleo consiste en hacer clic en los lugares que queramos definir como vértices de los

polígonos, lo que nos asegura una gran precisión. Para crear curvas, hay que señalar los puntos que la delimitan y posteriormente trazar las tangentes a ellas. Con un poco de práctica se acaba dominando.

- ❖ Herramienta Subseleccionador: Esta herramienta complementa a la herramienta pluma, ya que permite mover o ajustar los vértices que componen los objetos creados con dicha herramienta.
- ❖ Herramienta Bote de Tinta: Se emplea para cambiar rápidamente el color de un trazo. Se aplica sobre objetos, si tienen borde, cambia al color mostrado de dicho borde, por el mostrado en el panel mezclador de colores (que coincide con el subpanel colores que hay en la barra de herramientas).
- ❖ Herramienta Cuentagotas: Su misión es "Capturar" colores para que posteriormente podamos utilizarlos.

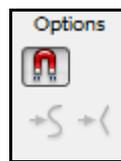


Figura 4.15: Barra de herramientas avanzadas

Fuente: Programa Macromedia flash 8

Elaborado por: Autor del proyecto

- ❖ Ajustar a Objetos: Se usa para obligar a los objetos a "encajar" unos con otros, es decir, para que en caso de ser posible, sus bordes se superpongan, dando la sensación de estar "unidos".
- ❖ Suavizar: Convierte los trazos rectos en líneas menos rígidas.
- ❖ Enderezar: Realiza la labor inversa. Convierte los trazos redondeados en más rectilíneos.

4.5 DISEÑO DE SOFTWARE INFORMÁTICO

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

Para empezar la elaboración del proyecto es necesario crear una carpeta en el disco C: de la computadora, con ello todas las aplicaciones, gráficos y animaciones utilizadas en el proceso de diseño estén contenidas en una sola carpeta.

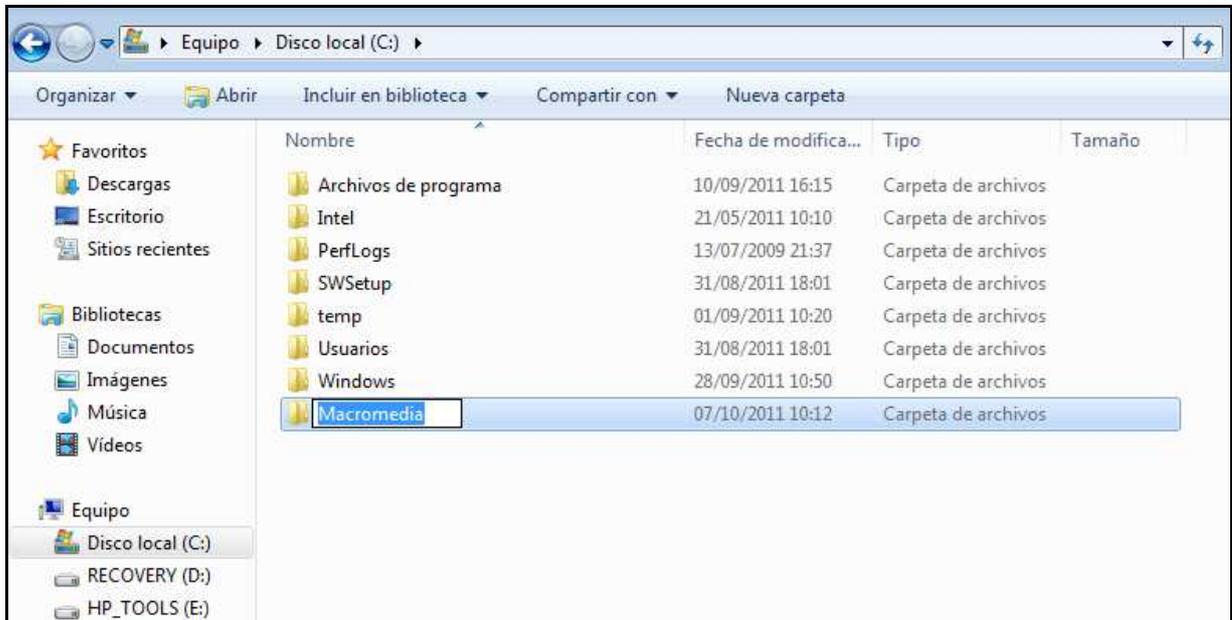


Figura 4.16: Creación de una carpeta en el disco C de nuestra PC

Fuente: Programa Macromedia flash 8

Elaborado por: Autor del proyecto

Dentro de esta carpeta se guardan todas las aplicaciones que diseñemos en Macromedia.

Para el diseño de las aplicaciones, abrimos un nuevo documento en el programa Macromedia Flash 8, esta será la pantalla de inicio del CD interactivo.

Para crear el nuevo documento de flash, seleccionamos la opción “Flash Document”, en la ventana que tenemos al inicio de ejecutar el programa.



Figura 4.17: Opciones para crear un nuevo documento de flash

Fuente: Programa Macromedia flash 8

Elaborado por: Autor del proyecto

La ventana siguiente, es el entorno de trabajo, el cual tiene todos los componentes mencionados anteriormente en este capítulo.

Aquí diseñaremos el software.

El software contiene diversos objetos, tales como imágenes, símbolos (botones, gráficos), textos, animaciones, dibujos.

El documento de flash del software, posee las siguientes características:

- ❖ Dimensión: 800 x 600 pixeles.
- ❖ Color de fondo: Azul (#0066FF)
- ❖ Velocidad de los fotogramas: 16 fps (fotogramas por segundo)

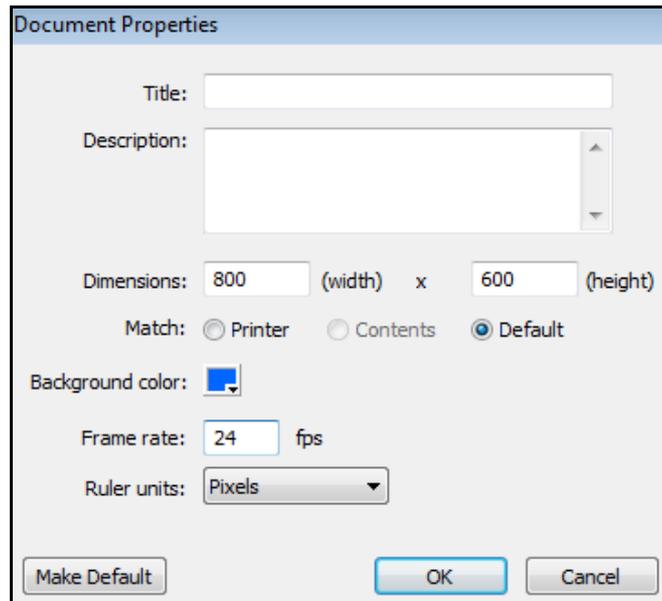


Figura 4.18: Ventana de propiedades del documento

Fuente: Programa Macromedia flash 8

Elaborado por: Autor del proyecto

Cabe destacar que las características mencionadas anteriormente, serán aplicadas para todas las escenas del software interactivo.

4.5.1 Inserción de textos en las escenas

La herramienta “Insertar texto”, ubicada en la barra de herramientas nos permite poner texto en las escenas.

Para ello damos clic en el icono “Text Tool”, a continuación ubicamos el texto en la posición deseada en el área de trabajo, y digitamos el texto que sea necesario.

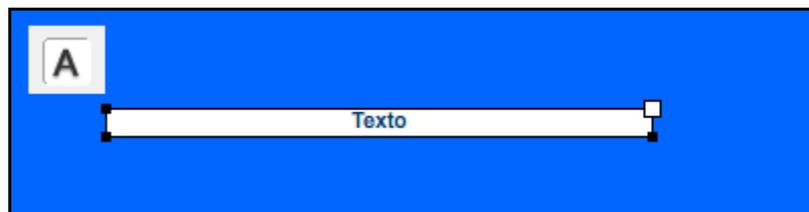


Figura 4.19: Uso de la herramienta de texto

Fuente: Programa Macromedia flash 8

Elaborado por: Autor del proyecto

El color de texto y tamaño de letra es el conveniente para que sea legible en cualquier momento. Para nuestro trabajo el color de texto es el azul (#003366) y de tamaño 15. Los títulos de la pantalla de inicio tienen un tamaño mayor de letra.

4.5.2 Interpolaciones de movimiento

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

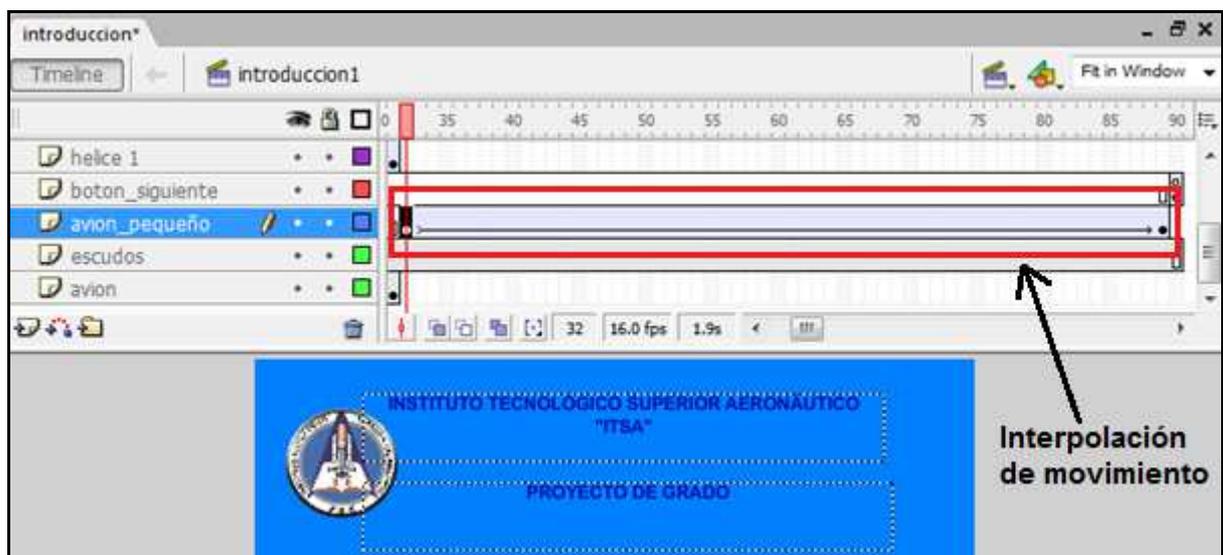


Figura 4.20: Creación de una interpolación de movimiento

Fuente: Programa Macromedia flash 8

Elaborado por: Autor del proyecto

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

De esta manera se tiene la animación del movimiento horizontal de una aeronave.

4.5.3 Inserción de imágenes

Para insertar imágenes a Macromedia Flash, es necesario dar clic en el menú archivo-importar-importar a librería,

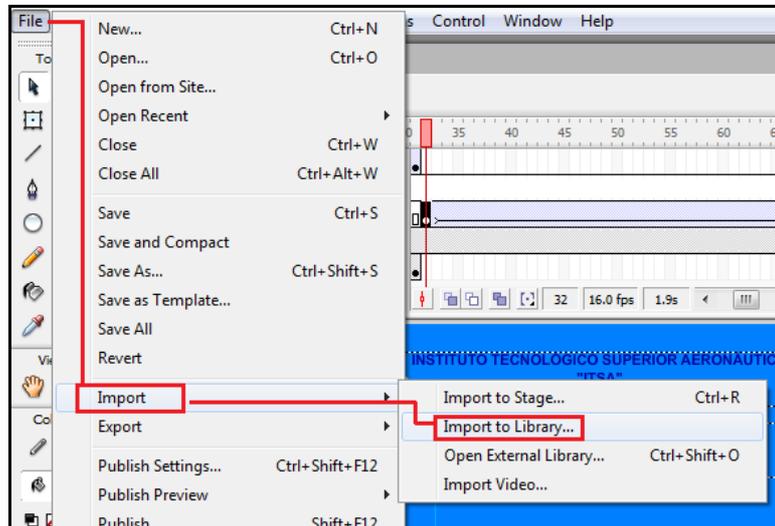


Figura 4.21 Importar imágenes a la librería

Fuente: Programa Macromedia flash 8

Elaborado por: Autor del proyecto

Entonces, escogemos la imagen deseada, e importamos; en la librería tendremos la imagen deseada para utilizarla en cualquiera de las escenas.



Figura 4.22: Imagen disponible en la librería

Fuente: Programa Macromedia flash 8

Elaborado por: Autor del proyecto

4.5.4 Creación de botones

Los botones a utilizarse en flash pueden ser de dos tipos: creados por el usuario o los existentes en la biblioteca de flash.

En el software utilizamos los botones diseñados personalizados. Primero insertamos el texto en la escena, seguido damos clic izquierdo y en el menú escogemos “convertir a símbolo”

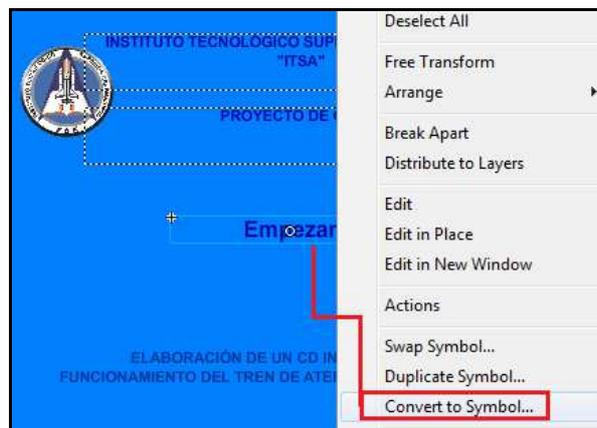


Figura 4.23: Creación de un botón personalizado

Fuente: Programa Macromedia flash 8

Elaborado por: Autor del proyecto

Seguido le damos un nombre al símbolo para su fácil identificación durante el proceso de diseño.



Figura 4.24: Poner nombre al botón personalizado

Fuente: Programa Macromedia flash 8

Elaborado por: Autor del proyecto

Para que los botones tengan la apariencia deseada en el diseño, modificamos las propiedades, dando doble clic en el botón.

Los botones tienen tres estados: reposo, sobre, presionado y zona activa, estas son las características que se añadirán a los botones.

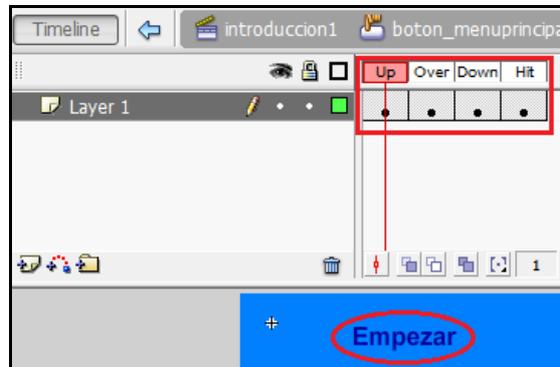


Figura 4.25: Características de los botones personalizados

Fuente: Programa Macromedia flash 8

Elaborado por: Autor del proyecto

Para que estos botones, realicen la acción que deseamos, es necesario escribir el lenguaje de programación en el panel “Action Script” (Ver 3.2.2.7 “Panel de Acciones y Action Script”).

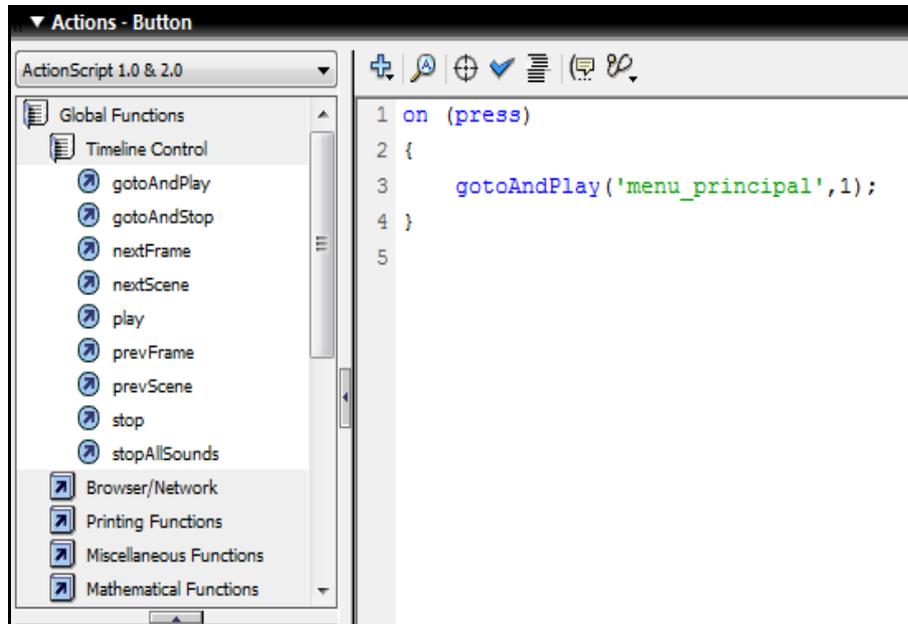


Figura 4.26: Programación del botón en Action Script

Fuente: Programa Macromedia flash 8

Elaborado por: Autor del proyecto

Los códigos de programación utilizados son:

- ❖ *on (press)*
- ❖ `{gotoAndPlay('menu_principal',1) ; }`

Este nos sirve para en el momento de dar clic en el botón, avanzar a la escena seleccionada.

- ❖ *on (release)*
- ❖ `{ fscommand("quit",true); }`

Este código es la programación del botón “SALIR”, que nos permite abandonar el programa.

- ❖ *stop ();*

Este código nos permite dar una pausa al final de cada escena. Esta programación se coloca en el último fotograma de la línea de tiempo correspondiente a la escena.

Combinados los conocimientos teóricos del programa y la práctica en el Sistema de los sistemas de indicación del motor JT8D del avión Boeing 727, se ha logrado un software interactivo y educativo, de fácil comprensión para el alumnado.

4.6 SECUENCIA DE ANIMACIÓN

En la creación del software se inicia insertando una imagen de aeronave con el sello de Boeing y para ingresar a otra ventana que contiene el escudo del ITSA, y los títulos principales como el nombre de la institución, el proyecto de grado, y del tema del proyecto, además de la animación del movimiento de los indicadores del motor JT8D del avión Boeing, al final se muestra el movimiento horizontal de una aeronave, la cual muestra el botón de “INICIO”.

A continuación se muestra el menú principal con las opciones: Generalidades controles e indicadores, aeronave, piloto y copiloto, motor e ingeniero de vuelo del Sistema y Salir.

En Generalidades se muestra parte importante de la historia de esta aeronave en el Ecuador, y las dimensiones de la misma, en el botón Salir, abandonamos el uso de la aplicación.

Al acceder a la opción Sistema de indicación del motor, ingresamos a la información concerniente al sistema de la aeronave, dividida en cuatro submenús.

Al elegir las opciones se muestran las siguientes componentes del sistema de indicación del motor y su funcionamiento para cada submenú.

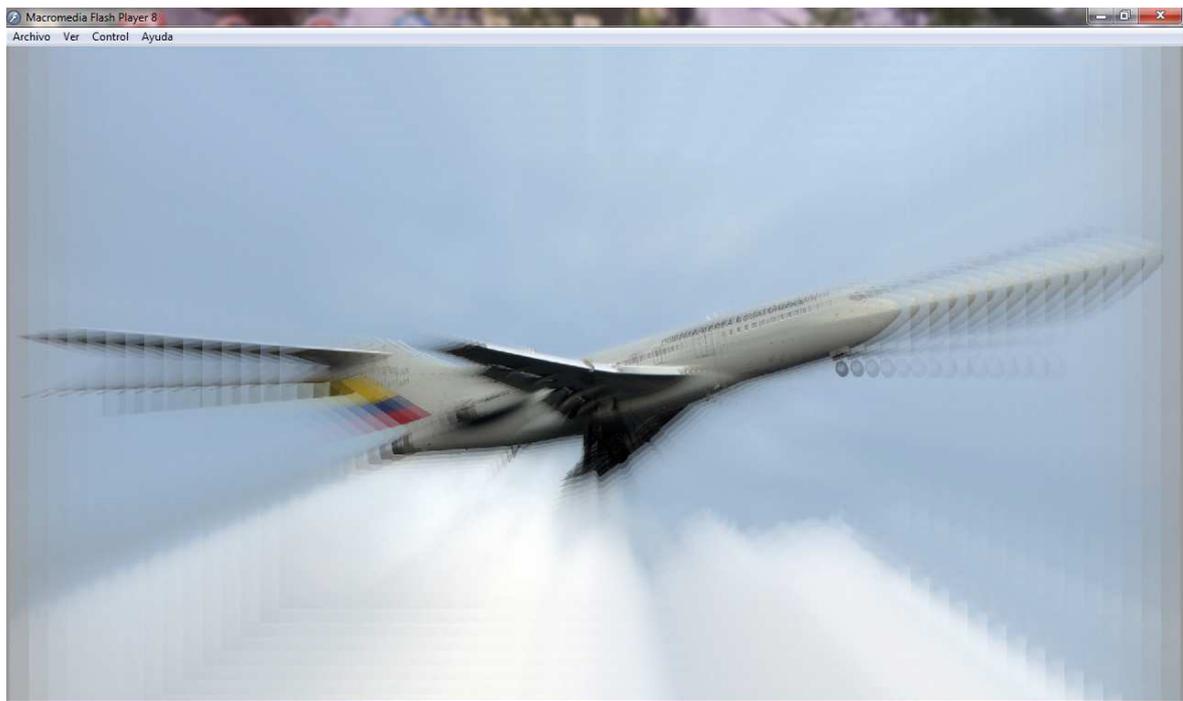


Figura 4.27: ventana de inicio del proyecto de grado

Elaborado por: autor del proyecto



Figura 4.28: ventana principal del proyecto de grado

Elaborado por: autor del proyecto

Para el inicio de la presentación daremos una breve reseña de la aeronave y las características principales de la misma.



Figura 4.29: descripción general del proyecto de grado

Elaborado por: autor del proyecto

Realizamos la descripción del motor y sus componentes.

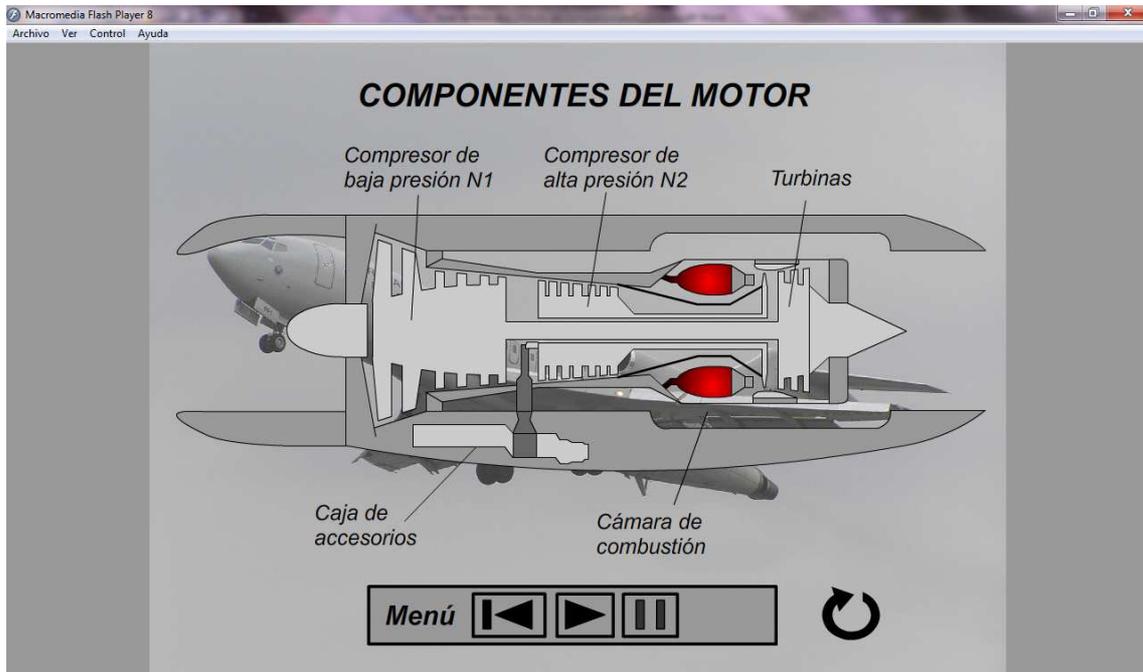


Figura 4.30: descripción de los componentes del motor

Elaborado por: autor del proyecto

Para la animación realizamos el movimiento de las manillas del indicador.



Figura 4.31: grafica del panel de indicación

Elaborado por: autor del proyecto

Para la secuencia de las indicaciones de cantidad, temperatura y presión de aceite se realiza una imagen del motor con el sistema de indicación desde y hasta donde va el sistema y los diferentes sensores que tiene los mismos.

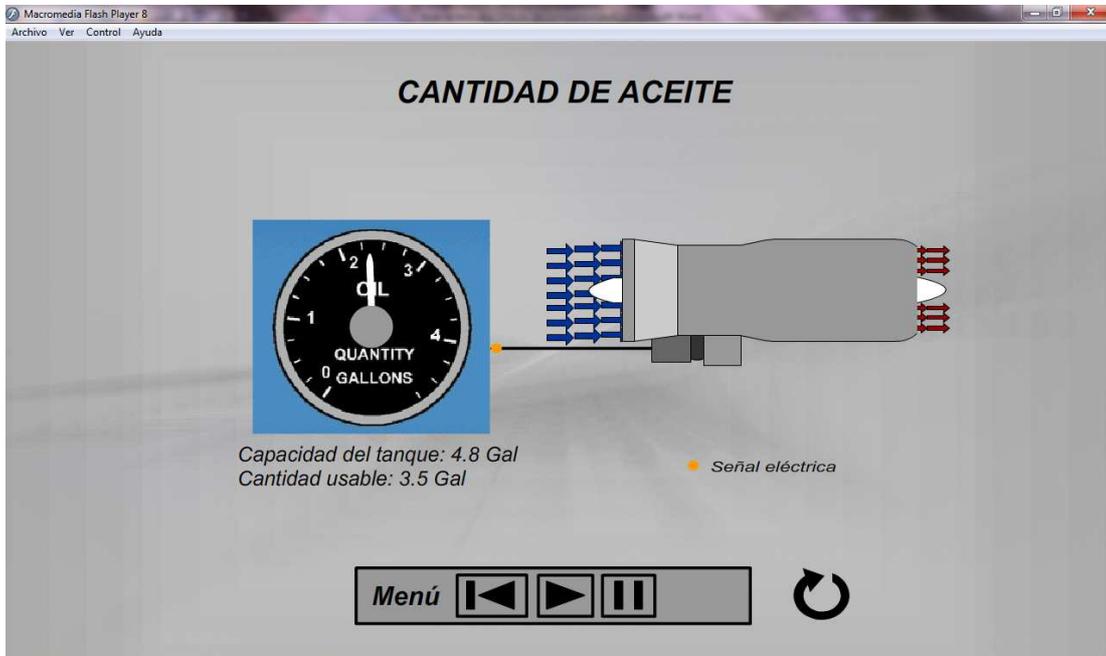


Figura 4.32: Escena del sistema de indicación de cantidad de aceite

Elaborado por: autor del proyecto

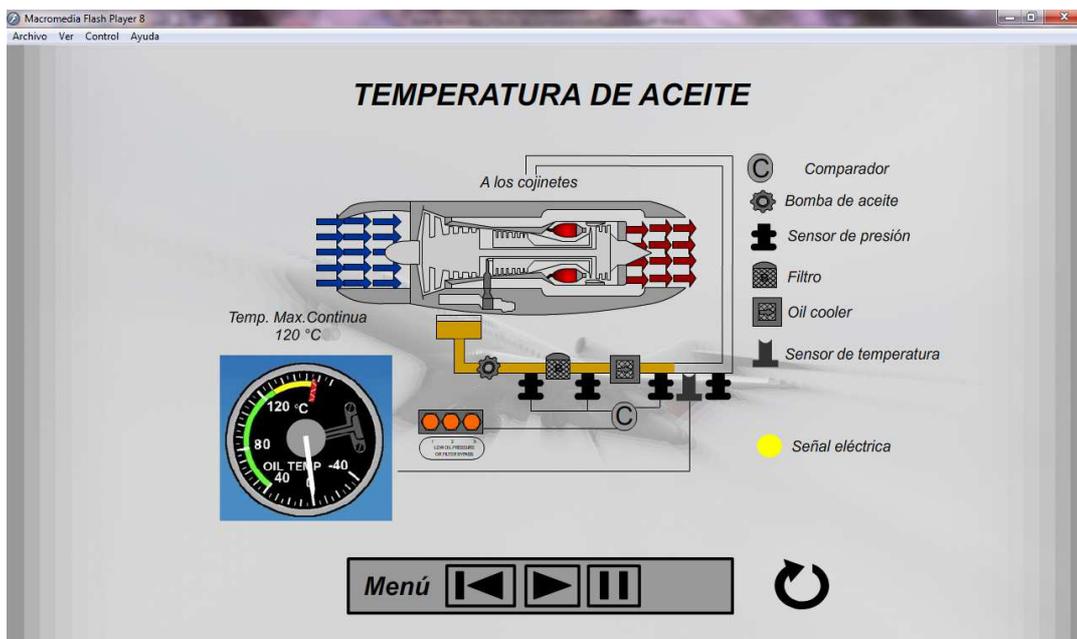


Figura 4.33: Escena del sistema de indicación de temperatura de aceite

Elaborado por: autor del proyecto

En cada submenú se maneja las opciones: Descripción, Controles e Indicaciones, Componentes, Funcionamiento.

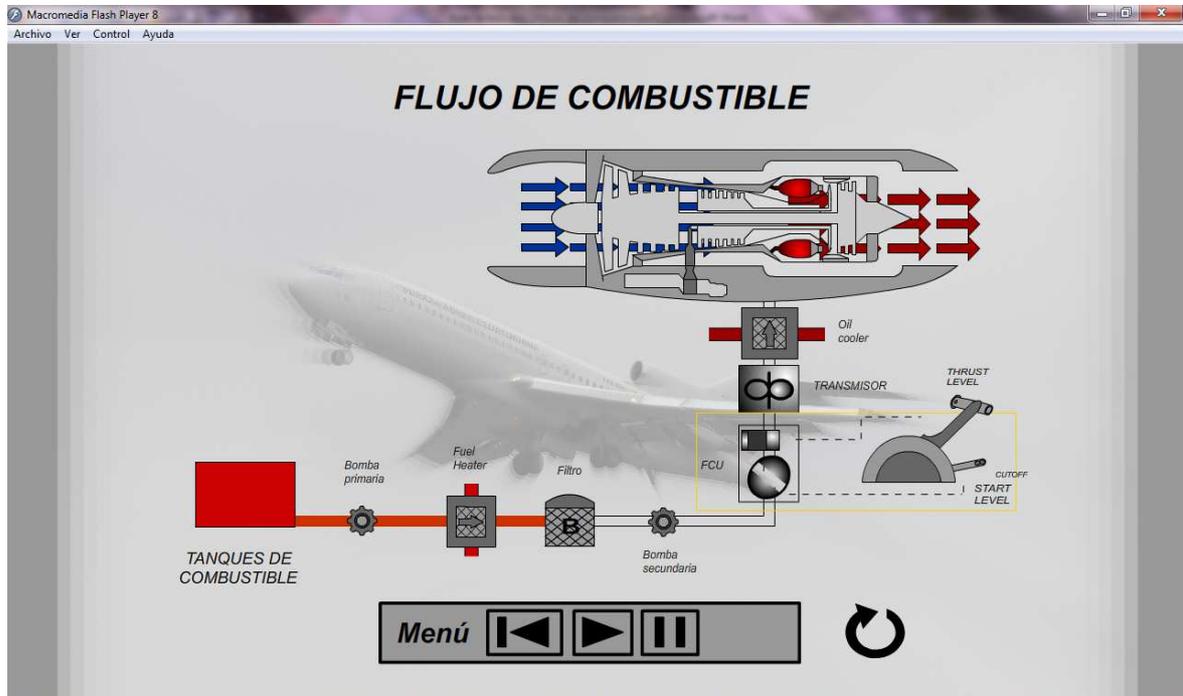


Figura 4.34: Escena del movimiento de los sistemas de flujo de combustible del motor

Elaborado por: autor del proyecto

En la escena de Descripción muestra los componentes del sistema de indicación así como su funcionamiento y parámetros y características del sistema.

4.7 OPERACIÓN DEL SOFTWARE INTERACTIVO

Este software interactivo diseñado, es una ayuda didáctica la misma que servirá para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje del Sistema de indicación del avión Boeing 727.

Este software interactivo, contiene información sobre: generalidades del avión Boeing 727, generalidades del Sistema de indicación del motor JT8D, descripción, componentes, indicaciones y diagramas esquemáticos del funcionamiento del sistema de indicación.

4.7.1 Inicio del programa

Al entrar en el CD nos encontraremos con la carpeta Boeing 727 INDICATING SYSTEM, en la cual se encuentra el archivo ejecutable del Software Interactivo con el mismo nombre de la carpeta, el mismo que podemos ejecutar, adicional se incluye la carpeta DOCUMENTOS FLASH en el cual se encuentran contenidos los archivos usados durante el diseño del CD interactivo.

Además existen varios botones que permiten avanzar a las escenas siguientes y regresar a los menús principales.

Botón “MENU” permite regresar al menú principal.



Figura 4.35: Botón MENU

Elaborado por: autor del proyecto

Botón “ADELANTE” permite avanzar a la siguiente escena.



Figura 4.36: Botón SIGUIENTE

Elaborado por: autor del proyecto

4.8 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO

En la comprobación de funcionamiento del Software Interactivo del funcionamiento del Sistema de indicación del avión Boeing 727, se realizó pruebas de corrección en cada archivo, seguidamente se verifico que no exista errores de sincronización en las animaciones, para lo cual se comprobó la

correcta ubicación de los fotogramas en los diagramas, gráficos, botones, texto evitando así que al final se presenten errores.

De la misma manera se procedió a verificar la programación de cada botón para que pueda cumplir su función específica al ser pulsado con el mouse.

Una vez realizada la comprobación del software interactivo se obtuvo la simulación total del software interactivo.

4.9 IMPLEMENTACIÓN

Tomando en cuenta que el software interactivo del Sistema de indicación del avión Boeing 727 fue concebido con el propósito de aportar al mejoramiento del material didáctico de la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea, este manual será implementado y estará a cargo de la sección Educación de la ETFA para que cumpla con el propósito con el que fue creado.

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONOMICO

En este capítulo tendrá lugar un análisis de todos los gastos en que se incurrió a través del proceso de elaboración del recurso didáctico interactivo para el entrenamiento en el avión Boeing acerca de los sistemas de indicación del motor JT8D, con el objeto de compararlo con el gasto que se había presupuestado durante la fase del anteproyecto.

5.1 PRESUPUESTO

En la etapa de investigación previa al desarrollo del presente proyecto se había determinado que el gasto estimado para la realización de la propuesta era la cantidad de \$622 dólares americanos.

5.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

Durante la elaboración del material didáctico interactivo se registraron los siguientes rubros:

- ❖ Curso de capacitación para entrenamiento de software a utilizar
- ❖ Materiales
- ❖ Gastos imprevistos

5.2.1 Materiales

En lo referente a los gastos registrados en materiales durante la elaboración del proyecto se detalla lo siguiente:

- ❖ Horas maquinas
- ❖ Horas internet
- ❖ Dvd
- ❖ Hojas
- ❖ Cartuchos de tintas

5.2.2 Aprendizajes de los programas a utilizarse

Con el objeto de ponerse a punto en los programas que se usaran de acuerdo al análisis de alternativas se recibió el siguiente curso intensivo.

- ❖ **Macromedia flash player 8**

5.2.3 Gastos imprevistos

Este gasto engloba el material, imprescindible durante la elaboración del proyecto, viajes, alquiler de equipos, copias, anillados, etc.

Se realiza un detalle de los gastos que incurrieron el costo global del proyecto de gradación.

Se revisara todos los gastos que se tuvo durante la elaboración del proyecto de grado

Se realiza un control de los gastos que se realizo en todo el desarrollo del presente tema de graduación.

**PRESUPUESTO DEL MATERIAL INTERACTIVO PARA ENTRENAMIENTO DE
LOS ESTUDIANTES DEL INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR
AERONAUTICO Y LA ESCUELA TECNICA DE LA FUERZA AEREA**

PRESUPUESTO				
DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR	TOTAL
Gastos en horas de maquina	Horas	100	\$ 0.60	\$ 60
Gastos en hora de internet	Horas	70	\$ 0.50	\$ 35
Gastos en DVD	Unidad	10	\$ 0.90	\$ 9
Gastos en hojas	Resmas	4	\$ 3.20	\$ 12.8
Gastos de instalación de programa		2	\$ 50	\$ 100
REALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE ANIMACIÓN	Unidad	1	\$ 400	\$ 400
Gasto de cartuchos de tinta	Unidad	4	\$ 27	\$ 108
GASTOS IMPREVISTOS			\$ 100	\$ 100
TOTAL				\$ 824,80

Tabla 5.1: Presupuesto del material interactivo

Elaborado por: autor del proyecto

5.3 CONCLUSIONES

- ❖ Se diseñó el manual interactivo del sistema de indicación del motor JT8D del avión Boeing 727 el mismo que será implementado en la ETFA, para la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.
- ❖ El manual interactivo se realizó en base a la información recopilada de los manuales de entrenamiento y mantenimiento del avión Boeing 727, la cual fue obtenida en la escuadrilla Boeing del ala de transportes N 11 (Quito).
- ❖ Con la ayuda del programa Flash Professional 8 se pudo realizar simulaciones virtuales que simulan el funcionamiento de los sistemas de indicación del motor JT8D de esta manera se puede conseguir una instrucción técnica fuera de la aeronave lo que ahorra tiempo y dinero además brinda seguridad personal y del equipo que se pretende estudiar.
- ❖ La estructura con que fue diseñada el manual permite al usuario acceder a la simulación del funcionamiento de una manera sencilla y secuencial.

5.4 RECOMENDACIONES

- ❖ Continuar con la implementación de este tipo de manuales interactivos ya que son de gran ayuda para la enseñanza-aprendizaje para los futuros técnicos que inician su carrera en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
- ❖ Utilizar este manual interactivo con el propósito de enseñanza en las aulas, considerando que todos los fundamentos teóricos y gráficos pertenecen a la documentación del motor JT8D del avión Boeing, de ninguna manera reemplazará a los manuales y ordenes técnicas provistas por la casa fabricante.

- ❖ Presentar este material a los estudiantes de la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea para que sea utilizado como medio de consulta, y se constituya como un incentivo para seguir investigando acerca de los adelantos en los sistemas de los motores JT8D del presente y del futuro.

- ❖ Para la utilización de este manual el usuario deberá tener conocimientos básicos en un motor a reacción.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Aeronave: Vehículo capaz de navegar por el aire.

Auditoría: Empleo de auditor, tribunal o despacho del auditor. Revisión de la contabilidad de una empresa, de una sociedad, etc., realizada por un auditor.

Automatizar: Convertir ciertos movimientos corporales en movimientos automáticos o indeliberados.

Bobina: Componente de un circuito eléctrico formado por un alambre aislado que se arrolla en forma de hélice con un paso igual al diámetro del alambre.

Bordón: Cuerda de tripa atravesada diametralmente en el parche inferior del tambor.

Brida: Reborde circular en el extremo de los tubos metálicos para acoplar unos a otros con tornillos o roblones.

Bulbo: Yema gruesa, por lo común subterránea, cuyas hojas están cargadas con sustancias de reserva.

Carrete: Cilindro de madera, metal, plástico, etc., generalmente taladrado por el eje, con rebordes en sus bases, que sirve para devanar y mantener arrollados en él hilos, alambres, cordeles, cables, cintas, etc.

Cohete: Fuego de artificio que consta de un canuto resistente cargado de pólvora y adherido al extremo de una varilla ligera. Encendida la mecha que va en la parte inferior del canuto, la reacción que producen los gases expulsados le imprime un rápido movimiento hacia la altura donde estalla con fuerte estampido. Artefacto que se mueve en el espacio por propulsión a chorro y que se puede emplear como arma de guerra o como instrumento de investigación científica.

Colector: Que recoge.

Condensador: Aparato para reducir los gases a menor volumen.

Concéntricos: Dicho de figuras y de sólidos, que tienen un mismo centro.

Conmutador: Dispositivo de los aparatos eléctricos que sirve para que una corriente cambie de conductor.

Contemporáneos: Existente en el mismo tiempo que otra persona o cosa.

Diagrama: Dibujo geométrico que sirve para demostrar una proposición, resolver un problema o representar de una manera gráfica la ley de variación de un

fenómeno. Dibujo en el que se muestran las relaciones entre las diferentes partes de un conjunto o sistema.

Enfocar: Hacer que la imagen de un objeto producida en el foco de una lente se recoja con claridad sobre un plano u objeto determinado.

Esquemático: Que tiende a interpretar cualquier asunto sin percibir sus matices.

Fiabilidad: Cualidad de fiable. Probabilidad de buen funcionamiento de algo.

Frecuencia: Número de veces que se repite un proceso periódico por unidad de tiempo.

Fuelle: Instrumento para recoger aire y lanzarlo con una dirección determinada, que esencialmente se reduce a una caja con tapa y fondo de madera, costados de piel flexible, una válvula por donde entra el aire y un cañón por donde sale cuando, plegándose los costados, se reduce el volumen del aparato.

Herméticamente: De manera hermética.

Híbrido: Se dice de todo lo que es producto de elementos de distinta naturaleza

Interactivo: Que procede por interacción. Dicho de un programa: Que permite una interacción, a modo de diálogo, entre el ordenador y el usuario

Imperceptible: Que no se puede percibir.

Metalurgia: Arte de beneficiar los minerales y de extraer los metales que contienen, para ponerlos en disposición de ser elaborados. Ciencia y técnica que trata de los metales y de sus aleaciones. Conjunto de industrias, en particular las pesadas, dedicadas a la elaboración de metales.

Método: Modo de decir o hacer con orden.

Noción: Conocimiento o idea que se tiene de algo.

Norma: Regla que se debe seguir o a que se deben ajustar las conductas, tareas, actividades.

Pauta: Instrumento o norma que sirve para gobernarse en la ejecución de algo.

Periferia: Contorno de un círculo, circunferencia, Espacio que rodea un núcleo cualquiera.

Potenciómetro: Instrumento que mide las diferencias de potencial eléctrico de resistencia regulable en un circuito eléctrico.

Radicalmente: De raíz, fundamentalmente y con solidez.

Servomotor: Sistema electromecánico que amplifica la potencia reguladora.

Software: Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora.

Sondas: Acción y efecto de sondear, instrumento para explorar cavidades.

Subsónico: Que es inferior a la velocidad del sonido.

Termopar: Dispositivo para medir temperaturas, mediante las fuerzas electromotrices originadas por el calor en las soldaduras de dos metales distintos.

Tradicional: Perteneciente o relativo a la tradición. Que sigue las ideas, normas o costumbres del pasado.

Turborreactor. Motor de reacción del que es parte funcional una turbina de gas.

Virtual: Que tiene virtud para producir un efecto, aunque no lo produce de presente, frecuentemente en oposición a efectivo o real. Implícito, tácito. Que tiene existencia aparente y no real.

Voltímetro: Aparato que se emplea para medir potenciales eléctricos.

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Boeing 727. (2007). " Manual de Mantenimiento del Avión Boeing 727"
- ❖ Boeing 727. (2007). "Maintenance Manual Avión General."Revisión 131
- ❖ Boeing 727. (2008). " Catalogo Partes Avión General " Rev. 3
- ❖ Boeing 727. (2008). " Manual de IPC del Avión Boeing 727"
- ❖ Boeing 727. (2007). "Manual de entrenamiento de pilotos del avión Boeing 727"
- ❖ B-727. (2008). "Engine ATA 71-80.Presented By Maintenance Technical Training" FED EX
- ❖ <http://www.estiloflash.com/curso-basico-de-flash-8-parte-1/209/>
- ❖ <http://es.wikipedia.org>
- ❖ <http://www.google.com>
- ❖ <http://www.monografias.com>

ANEXOS

ANEXO A
“FICHA DE
OBSERVACIÓN”

FICHA DE OBSERVACIÓN

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA: Mecánica Aeronáutica Motores.

OBSERVACIÓN: Instalaciones de la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea.

DATOS INFORMATIVOS

LUGAR: ETFA

FECHA: 24-06-2011.

OBSERVADORES: Autor del Proyecto.

OBJETIVOS:

- Identificar la falta de equipos y material para un correcto desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje con el propósito de ayudar y contribuir al aprendizaje de los estudiantes en curso de la ETFA.
- Conocer las ventajas y beneficios que proporcionara la elaboración de material didáctico interactivo conociendo la situación actual de la ETFA.

OBSERVACIONES:

Se observó la falta de material didáctico interactivo sobre motores de aviación, la cual dificulta el proceso enseñanza aprendizaje de los estudiantes de la ETFA, puesto que la escuela de perfeccionamiento no cuenta con el material necesario de enseñanza sobre los temas impartidos por los docentes.

ANEXO B

“HOJA DE VIDA”

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Haro Pazmiño Edgar Vinicio

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

FECHA DE NACIMIENTO: 09 de enero de 1989

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 1804485652

TELÉFONOS: 032874302 - 087460219

CORREO ELECTRÓNICO: haro.e@hotmail.com

DIRECCIÓN: Rodríguez de Guzmán y Montalvo (Pillaro)



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA

Escuela "Augusto Nicolás Martínez"

SECUNDARIA

Colegio Nacional "Jorge Álvarez"

SUPERIOR

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller especialidad "Físico Matemático"

Tecnólogo en "Mecánica Aeronáutica mención Motores"

Suficiencia en el idioma Ingles – Escuela de idiomas ITSA

CURSOS Y SEMINARIOS

VI jornadas de ciencia y tecnología ITSA 2010

Seminario de actualización pedagógica con enfoque de competencias

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

Cbos.Tec.Avc. Haro Pazmiño Edgar Vinicio

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECANICA

Subs.Tec.Avc.Ing. Herbert Atencio

Latacunga, 04 de Mayo del 2012

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, HARO PAZMIÑO EDGAR VINICIO, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Motores, en el año 2011, con Cédula de Ciudadanía N° 180448565-2, autor del Trabajo de Graduación ELABORACIÓN DE UN CD INTERACTIVO DEL CONTROL Y MONITOREO DE LOS INDICADORES DEL MOTOR JT8D DEL AVIÓN BOEING 727 cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Cbos.Tec.Avc. Haro Pazmiño Edgar Vinicio

Latacunga, 04 de Mayo del 2012