

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE ELECTRÓNICA

**“ELABORACIÓN DE UN CD INTERACTIVO PARA LA ENSEÑANZA
DE EQUIPOS DE NAVEGACIÓN A BORDO, ADF, VOR, ILS Y NIS DEL
AVIÓN C-130”**

POR:

CBOS. TEC. AVC. AVALOS VALLEJO GUSTAVO ANDRÉS

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

**TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

2012

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. Cbos. Tec. Avc. AVALOS VALLEJO GUSTAVO ANDRÉS, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA.

Ing. Wilson Vinueza

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Latacunga, 02 Octubre del 2012

DEDICATORIA

A lo largo de toda la historia el ser humano ha tenido que pasar por infinitos retos que la vida le pone ante sus pies, porque después de la tormenta viene la paz y para estar en paz es necesario estar preparado, la lucha y la perseverancia es algo que siempre estuvo en mi mente para presentar este trabajo de graduación que se la dedico: a mi Dios por haberme dado la existencia en este mundo, a mis queridos padres quienes siempre me brindaron su apoyo incondicional y con quienes yo siempre estaré en deuda por haberme guiado en el sabio camino del estudio y así alcanzar una profesión digna, por impulsarme a culminar uno de mis metas, a ellos les dedico este trabajo fruto de su enorme amor, sacrificio y confianza que depositaron en mí.

A los Docentes de tan prestigiosa institución que con exigencia y constancia, supieron inculcarme valores y conocimientos de la ciencia que fueron necesarios para la realización y culminación de mi carrera y así ser una persona capaz y útil ante la sociedad.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a los docentes del ITSA, quienes me brindaron sus conocimientos y experiencias, y así poder formar a un ser humano profesional al servicio de la patria.

A la noble Fuerza Aérea Ecuatoriana por acogerme en sus filas y forjarme como hombre valiente, responsable y profesional para altos intereses de la patria.

Un grato agradecimiento al Ing. Wilson Vinueza por haberme brindado su asesoramiento y así poder culminar con este proyecto de graduación.

ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	01
RESUMEN.....	02
SUMMARY.....	03

CAPÍTULO I EL TEMA

1.1 ANTECEDENTES.....	04
1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	05
1.3 OBJETIVOS.....	05
1.3.1 GENERAL.....	05
1.3.2 ESPECÍFICOS.....	05
1.4 ALCANCE.....	06

CAPÍTULO II

2.1 Introducción.....	7
2.2 A.D.F (Automatic Direction Finder) Localizador Automático de Dirección.....	9
2.2.1 Concepto.....	9
2.2.2 RADIOFARO NO DIRECCIONAL (NDB)	10
2.2.3 GENERALIDADES.....	12
2.2.4 CARACTERÍSTICAS.....	13
2.2.5 FUNCIONAMIENTO.....	13
2.2.6 COMPONENTES DEL SISTEMA.....	14

2.2.7 INSTRUMENTOS.....	19
2.2.8 CHEQUEO FUNCIONAL ADF	20
2.2.8.1 CHEQUEO OPERACIONAL	21
2.2.8.2 Chequee lo siguiente para cada frecuencia	22
2.2.9 Diagrama en Bloques del Receptor ADF	23
2.3 V.O.R (Very High Frequency Omnidirectional Range) Radio Faro Omnidireccional de muy alta Frecuencia.	24
2.3.1 GENERALIDADES.....	26
2.3.2 Instrumento en el avión:	29
2.3.3 COMO SE DETERMINA QUE UNA AERONAVE ESTÁ SOBRE UNA ESTACIÓN VOR.....	29
2.3.4 EQUIPO ABORDO DE LA AERONAVE.....	30
2.3.5 Volar directo HACIA una estación.	33
2.3.6 Volar directamente DESDE una estación.....	34
2.3.7 TIPOS DE VOR.....	35
2.3.8 LISTA DE CHEQUEOS.....	36
2.3.8.1 AVERÍAS (TROUBLESHOOTING).....	37
2.3.9 Diagrama en Bloques del Equipo Receptor VOR a Bordo	40
2.4 I.L.S (Instrumental Landing System) Sistema de Aterrizaje por Instrumentos.	41
2.4.1 Principio de Funcionamiento	41
2.4.2 Características	42
2.4.3 Estructura del ILS.....	43
2.4.3.1 Localizador	43
2.4.3.2 La antena del localizador.....	44
2.4.3.3 Glide Slope.....	45
2.4.4 Tipos de antena.....	46
2.4.5 Marker Beacom o Marcadores	48
2.4.6 Tipos	48
2.4.7 Equipos a bordo del ILS.	50
2.4.7.1 Antena.	50
2.4.7.2 Receptores.	51

2.4.7.3 Indicador de agujas cruzadas.....	51
2.4.8 NAVEGACIÓN ILS	53
2.4.9 Localizador – Diagrama en bloque.....	53
2.5 N.I.S (Instrumentation Switching) Sistema de Navegación e Instrumentación.	54
2.5.1 Principios de operación	54
2.5.2 Generalidades	54
2.5.2.1 INTERFACES DEL SISTEMA.....	54
2.5.2.2 Componentes del NIS	55
2.5.2.3 Sistema de Relays	55
2.5.3 Chequeo Funcional	56
2.5.4 Diagrama en Bloques.....	57
2.6 UBICACIÓN DE ANTENAS DEL AVIÓN C-130.....	58
2.7 UBICACIÓN DE EQUIPOS DEL AVIÓN C-130	59

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 ELABORACION DE UN CD INTERACTIVO PARA LA ENSEÑANZA DE EQUIPOS DE NAVEGACIÓN A BORDO, ADF, VOR, ILS Y NIS DEL AVIÓN C-130.	61
3.2 Preliminares	61
3.3 Diseño del software informático	61
3.3.1 AutoPlay Media Studio 8	62
3.3.2 Diseño del software informático en Autoplay Media Studio 8.....	62
3.3.3 Creación de un nuevo proyecto.....	64
3.3.4 Diseño del Background(fondo)	66
3.3.5 Propiedades de la ventana Background.....	66
3.4 Barra de herramientas.....	68
3.5 Diseño de botones	68
3.5.1 Nuevo objeto de botón.	68
3.5.2 Insertar etiquetas.....	68

3.5.3 Nuevo objeto de etiqueta.....	68
3.6 Insertar imágenes.....	69
3.6.1 Nueva imagen	69
3.6.2 Propiedades de la imagen.....	70
3.7 Insertar video.....	70
3.7.1 Nuevo objeto de video.....	70
3.7.2 Propiedades del video	71
3.7.3 Nuevo objeto de Flash	74
3.7.4 Nuevo objeto de web.....	74
3.7.5 New objeto xButton	74
3.7.6 Nuevo objeto de entrada	74
3.7.7 Nuevo objeto de List Box.....	74
3.7.8 Nuevo objeto ComboBox.....	75
3.8 Programación de los botones.....	75
3.8.1 Configuración de las acciones del botón.....	76
3.8.2 Creación del ejecutable	78
3.9 Recopilación de información	79
3.9.1 Capacitación en el manejo del software	80
3.9.2 Elaboración del Cd Interactivo.....	80

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES.....	82
4.2 RECOMENDACIONES	83
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	84
ABREVIATURAS.....	89
BIBLIOGRAFÍA	91
ANEXOS	92
ANEXO A:	93
“ANTEPROYECTO”	93

HOJA DE VIDA	120
ACEPTACIÓN DEL USUARIO.....	121
HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS	122
CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL	123

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1: INDICACIÓN DEL ADF DESDE VARIAS POSICIONES DEL AVIÓN CON RESPECTO AL NDB.....	10
FIGURA 2.2: ANTENA NDB.....	11
FIGURA 2.3: EQUIPO RECEPTOR ADF-60.....	15
FIGURA 2.4: EQUIPO 51Y-7A.....	16
FIGURA 2.5: CAJA DE CONTROL 614L-13	17
FIGURA 2.6: CAJA DE CONTROL CTL-60.....	18
FIGURA 2.7: ANTENA SENSE LOOP & PREAMPLIFIER MIXER	18
FIGURA 2.8: ANTENA DE ADF TIPO: ANT-60	19
FIGURA 2.9: INSTRUMENTO BDHI	20
FIGURA 2.10 INSTRUMENTO RMI IND-250	20
FIGURA 2.11: DIAGRAMA EN BLOQUES DEL RECEPTOR ADF	23
FIGURA 2.12: VOR.....	24
FIGURA 2.13: DEFINICIÓN DE LOS ÁNGULOS EN UN RADIOFARO VOR.....	27
FIGURA 2.14: INSTRUMENTO EN EL AVIÓN	29
FIGURA 2.15: CDI	32
FIGURA 2.16: INSTRUMENTOS HSI Y RMI.....	33
FIGURA 2.17: DIAGRAMA EN BLOQUES DEL EQUIPO RECEPTOR VIR A BORDO	40
FIGURA 2.18: ANTENAS LOCALIZADORAS.....	42
FIGURA 2.19: PRINCIPIO BÁSICO DEL INSTRUMENTO ILS	43
FIGURA 2.20: GLÓBULOS DE SALIDA DEL LOCALIZADOR.....	44
FIGURA 2.21: ANTENA DEL LOCALIZADOR LOC	45
FIGURA 2.22: SEÑAL DEL GLIDE SLOPE.....	46
FIGURA 2.23: NULL REFERENCE ANTENA	46
FIGURA 2.24: SIDE BAND REFERENCE ANTENA	47
FIGURA 2.25: CAPTURE EFFECT ANTENA	47
FIGURA 2.26: ANTENA MARKER BEACON	48
FIGURA 2.27: SEÑAL VISUAL DE RADIOBALIZA EXTERNA	48
FIGURA 2.28: SEÑAL VISUAL DE RADIOBALIZA MEDIA	49

FIGURA 2.29: SEÑAL VISUAL DE RADIOBALIZA INTERIOR	49
FIGURA 2.30: SEÑALES DE SALIDA DEL MARKER BEACON	49
FIGURA 2.31: ANTENA GLIDE SLOPE DEL AVIÓN C-130H	50
FIGURA 2.32: RECEPTOR DE NAVEGACIÓN VIR-32	51
FIGURA 2.33: INDICADOR DE AGUJAS CRUZADAS	51
FIGURA 2.34: INDICADOR DEL GLIDE SLOPE	52
FIGURA 2.35: LOCALIZADOR – DIAGRAMA EN BLOQUE	53
FIGURA 2.36: NIS PILOTO Y COPILOTO	55
FIGURA 2.37: SISTEMA DE RELAYS	55
FIGURA 2.38: DIAGRAMA EN BLOQUES DEL NIS	57
FIGURA 2.39: UBICACIÓN DE ANTENAS DEL AVIÓN C-130	58
FIGURA 2.40: UBICACIÓN DE EQUIPOS DEL AVIÓN C-130.....	59
FIGURA 2.41: UBICACIÓN DE EQUIPOS DEL AVIÓN C-130H.....	60
FIGURA 3.42: AUTO PLAY MEDIA STUDIO 8	62
FIGURA 3.43: ACCESO DIRECTO DE AUTOPLAY	63
FIGURA 3.44: ENTORNO DE TRABAJO DEL PROGRAMA AUTOPLAY	63
FIGURA 3.45: DISEÑO DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN EN EL PROGRAMA AUTOPLAY.....	64
FIGURA 3.46: VENTANA DE INICIO DE AUTOPLAY	65
FIGURA 3.47: VENTANA DE PROGRAMAS PREDETERMINADOS.....	65
FIGURA 3.48: VENTANA DE PROPIEDADES DE BACKGRUND.....	66
FIGURA 3.49: VENTANA DE PROPIEDADES DE BACKGRUND.....	68
FIGURA 3.50: VENTANA DE PROPIEDADES DE OBJETO DE LA ETIQUETA.....	69
FIGURA 3.51: VENTANA DE PROPIEDADES DE OBJETO DE LA IMAGEN.....	69
FIGURA 3.52: VENTANA DE PROPIEDADES DE OBJETO DEL VIDEO.....	71
FIGURA 3.53: VENTANA DE PROPIEDADES DEL PANEL DE CONTROL DEL VIDEO.....	71
FIGURA 3.54: VENTANA DE PROPIEDADES DE ESPECIAL DEL VIDEO.....	72
FIGURA 3.55: VENTANA DE PROPIEDADES DE MASCARA DE OBJETO DEL VIDEO.....	73
FIGURA 3.56: VENTANA DE PROPIEDADES DE LISTBOX.....	74

FIGURA 3.57: VENTANA DE PROPIEDADES DEL COMBOX.....	75
FIGURA 3.58: VENTANA PARA SELECCIONAR LOS BOTONES	76
FIGURA 3.59: SELECCIÓN DE BOTONES EN EL CD.....	76
FIGURA 3.60: BARRA DE HERRAMIENTAS DEL BOTÓN.....	77
FIGURA 3.61: VENTANA DE PROPIEDADES DEL BOTÓN.....	77
FIGURA 3.62: VENTANA DE PROPIEDADES DE ACCIÓN RÁPIDA DEL BOTÓN.	78
FIGURA 3.63: VENTANA GRABAR DATOS CD/DVD/BLU-RAY.....	78
FIGURA 3.64: VENTANA DEL DESTINO DE LOS DATOS CD/DVD.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1: AVERÍAS	39
TABLA 3.2: RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	79
TABLA 3.3: CAPACITACIÓN EN EL MANEJO DEL SOFTWARE	80
TABLA 3.4: ELABORACIÓN DEL CD INTERACTIVO	80
TABLA 3.5: PRESUPUESTO TOTAL	81

INTRODUCCIÓN

Se llaman instrumentos de navegación a los instrumentos utilizados en su trabajo por los pilotos náuticos. La finalidad del pilotaje o navegación es determinar la posición presente así como el rumbo y velocidad óptimos para llegar al punto de destino. Tras la segunda guerra mundial empezaron a aparecer instrumentos electrónicos que supusieron un cambio radical en las técnicas de pilotaje y navegación.

Este trabajo de graduación permite implementar visualmente los instrumentos de vuelo que se puede encontrar en cualquier cabina de un avión, pudiendo después familiarizarse en la instrumentación de aviones reales.

En el marco teórico de este documento se explicará el funcionamiento de cuatro instrumentos con los que está equipado el avión C-130 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, como son el ADF, VOR, ILS Y NIS.

RESUMEN

El presente CD interactivo de instrucción de navegación a bordo del avión C-130 es una herramienta didáctica de enseñanza y aprendizaje, tiene como objetivo ayudar al aprendizaje y a la enseñanza, esta facilita a personal técnico en aviónica, alumnos ITSA y alumnos de la ETFA, este tipo de metodología será capaz de cambiar los métodos tradicionales, formando a los futuros tecnólogos aeronáuticos en sus diferentes especialidades.

Las investigaciones realizadas demuestran que con esta metodología es posible que la enseñanza–aprendizaje se haga más fructífero y provechoso, para lo cual es menester que se aplique esta nueva metodología en la institución.

Todo el personal técnico que trabaja en aviación debe estar en constante capacitación, actualización y reentrenamiento de todos sus sistemas, procedimientos y chequeos, es cuando se debe aprovechar las metodologías de educación de acorde al medio en vista a la premura del tiempo, para solucionar estos inconvenientes y no someter a los largos procesos que estos requieren, se a desarrollado el programa interactivo de instrucción, el mismo que permite visualizar la operación y el funcionamiento real de los sistemas de navegación sobre el avión, al que se lo puede revisar en todo momento y en todo lugar con la ayuda de un computador, sin esperar estar frente al instructor, ya que este programa ofrece las herramientas necesarias para estudiar en una forma independiente.

De acuerdo a las conclusiones obtenidas en esta investigación. Por los resultados obtenidos de esta investigación y por la labor realizada he desarrollado el siguiente trabajo.

SUMARY

This interactive CD navigation instruction aboard the C-130 is an education tool for teaching and learning, aims to aid learning and teaching wing, this facilitates avionics technician staff, pupils and students ITSA and ETFA, this methodology will be able to change the traditional methods, training future aeronautical technologists in different specialties.

Research shows that this methodology is possible that teaching and learning become more productive and profitable, for which it is necessary to apply this new methodology in the institution.

All technical staff working in aviation must be in constant training, updating and retraining of all its systems, procedures and checks, is the time to take advantage of education methodologies according to the environment in view of the lack of time to solve these inconveniences and not subjecting these require lengthy, it has developed interactive training program, that displays the same operation and actual operation of navigation systems on the plane, which can be reviewed at any time and everywhere with the help of a computer, without waiting to be against the instructor, as this program provides the tools necessary to study in an dependent way.

According to the findings obtained in this research. From the results of this research and the work I have developed the following work.

CAPÍTULO I

1. TEMA

ELABORACIÓN DE UN CD INTERACTIVO DE ENSEÑANZA DE: EQUIPOS DE NAVEGACIÓN, ADF, VOR, ILS, NIS DEL AVIÓN C-130

Antecedentes

Actualmente las escuelas de formación y perfeccionamiento de aerotécnicos, están equipados con material didáctico como maquetas, estructuras y sistemas aeronáuticos que permiten una mejor comprensión y facilitan el estudio en la tecnología de aviónica en sus diferentes campos y especialidades.

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

Este problema de investigación se presenta en los centros de formación de la Fuerza Aérea donde se trata de buscar una herramienta para contribuir con el aprendizaje que reciben los alumnos que estudian en estos centros de formación de la Fuerza Aérea Ecuatoriana así como la capacitación de los aerotécnicos.

1.2 Justificación e importancia

En la especialidad de aviónica, las actividades requieren un alto grado de conocimiento, por lo cual es necesario tener capacitado al personal de aerotécnicos con un óptimo nivel de conocimientos teóricos, esto se logra mediante la existencia de material didáctico adecuado al tema, listo para ser impartido por parte de instructores calificados al personal de aerotécnicos de la Fuerza Aérea.

Actualmente la Fuerza Aérea Ecuatoriana al ser un ente netamente técnico exige al personal aeronáutico que sea eficiente y efectivo, por tal razón cada reparto dentro de su programación anual tiene diferentes actividades académicas, con el fin de mantener los conocimientos en los aerotécnicos que se encuentran prestando sus servicios en las bases aéreas del Ecuador para que siempre este operativa la institución, dichas actividades académicas es por el método tradicional, es decir el instructor lleva la dirección de la clase acorde a su metodología y se apoya en las ayudas de instrucción como: pizarrón, copias de folletos, manuales, etc., por tal razón el presente estudio mostrara el funcionamiento de los sistemas de navegación del avión C-130.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Elaborar un CD interactivo de instrucción para facilitar el aprendizaje, dicho CD interactivo tendrá información de los sistemas de navegación del avión C-130, que estará disponible al personal de aerotécnicos de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, y a los aspirantes aerotécnicos.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Elaborar el CD interactivo con información técnica de los instrumentos de navegación.
- Recopilar la información necesaria de los instrumentos de navegación del avión C-130.

- Realizar el manual de usuario.

1.4 Alcance

El presente estudio tiene como finalidad solucionar el problema de capacitación de aerotécnicos, mediante la implementación de un CD interactivo en el ámbito de los sistemas de navegación del avión C-130, dicha información ayudará a adquirir más conocimientos y a corregir las dudas de los aerotécnicos y de los aspirantes a aerotécnicos de la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea, teniendo como resultado una óptima capacitación de los aerotécnicos y una buena formación de los futuros aerotécnicos.

CAPÍTULO II

2.1 Introducción

Hoy en día el mundo actual se encuentra en constante avance tecnológico en todas las aéreas gracias al gran avance tecnológico realizado por el ser humano.

El programa está elaborado con el objetivo de que el usuario pueda localizar rápidamente cualquiera de los equipos de navegación mencionados en el marco teórico, por tanto, se trata, de una herramienta pedagógica que ayuda al personal de aerotécnicos a mejorar sus conocimientos en aquellas áreas donde tiene falencias. La enseñanza adquirida por este método permite perfeccionarse en una forma nivelada, sobre todo es una enseñanza alentadora que capta los requerimientos de la actual pedagogía, la misma que exige al usuario un espíritu investigador, una imaginación creadora y la evaluación directa de sus conocimientos.

El programa consta de un contenido didáctico, que permite al usuario resumir fácilmente la información contenida, lo principal de este CD interactivo son las imágenes de los equipos así como también los videos de los mismos, esto tiene como finalidad una mejor comprensión del estudiante.

El presente trabajo constituye un instrumento didáctico idóneo para la enseñanza, útil para los aerotécnicos en aviónica y para todas aquellas personas que se están encaminando en los conocimientos de los sistemas de navegación del avión C-130.

En síntesis el programa es el resultado de una intensa investigación ya que su contenido es información con un lenguaje sencillo, pedagógica y didáctica para la Enseñanza.

2.2 A.D.F (Automatic Direction Finder) Localizador Automático de Dirección.

2.2.1 Concepto: Se trata de una de las radioayudas más antiguas y básicas que puede usar un piloto.

Por comparación, es la brújula de las radioayudas, sólo que en vez de señalar al norte como esta, su aguja señala a la estación emisora que se haya sintonizado.

El Localizador Automático de Dirección, es una radioayuda de baja frecuencia, que proporciona indicación de rumbo del avión, con relación a la posición de la estación (NDB) en tierra sintonizada. La información de rumbo se obtiene de la combinación de señales recibidas por una antena de cuadro (loop) y una antena omnidireccional, adicional a la información de instrumentación la señal emitida por las estaciones de tierra viene acompañada de Audio de identificación de la estación; el ADF es capaz de sintonizar emisoras locales (AM) por su frecuencia de operación de 190 a 1750 (KHz).

Como receptor de estaciones de radio, la señal de Audio es enviada al sistema de interfono para su monitoreo¹.

¹Curso técnico profesional ETFA

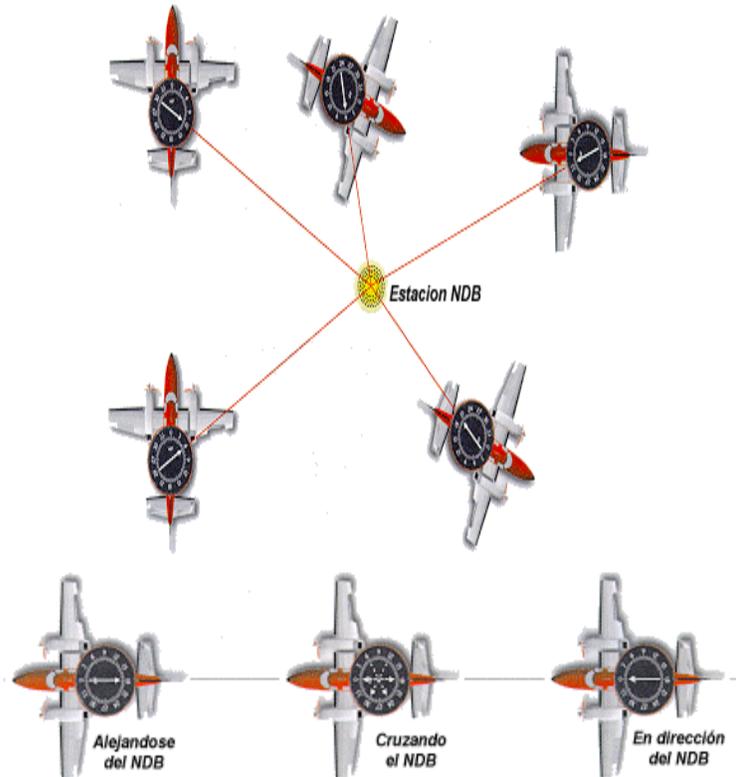


Figura 2.1: Indicación del ADF desde varias posiciones del avión con respecto al NDB.
Fuente: Página web aeronáutica.

2.2.2 RADIOFARO NO DIRECCIONAL (NDB)

El NDB (Non Directional Beacon)

El NDB es la estación en tierra que emite la señal que se sintoniza con el ADF. La señal se emite en todas las direcciones, así que no importa en qué posición relativa se encuentra la aeronave con respecto al NDB, el ADF sintonizará la señal siempre que se encuentre en el área de alcance de la misma.

Abordo de las aeronaves, el receptor de la señal del NDB denominado Automatic Direction Finder ADF (Seguidor Automático de Dirección) le informa al piloto la dirección donde se encuentra el NDB, con respecto al sentido de vuelo del avión. Señala cuando el avión está volando directamente a la estación NDB. En forma similar puede indicar nos que la estación se encuentra detrás, a la izquierda, a la derecha o en cualquier otra dirección. Esto le permite a una aeronave, llegar a

un punto donde se encuentre instalado un radiofaro. ¿Pero cuál es su deficiencia? Un avión se puede desviar de la trayectoria de vuelo por causa de vientos de costado, aunque siempre esté volando directamente a la estación, por esta razón, se considera al NDB como un sistema de no precisión.

La Antena transmisora que utilizan generalmente es vertical con el fin de radiar la mayor cantidad de energía en forma de onda celeste polarizada, constan de 2 transmisores para asegurar la transmisión continua. Se identifican por un tono de modulación de amplitud de 1020 cps más menos 50 cps que se utiliza para transmitir 3 letras en código morse que corresponden a la identificación de la estación, repetida tres veces cada 30 segundos a intervalos iguales.

De acuerdo con su potencia de emisión los radiofaros se clasifican en:

- **MH.** Con potencia menos de 50 W, son usados principalmente como ayuda en aproximaciones instrumentales.
- **H.** Con una potencia superior a 50W y menos de 2000W
- **HH.** Con una potencia de salida de 2000W o mas

Estos dos últimos operan continuamente y se utilizan como NDBs de ruta debido a su mayor potencia y alcance.



Figura 2.2: Antena NDB.
Fuente: Página web aeronáutica.

Sobre los radiofaros no direccionales existe un CONO SIN MÍNIMO, Opera en la banda correspondiente a las Frecuencias LF y MFLas emisoras Comerciales ocupan el rango desde los 550 a los 1600 KHz.

La zona de servicio efectiva de un NDB sobre tierra firme tiene un radio aproximadamente de 80 a 100 millas terrestres (128 a 160 Kms.).

La Marcación relativa.- indica el número de grados que un aeroplano debe virar hacia la derecha o izquierda para dirigirse a una estación. Cuando esta marcación es menor de 180° indica que la estación está a la Derecha, si la marcación es mayor de 180° la estación estará a la izquierda y por lo tanto será mejor realizar un viraje a la izquierda.

En una aeronave se determina que se está bloqueando una estación NDB cuando se observa la siguiente:

- Las agujas en el RMI oscilan de un lado a otro
- Luego cambian en 180°
- Cuando no se bloquea exactamente la aguja empieza a caer lentamente hacia el lado de la estación.

ADF

2.2.3 GENERALIDADES

Uno de los más antiguos sistemas de radionavegación es el Radiogoniómetro Automático ADF.

El ADF es un radio ayuda de baja frecuencia, opera como un rastreador de dirección (radiogoniómetro), y como un receptor de radio (emisoras) en baja frecuencia. El sistema entrega una lectura del rumbo relativo de la estación selectada, señal de audio al sistema de interfono para su monitoreo.

El ADF constituye un apoyo a la navegación y opera en VHF, y trabaja en las bandas de LF y MF con una potencia de 25 W a 10 KW, recibe las señales emitidas por los NDBs.

El ADF tiene un sistema Dual que está instalado. El control de ambos sistemas puede ser hecho por el Piloto o el Copiloto, la información de Curso (Bearing) de cada sistema es utilizable para el Piloto, Copiloto, y la estación del Navegante.

Adicional, los RMI localizados en el panel de instrumentos, y el BDHI localizado en el panel de instrumentos del Navegante son usados para demostrar el rumbo de la aeronave a la estación que es recibida por el sistema de ADF.

2.2.4 CARACTERÍSTICAS

Frecuencia	190-1749.5 KHz. en pasos de 500 Hz
Voltaje requerido	28VDC DC bus y 26VAC AC
Tono	1020Hz
Rumbo de prueba	315°
Aguja se parquea (En modo ANT o ADF sin señal)	270°

2.2.5 FUNCIONAMIENTO

Su funcionamiento se basa en la determinación de la dirección de llegada de las ondas de radio emitidas desde un transmisor en tierra Nondirectional Beacon (NDB) o emisoras no direccionales cuya ubicación es conocida, proporciona automáticamente el VECTOR DE DIRECCIÓN.

La operación de ambos sistemas es realizado a través de un control Dual de ADF (**Control Panel 614L-13**) localizado en el pedestal y dependiendo del tipo del avión

también están ubicadas las caja de control CTL-22 que realizan el mismo trabajo teniendo a la vez dos sets.

El ADF se utiliza para cinco diferentes propósitos:

- Fijar posición del avión.
- Navegación en Ruta.
- Aproximación por Instrumentos.
- Para procedimientos de Espera (Holding).
- Indicar el punto de inicio de un procedimiento de aproximación más complejo.

2.2.6 COMPONENTES DEL SISTEMA

El sistema ADF está compuesto de:

- Un receptor
- Una caja de control
- Una antena loop
- Una antena de sensibilidad
- Un corrector de error de cuadrante
- Instrumento RMI, BDHI

a) EQUIPOS RECEPTORES:

ADF-60

Voltajes: 27.5 Vdc 600mA 26 Vac 400 Hz, 280mA (ADF-60A only)

Tipos de Recepción: AM, CW

Rango de Frecuencia: 190KHz-1749,5KHz en 6 bandas con incrementos de 0.5 KHz.

Identificación CW: 1000Hz de tono

ADF exactitud de curso: $\pm 3^\circ$



Figura 2.3: Equipo receptor ADF-60
Fuente: Avión C-130H

51Y-7A

Voltajes: 27.5 VDC 26 VAC 400 Hz 19 W

Rango de Frecuencia:

190KHz-1750KHz en 3 bandas

Banda 1:190KHz-400KHz espacios de 1,5KHz.

Banda 2:400KHz-840KHz espacios de 2,5KHz.

Banda 3:840KHz-1750KHz espacios de 5,0KHz

ADF exactitud de curso: $\pm 2^\circ$



Figura 2.4: Equipo 51Y-7A
Fuente: Avión C-130H

b) CAJAS DE CONTROL:

614L-13

OFF.- la señal de la antena es desactivada y el ADF opera como un receptor de AM o CW las agujas se sitúan a 270° y el sistema se parquea, hay audio pero no marcación.

ADF.- La señal de la antena de cuadro y de sensibilidad son activadas, obteniéndose Rumbo relativo (0 – 360°) de la estación selectada, hay audio y marcación.

TEST.- El sistema entra en auto prueba, genera un rumbo relativo a 315°, La aguja se desplaza 90° y regresa a su posición normal a todos los Indicadores, y un tono de 1020 Hz estará en el sistema de interfono.

ANT.- La señal de antena LOOP es deshabilitada y solo opera como un receptor de audio en AM o CW, la aguja se parquea en 270 grados en el Radio Magnetic Indicator.

TONE.- Está en el centro del panel de control habilita la operación CW para cualquiera de los sistemas de ADF, en la posición central deshabilita la operación CW.

*Las agujas de rumbo se parquean en la posición de 270 grados en el modo de ANT, o en el modo ADF durante la pérdida de señal o cuando ocurre mal funciones del sistema.



Figura 2.5: Caja de control 614L-13
Fuente: Avión C-130H

CTL-60

TUNE.- Transfiere la frecuencia preseleccionada a frecuencia activa o de trabajo.

ACT.- Activa la frecuencia de trabajo F1 para poder seleccionar la Frec. Que se desea sintonizar de acuerdo a la estación requerida.

PRE.- Activa la frecuencia Preselectada F2 para poder sintonizar frecuencias de otra estación requerida.

TEST.- Realiza un autotest del sistema para poder identificar algún daño en cualquiera de los componentes del mismo utilizando diagnósticos que indican cuales de sus componentes es la posible falla, adicional realiza una prueba del sistema con sus respectivos indicadores (RMI-36).



Figura 2.6: Caja de control CTL-60
Fuente: Avión C-130H



Figura 2.7: Antena Sense Loop & PreamplifierMixer
Fuente: Avión C-130H

La antena LOOP es plana y consiste de dos pares de bobinas rígidas sensibles, cada par de bobinas están en paralelo, y cada par es perpendicular al par de bobinas opuestas y se orientan automáticamente hasta que recibe un mínimo de señal de la estación de tierra. La antena direccional recibe un máximo de señal cuando su plano está situado en paralelo a la dirección de propagación del campo electromagnético de la estación.

La antena LOOP en un giro de 360 grados recibirá dos máximos y dos mínimos de señal con lo que será posible determinar la dirección en la que se encuentra la estación.

Las antenas son manufacturadas en gran variedad desde que cada tipo de aeronave distorsiona la entrada de radio frecuencia en diferentes maneras un dispositivo de compensación es requerido para adaptar el LOOP a la aeronave. El QUADRANTAL

ERROR CORRECTOR QEC, este tipo de error afectaba a los equipos antiguos y era producido por la distorsión que causaba en las ondas de radio las partes metálicas del avión, el cableado eléctrico y los mismos equipos instalados en la cabina y es usado para proveer una corrección de 4 grados (resta 4 grados de la corrección interna proveída por la antena loop).



Figura 2.8: Antena de ADF Tipo: ANT-60
Fuente: Avión C-130H

2.2.7 INSTRUMENTOS

Si la función UHF- DF es seleccionada en el panel de control UHF No.1, la aguja No.2 del piloto y el copiloto en el display del RMI indicará el rumbo relativo UHF-DF, y en el navegante será visualizado en el BDHI del lado izquierdo en su aguja No.2.

El compass card del RMI del copiloto trabaja con el sistema de Compass Magnético No.2, mientras que el del piloto y del Navegante trabajan con el Compass Magnético No.1.



Figura 2.9: Instrumento BDHI
Fuente: Avión C-130H



Figura 2.10 Instrumento RMI IND-250
Fuente: Avión C-130H

2.2.8 CHEQUEO FUNCIONAL ADF

1. Energice el avión
2. Verificar que los CIRCUIT BREAK estén en posición cerrados en el radio compás No. 1 y 2 de la misma forma del copiloto.
3. En la caja selectora de audio del piloto seleccione ADF 1 o 2
4. Colocar en la caja de control en la posición "ADF" en el RMI BDHI debería indicar el curso definido de cada estación recibida.
5. Asegúrese que la indicación de los RMI está en ADF

6. Active SELF TEST y compruebe que la aguja marque 315° y que exista un tono de 1020 Hz
7. Colocar en la caja de control en la posición "ANT" para permitir su calentamiento
8. Colocar en la caja de control en la posición "ADF" en el RMI BDHI debería indicar curso definido de cada estación recibida.

2.2.8.1 CHEQUEO OPERACIONAL

NOTA.- Este test deberá realizarse en un área abierta y libre de objetos metálicos que puedan causar disturbios magnéticos

1. Energice el avión
2. Asegúrese que los breakers estén cerrados
3. En la caja selectora de audio del piloto seleccione ADF 1 o 2
4. Compruebe la lectura de los compases con la brújula magnética si no es correcto sincronice (punto y cruz)
5. Asegúrese que los RMI estén en ADF
6. Seleccione en el panel de control ADF y seleccione una frecuencia no usada.
7. Active SELF TEST y chequee que la aguja delgada (ADF1) o la aguja doble (ADF2) marque 315° y que exista 1020-Hz de tono audible, la máxima diferencia entre los dos debe ser de $\pm 2^\circ$
8. Desactive SELF TEST
9. Seleccione en el panel de control ANT, seleccione una frecuencia conocida en cada una de las siguientes bandas de frecuencia:

190 - 279.5KHz

280 - 399.5KHz

400 - 599.5KHz

600	-	899.5KHz
900	-	1399.5KHz
1400	-	1749.5KHz

2.2.8.2 Chequee lo siguiente para cada frecuencia

- Los punteros permanecen en posición horizontal
- El audio es de buena calidad
- Rote la perilla de VOL chequee la correcta operación
- El audio desaparece durante la selección de frecuencia

10. Seleccione una frecuencia de NDB conocida y seleccione ADF, chequee que los punteros indiquen el rumbo correcto en no menos de 25 segundos

11. Seleccione ANT chequee que los punteros roten a posición horizontal

12. Seleccione el SW a OFF

2.2.9 Diagrama en Bloques del Receptor ADF

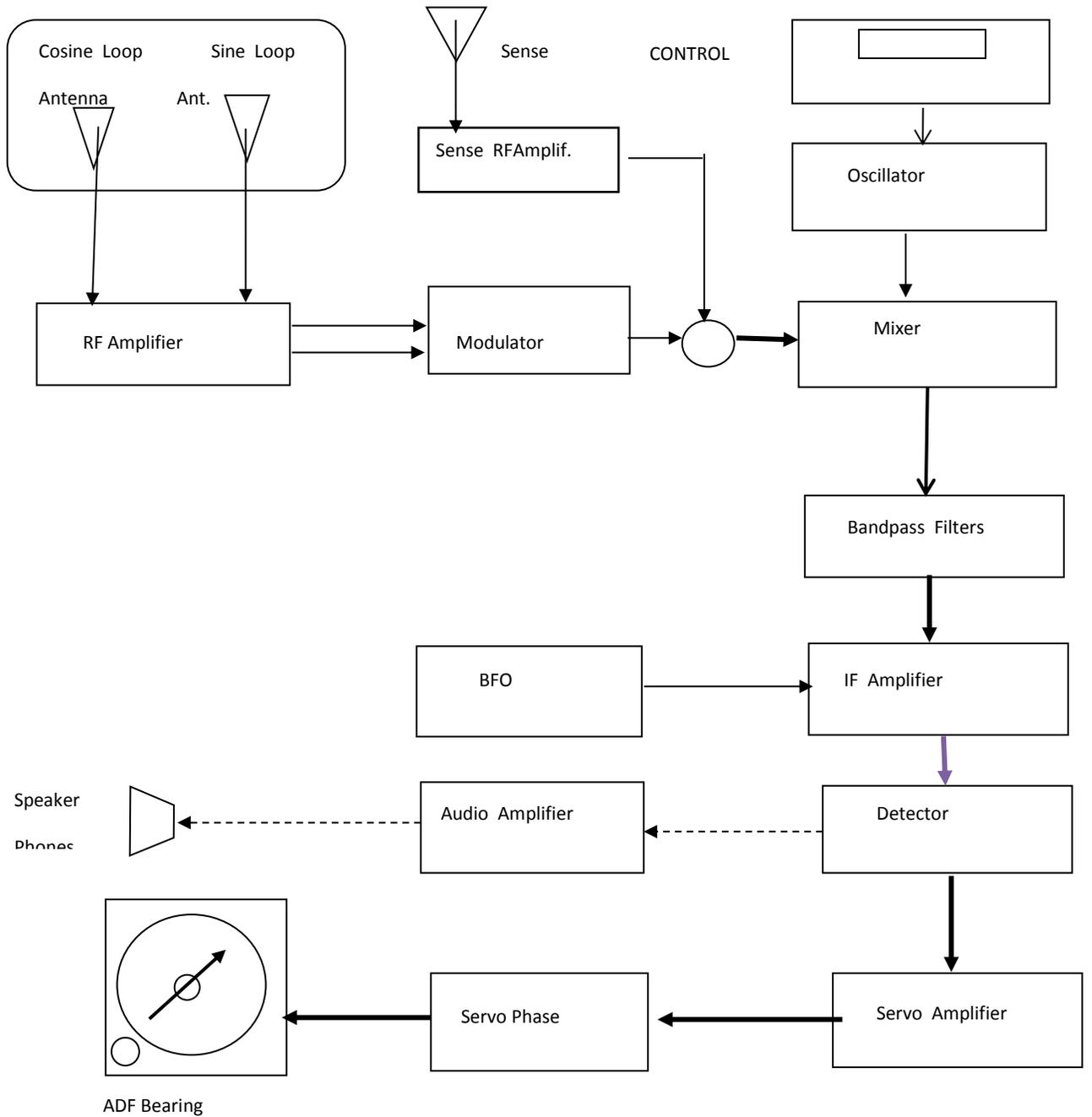


Figura 2.11: Diagrama en bloques del receptor ADF
Fuente: Curso técnico profesional ETFA 2012.

2.3 V.O.R (Very High Frequency Omnidirectional Range) Radio Faro Omnidireccional de muy alta Frecuencia.

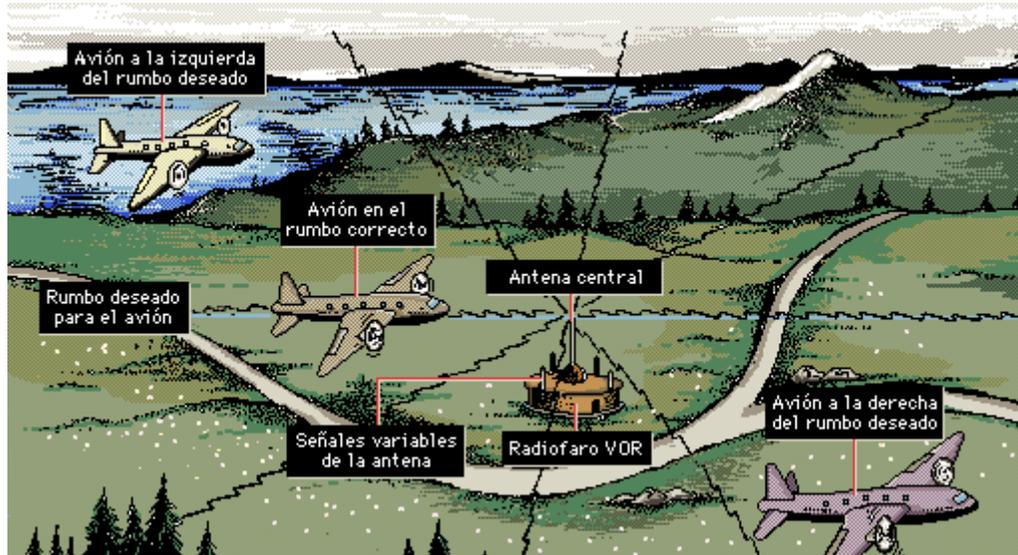


Figura 2.12: VOR
Fuente: Página web aeronáutica

El V.O.R es un sistema de radio faro omnidireccional de muy alta frecuencia que suministra información de azimut con respecto al norte magnético. Es un sistema de tipo goniómetro.

Por ser un equipo VHF es considerado de media distancia y utiliza los DECIMALES PARES de su banda de frecuencia para aquel que será utilizado para realizar APROXIMACIÓN a una pista, y a su vez, los que tengan decimales impares se utilizaran para RUTA. Por ejemplo para el Aeropuerto de Quito se tiene 114.8 MHz par aproximación con Monjas, y 115.3 MHz para vuelo en ruta con posición Condorcoha.

Tiene un alcance de 200 Km con una potencia de 100W, su propagación es en línea recta, o línea de vista debido a la frecuencia en que opera. La información que recibe la aeronave es independiente de la proa.

El VOR es parte del sistema de navegación RHO-THETA, que posibilita al piloto determinar la posición de la aeronave en base a dos parámetros:

- El primero RHO (distancia de la estación) suministrada por la estación DME.
- El segundo THETA (Azimut relativo al norte magnético) suministrado por la estación VOR³.

FRECUENCIA: El sistema VOR consta de estaciones en Tierra que transmiten señales a frecuencias entre 108 y 118 MHz (banda VHF), dejando 50 Hz de separación entre canal y canal y, gracias al equipo receptor instalado en una aeronave, permiten trazar carreteras aéreas por las que circulan los aviones y que se denominan aerovías.

IDENTIFICACIÓN: Se utilizan 3 letras en Código Morse con un tono de 1020 Hz. Ej. QIT, LAV, etc.

PRECISIÓN: La precisión predecible de un VOR es $\pm 1,4^\circ$, sin embargo, datos de prueba indican que el 99,94% del tiempo con un sistema VOR tiene menos que $\pm 0,35^\circ$ de error. Los sistemas VOR son internamente monitoreados y comunican cualquier error de la estación que exceda $1,0^\circ$, cuando pasa esto el equipo se apaga.

SEÑALES: El VOR emite dos tipos de señales a más de la señal de identificación de la estación.

1. **REFERANCIA:** Es una señal de 30 Hz que tiene en su fase fija, se emite omnidireccionalmente y es modulada al 30% con una subportadora de 9960Hz en AM. Que a su vez es modulada en frecuencia (FM) con 30 Hz y una desviación de 480 Hz.

³Manual de Instrucción RADIO AYUDAS, Instructor: Ing. Eduardo PASOCHOA

2. **VARIABLE.** También es una señal de 30Hz modulada en AM cuya fase varía de grado con relación al acimut. Para el VOR el punto escogido para la posición de 0° es el norte magnético y corresponde a la mayor amplitud de la señal senoidal positiva y es denominado punto de referencia⁴.

2.3.1 GENERALIDADES

Es una estación radioemisora que transmite a muy alta frecuencia (VHF), en la banda comprendida desde los 108 MHz a los 118 MHz.

El alcance máximo de las ondas de muy alta frecuencia que se considera digno de confianza es de 150 millas náuticas.

Hay 200 posibles frecuencias en este rango con un espaciamento de 0.05 MHz.

No todos estos canales son para uso de VOR, el Localizador y el VOR alternan con 40 canales cada uno de 108.00 MHz a 111.95 MHz, para determinar si una frecuencia es VOR o LOC se deberá ver el primer dígito a la derecha del punto decimal, si ese dígito es un número par es frecuencia VOR; si el dígito es impar es frecuencia LOC.

En el rango de frecuencia de 112.00 MHz hasta 117.95 MHz, todos los 120 canales son VOR de la portadora de frecuencia.

- Décimas pares Estaciones VOR
- Décimas Impares Localizador del ILS

Las estaciones VOR transmiten ondas en todas direcciones de la rosa de los vientos como se ve en la figura 2.13, creando teóricamente un número infinito de orientaciones que radian desde la estación como los rayos de una rueda. El radial 90 y el 270, por ejemplo, son recíprocos, y aunque forman una sola recta que atraviesa el VOR por el centro, son dos radiales únicos y diferentes.

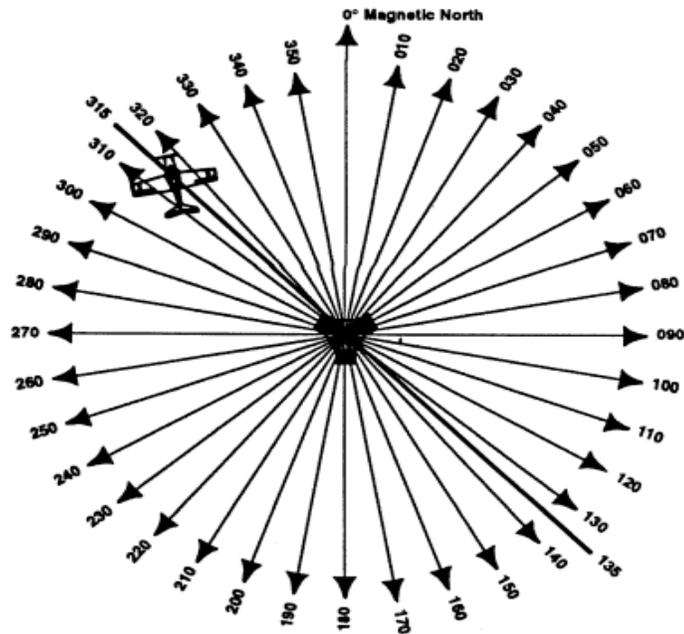


Figura 2.13: Definición de los ángulos en un radiofaro VOR
Fuente: Pagina web aeronáutica.

Las estaciones de VOR son numerosas y como opera en VHF, ellos tienen línea de vista en rango aproximadamente de 150 millas, y la distancia en que deben operar una de otra estación debe tener al menos unas 500 millas de separación para no tener interferencia.

La información de la estación VOR que transmite a la aeronave es:

Magnetic Bearing (MB) e Identificación (ID) de la estación

Magnetic Bearing es definido como la dirección de la posición de la aeronave a la estación con respecto al Norte Magnético. La información del MB es obtenida por la Comparación de Fase de dos señales de 30Hz.

El término "OMNI" en VOR se refiere a un infinito número de líneas imaginarias (Radiales), radiando en "TODAS" las direcciones (360 grados) alrededor de la estación de VOR. Estos radiales son identificados en grados y por "TO" y "FROM" los usuarios necesitan saber el Curso Magnético y el Curso Selectado. Si el MB y el Selector de Curso SC son los mismos, o menos de 90 grados de diferencia la

aeronave está en “TO” del lado del radial. Si el MB y el SC son más de 90 grados de diferencia, la aeronave esta en “FROM” del lado del radial.

La operación de un equipo VOR de tierra está basada en la diferencia de fase de las dos señales que emite; de 30Hz que es proveída por el Curso Magnético, siendo estas de la misma frecuencia.

Una señal de 30 Hz es llamada de Referencia (Ref.), como es de referencia, su fase permanece la misma en todos los puntos alrededor de la estación de VOR.

La otra señal de 30 Hz es llamada Variable (Var) es recibida en fase con la referencia de 30 Hz cuando la aeronave está posicionada hacia el Norte de la estación de tierra. La fase de la Variable de 30 Hz varía con cada grado de cambio en la posición de la aeronave alrededor de la estación de VOR.

Ahora puede tener un problema de transmisión de RF radio frecuencia. Como se va a modular dos señales de 30 Hz en una frecuencia portadora sin interferir una de otra. Esto es hecho al colocar la señal de referencia de 30 Hz en una subportadora de frecuencia modulada FM de 9960 Hz. La frecuencia de 9960 Hz, esta subportadora varía de 9480 Hz a 10440 Hz, siendo 9960 Hz su frecuencia central. En conclusión la fase varía con la posición de la aeronave alrededor de la estación de VOR.

Para completar la señal compuesta de VOR nosotros insertaremos el último elemento la señal de audio del VOR, este consiste de una identificación de la estación de tres letras esta información es obtenida a través de los headphones o sistemas de parlantes.

Importancia.- Uno de los logros más importantes para la seguridad de vuelo en todo tipo de condiciones meteorológicas fue la creación del radio faro omnidireccional de frecuencia muy alta (VOR) y el sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS).

2.3.2 Instrumento en el avión:



Figura 2.14: Instrumento en el avión
Fuente: Revista aeronáutica.

- El curso seleccionado indica el radial a seguir, en ambos casos el 24, se cambia con el mando OBS o el del curso.
- El indicador del radial muestra la desviación del curso con respecto al radial, en este caso 4° a la izquierda, cada marca de la escala de desvío son 2 grados, cuando este indicador esté alineado con el indicador de curso en el instrumento de la izquierda, o totalmente vertical en el de la derecha, estaremos alineados en el radial.
- El indicador TO/FROM nos señala la posición de la radioayuda sintonizada, en esta caso está detrás de nuestro avión (volaríamos desde el VOR hacia afuera, alejándonos de él).

2.3.3 CÓMO SE DETERMINA QUE UNA AERONAVE ESTÁ SOBRE UNA ESTACIÓN VOR

Sobre toda estación VOR existe lo que se conoce como cono de inestabilidad cuando el avión ingresa a este se presenta lo siguiente:

- La aguja en el RMI oscila de un lado a otro

- La barra de desviación se mueve de Izq. a Der.
- El Indicador TO-FROM se mueve varias veces entre estas posiciones
- El Indicador de OFF aparece varias veces

2.3.4 EQUIPO ABORDO DE LA AERONAVE

Cuatro son los componentes del equipo de a bordo del sistema VOR. Estos son:

- Antena
- Receptor
- Servoamplificador
- Indicador

a) Antena

Cabe destacar su forma en “V”, su ubicación es siempre en el estabilizador vertical de la cola o en la parte superior del fuselaje. Su misión consiste en recibir las líneas de flujo electromagnético emitidas por a estación de tierra y transmitir las al recetor.

b) Receptor

El equipo que se encarga de la recepción, amplificación y demodulación de la señal, separando además las diferentes componentes.

Se observa que se realizan 3 filtrados independientes para separar la señal de referencia, la señal que lleva la información del radial y el canal vocal (I indicativo).

Una vez que la señal esté separada en sus diferentes componentes habrá que realizar la comparación de fases para obtener el radial buscado.

c) Servoamplificador

La energía electromagnética llega desde el emisor de tierra hasta la antena de a bordo.

Desde allí se envía al receptor, donde es convertida en impulsos eléctricos. Estos impulsos no bastarán para producir las deflexiones necesarias en indicador VOR, por lo que tienen que ser tratados por un servoamplificador. Una vez amplificados los impulsos ya pueden ser transmitidos al indicador.

d) Indicador

La función única del indicador VOR, es mostrar al piloto su situación con respecto a la estación de tierra en cualquier momento. La información es clara y precisa y da, constantemente indicaciones de mando, o de que debe hacer el piloto, para mantener a la aeronave sobre una ruta determinada.

El VOR consta de una caja de control, en la que se selecciona la frecuencia, y un mando de volumen que permite escuchar la identificación de la radioayuda de tierra. El indicador de VOR tiene tres componentes:

- Dial selector de rumbos OB.
- Aguja vertical, indicador de desviación de curso (CDI) con movimiento a la derecha y a la izquierda.
- Indicador TO-FROM, o HACIA-DESDE.

El piloto sólo puede actuar físicamente sobre el selector de rumbos. La aguja y el TO-FROM funcionan automáticamente dependiendo de la posición del avión respecto a la estación de tierra.

El funcionamiento de estos tres componentes es el siguiente:

El selector de rumbos OBS permite la selección de cualquier rumbo.



Figura 2.15: CDI
Fuente: Revista aeronáutica

La aguja vertical (CDI) indica en qué dirección se encuentra el rumbo seleccionado. Si la aguja está a la derecha, el rumbo seleccionado está a la derecha del avión, y lo mismo a la izquierda. Pero esto es verdad cuando se trabaja con lo que se va a llamar sentido directo. Estará trabajando con sentido directo cuando el rumbo del avión y el seleccionado en el selector de rumbos coincidan o estén separados menos de 90°.

Estará trabajando con el sentido inverso cuando el rumbo del avión y el seleccionado en el selector de rumbos sean opuestos o se diferencien más de 90°. Con sentido inverso, si la aguja está a la derecha, el rumbo seleccionado estará a nuestra izquierda, y si la aguja está a la izquierda, el rumbo seleccionado estará a nuestra derecha.

La indicación TO quiere decir que interceptado y volado el rumbo seleccionado en el selector de rumbos, el avión se dirige a la estación. La indicación FROM quiere decir que interceptado y volado el rumbo seleccionado, el avión se aleja de la estación.

Existen varios instrumentos de la aeronave que pueden recibir e informar al piloto respecto a las señales del VOR, entre estas tenemos el HSI (Indicador de situación horizontal) y el RMI (Indicador radio magnético).



HSI



RMI

Figura 2.16: Instrumentos HSI v RMI
Fuente: Avión C-130H

El VOR lo podemos utilizar para una de las cuatro cosas siguientes:

- Para volar directamente hacia una estación.
- Para volar desde una estación.
- Para determinar la demora desde una estación y, por lo tanto, nuestra situación, sintonizando do estaciones y viendo donde se cortan las demoras.
- Para realizar la aproximación a un aeropuerto.

2.3.5 Volar directo HACIA una estación.

Girar el selector de rumbos hasta que la aguja esté centrada y obtenga la indicación de TO, a continuación poner el rumbo que haya obtenido en la izquierda unos grados hasta que la aguja se centre, lo mismo si se desplaza a la derecha. Volar a la estación manteniendo la aguja lo más centrada posible. Se estará trabajando así con sentido DIRECTO.

Hay que tener en cuenta que en las aproximaciones de la estación, la aguja se desplazará una cantidad apreciable a poco que se separe del radial. En este caso no

intentar seguir los desplazamientos de la aguja, sino mantener el rumbo hasta pasar sobre la estación.

Al pasar la vertical de la estación, la indicación TO-FROM pasara por OFF, pero se obtiene indicación OFF cuando la señal es mala, o cuando se corta el radial perpendicular al radial seleccionado.

2.3.6 Volar directamente DESDE una estación.

Girar el selector de rumbos hasta que la aguja esté centrada y aparezca la indicación FROM. Caer el rumbo que haya obtenido en el selector de rumbos y mantener la aguja centrada. Si se desplaza a la izquierda, caer unos grados de rumbo a la izquierda hasta que se vuelva a centrar. En este caso de que se desvíe a la derecha, caer a la derecha.

En este caso estará trabajando también con sentido DIRECTO⁴.

⁴Manual de Instrucción RADIO AYUDAS, Instructor: Ing. Eduardo PASOCHOA.

2.3.7 TIPOS DE VOR

A los equipos VOR se los ha clasificado en cuatro tipos por sus características y función:

a) VOR DE APROXIMACIÓN

- Se lo utiliza en las áreas terminales para los procedimientos de Aproximación y Salida de los Aeropuertos
- Opera en la Frecuencia de 108 a 112 MHz. Con décimas Pares
- Transmite con una potencia de 50 Watts
- Con seguridad puede usarse hasta una distancia de 40NM y a 18.000 pies.

b) VOR DE RUTA

- Se lo utiliza en las Aerovías, aunque esto no impide que puedan ser utilizados en las aproximaciones y salidas de los aeródromos
- Opera en la Frecuencia de 112 a 118 MHz. décimas pares e impares
- Transmite con una potencia de 200 Watts
- Su distancia y altitud es de 78NM a 30.000 pies
- Se instala a 90 a 100 millas uno de otro.

c) VOR DE GRAN ALTITUD

Tiene un alcance de 40NM por debajo de los 18.000pies y 130NM por encima de esta altitud.

- Tiene un máximo de 156NM a 75.000pies.

d) VOR DE COMPROBACIÓN

- La F.A.A. ha instalado en algunos aeropuertos este tipo de equipo que permiten comprobar el funcionamiento de los equipos de abordó

- Su ubicación y frecuencia de operación se publica en un Manual de Información de Vuelo de la F.A.A.
- Este tipo de equipo solo indican el radial 360° sin importar donde se encuentre la aeronave.

Los VOR transmiten su identificación en código morse la misma que comprende un grupo de tres letras con un tono de modulación de 1020 Hz.

Este equipo también permite la transmisión a través de su frecuencia de radiotelefonía a este sistema se denomina ATIS (Sistema de Información Terminal Automatizado) mediante el cual se hace conocer información referente a meteorología, tránsito aéreo y notas de interés para las tripulaciones de las aeronaves que se acercan a un aeródromo.

2.3.8LISTA DE CHEQUEOS

SISTEMA VOR.

1. Verificar que los C/B estén presionados del sistema VOR.
2. Encender la caja de control
3. Selectar la frecuencia de VOR (115.30 QIT, 114.80 QMS)
4. Selectar el curso 315°
5. Colocar el switch de la caja de posición TEST y mantener después 35 seg. La banderola NAV desaparecerá y en el HSI la barra de desviación de curso se centraba y la aguja del VOR indicará 315°
6. Se encenderá las luces de Marker Beacon
7. Al selectar el paso de audio del VOR se escuchará el tono de señal en código Morse de la estación seleccionada

2.3.8.1 AVERÍAS (TROUBLESHOOTING)

PRECAUCIÓN: Voltajes peligrosos para la vida están expuestos durante estas pruebas. El operador no debe trabajar solo y deberá aplicar los procedimientos de seguridad.

PROCEDIMIENTOS DE AISLAMIENTO		REMEDIO
ITEM 1. VOR/ILS/ MB INOPERATIVO		
Chequee que los breakers del sistema estén cerrados?	S I N O	Proceda al siguiente paso Cierre los circuit breakers
Chequee 28 VDC en los Pines del equipo ¿Esta el voltaje presente?	S I N O	Proceda al siguiente paso Reemplace panel de control
Chequee 28 VDC en la Radio Junction Box ¿Esta el voltaje presente?	S I N O	Reemplace el Equipo VIR Chequee continuidad de líneas
ÍTEM 2. EL BDHI O EL RMI NO PRESENTA INDICACIONES DE RUMBO SELECTADO.		
Si el problema es el No.1 chequee las lecturas en el No.2. ¿Esta el BDHI o RMI No.2 normalmente?	S I N O	Reemplace BDHI o RMI No.1 Reemplace el equipo
ÍTEM 3. NO EXISTE SEÑAL DE AUDIO EN LOS HEADSET.		
Chequee el audio en otras estaciones ¿Esta el audio presente? Si la reemplazó y continua el daño	S I N O	La caja de audio de la estación donde falla esta mala. Chequee continuidad de líneas, Proceda el siguiente paso
Reemplace Receiver y chequee luego reemplace caja de control. ¿Esta el audio presente?	S I N O	Reemplace la unidad defectuosa. Chequee el cableado y repare

ÍTEM 4. NO EXISTE INDICACIÓN DE BEARING EN EL BDHI		
¿Esta correctamente seleccionada la indicación?	S I	Proceda al siguiente paso
	N O	Seleccione el instrumento correctamente
Chequee en otra estación la indicación	S I	Reemplace el BDHI
¿Es correcta la indicación?	N O	Reemplace la unidad de instrumentación
ÍTEM 5. HSI Y ADI NO RESPONDEN A LOS CAMBIOS DE POSICIÓN REALIZADOS CON LA...PERILLA...DE COURSE CUANDO EL SW DE NAV ES SELECTADO EN VOR/ILS. No 1		
Problema esta relacionado con el director de vuelo, el sistema de swicheo, o el VOR/ILS/ MB. Para aislar el problema, repita el test en otra estación (Si el problema fue notado en la estación del piloto con el NAV SEL en VOR/ILS No.1, ponga el SW NAV SEL en otra posición y repita el test en la estación del copiloto. Con la selección del SW en VOR/ILS No.1	S I	Proceda al siguiente paso
¿El HSI y ADI en otra estación responden a los cambios en la perilla selectora de COURSE?	N O	La falla es el Receptor VOR/ILS/MB
ÍTEM 6. NO EXISTE NI INDICACIÓN DE LUCES DEL SISTEMA MB, CON EL TEST SET DE RANPA OPERANDO		
Chequee los breakers del VOR/ILS No.1	S I	Proceda al siguiente paso
¿Están cerrados los breakers?	N O	Cierre los circuit breakers
Chequee las tres modulaciones 400,1300 y 3000 Hz	S I	Proceda al siguiente paso
¿Existen las modulaciones?	N O	Reemplace Receiver
Con el probador de pista realice una comprobación del sistema.	S I	Proceda al siguiente paso
¿Es correcta la prueba?	N O	Reemplace Receiver chequee cables de antena, si estos están bien reemplace la antena.

<p>ÍTEM 7. NO EXISTE SEÑAL DE AUDIO, PERO LA INDICACIÓN VISUAL ES CORRECTA</p>		
<p>Chequee la recepción en otra estación ¿Es la recepción de audio normal?</p>	<p>S I N O</p>	<p>Repare la falla del sistema de intercomunicación donde se presento la falla Reemplace Receiver si la falla no es corregida chequee el cableado del audio hacia la IJB.</p>
<p>ÍTEM 8. NO SE ENCIENDE UNA DE LAS TRES LÁMPARAS CUANDO EL AVIÓN ESTÁ EN LA POSICIÓN CORRECTA PARA RECIBIR LA SEÑAL.</p>		
<p>Presione la lámpara ¿Se encendió?</p>	<p>S I N O</p>	<p>Reemplace Receiver Reemplace lámpara</p>

Tabla 2.1: Averías

Fuente: Orden técnica C-130 H

2.3.9 Diagrama en Bloques del Equipo Receptor VOR a Bordo

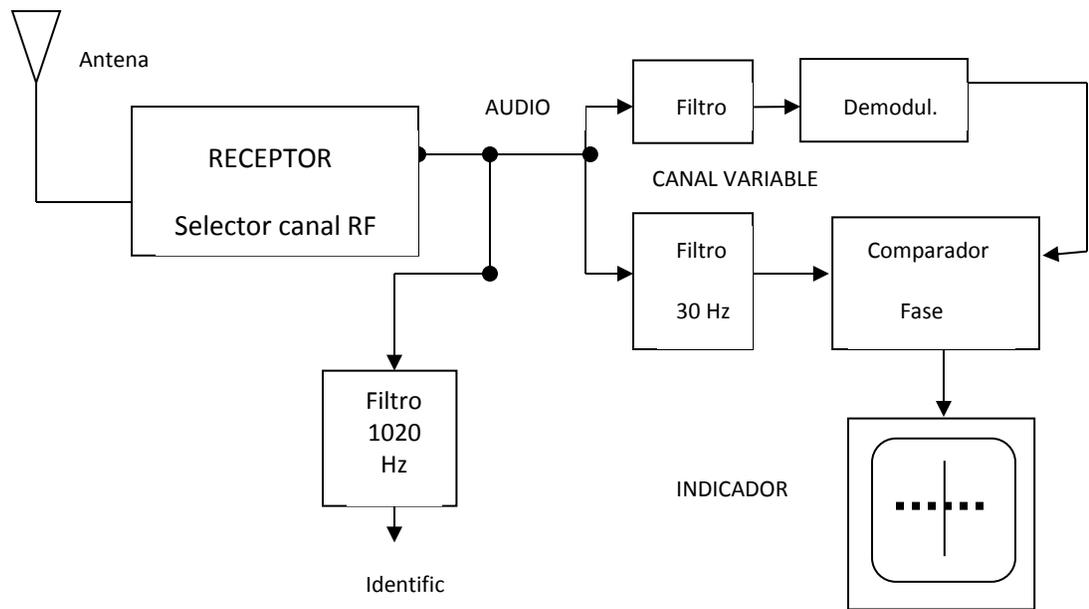


Figura 2.17: Diagrama en bloques del equipo receptor VIR a bordo

Fuente: Curso técnico profesional ETFA 2012.

2.4 I.L.S (Instrumental Landing System) Sistema de Aterrizaje por Instrumentos.

El sistema de aterrizaje por instrumentos proporciona la ayuda necesaria para que una aeronave lleve a cabo las maniobras juntas para la fase de aproximación hacia la pista de destino. Permite al piloto de una aeronave mantener GUÍA DE DIRECCIÓN Y ÁNGULO DE TRAYECTORIA DE DESCENSO durante la aproximación final y el aterrizaje, en condiciones adversas de visibilidad, además provee referencia de distancia cuando trabaja junto con el DME (Equipo Medidor de Distancia) del ILS.

Propiamente en ILS es una radioayuda para la fase de aterrizaje en si, sino que comprende su fase previa o fase de aproximación final; es decir, desde que la aeronave deja sus condiciones de vuelo de crucero hasta que inicia el procedimiento final de aterrizaje⁶.

2.4.1 Principio de Funcionamiento

Un ILS consiste de dos subsistemas independientes: uno sirve para proporcionar guía lateral y el otro para proporcionar guía vertical.

Una serie de antenas localizadoras (LOC o localizer), que están situadas normalmente a unos 1000 pies (305 m) del final de la pista y suelen estar formadas por 8, 14 o 24 antenas direccionales logo-periódicas (que son antenas cuyos parámetros de impedancia o radiación son una función periódica del logaritmo de la frecuencia nominal), estas antenas están ubicadas al final de la pista como se muestra n la figura 2.18.

⁶Manual de Instrucción RADIO AYUDAS, Instructor: Ing. Eduardo PASOCHOA.



Figura 2.18: Antenas localizadoras
Fuente: Manual de Instrucción de Radio Ayudas

El equipo en tierra transmite una portadora comprendida entre los 108.1 MHz y 111.975 MHz, modulada al 20% por una señal resultante de sumar dos tonos de 90 Hz y 150 Hz (90+150 Hz). Esta señal se denomina CSB (Carrier Side Band). A su vez, también se transmite una señal con bandas laterales y portadora suprimida modulada con una señal resultante de restar dos tonos de 90 Hz y 150 Hz (90-150 Hz). Esta señal se denomina SBO (Side Band Only).

2.4.2 Características

- **Frecuencia de Operación.-** El ILS opera en un rango de 108 hasta 112 MHz, y utiliza para su función generalmente el instrumental del VOR.
- **Equipo en la Aeronave.-** El equipo del ILS embarcado comprende:
 - Las antenas (ubicado en la nariz de avión)
 - Receptor de VHF (Very High Frequency) del localizador
 - Receptor de UHF (Ultra High Frequency) de la senda de planeo.
 - Detectores diferenciales.

En cuanto a la información que el piloto recibe en cabina esta se presenta en un instrumento de agujas cruzadas, que incluye el localizador (localizer), aguja vertical que determina la alineación derecha - izquierda en relación con la pista, y un Glide Slope o “senda de descenso”, aguja horizontal que define el ángulo de descenso, de tal manera que cuando estas están perpendiculares es que el avión se encuentra en

la trayectoria adecuada de aproximación. En la figura 2.19, muestra el principio básico del instrumento: Se tratar de mantener centradas las dos agujas sobre el punto central del instrumento durante el procedimiento de aproximación de ILS.



Figura 2.19: Principio básico del instrumento ILS
Fuente: Manual de Instrucción de Radio Ayudas

2.4.3 Estructura del ILS.- El ILS está formado por tres subsistemas independientes:

- ❖ **Localizador**
- ❖ **Glide Slope o Senda de planeo**
- ❖ **Marcadores.-** Generalmente tres: Marcador Externo (**O**); Marcador Medio (**M**); Marcador Interno (**I**) que define puntos específicos a lo largo de la aproximación final hacia la pista⁷.

2.4.3.1 Localizador

Es un transmisor VHF (Very High Frequency) frecuencia muy alta, que proporciona “guía de rumbo” que orienta a la aeronave hacia el eje longitudinal de pista; es decir, fija la proyección horizontal de la trayectoria.

Su radiación es una señal portadora que es modulada en amplitud por dos señales de 90 Hz y de 150 Hz al 20% cada una. La Diferencia de la Profundidad de Modulación (DDM) entre las dos señales, determina la posición de la aeronave con

respecto al eje de pista. La siguiente figura 2.20 muestra los glóbulos de salida de 90 y 150 Hz del localizador.

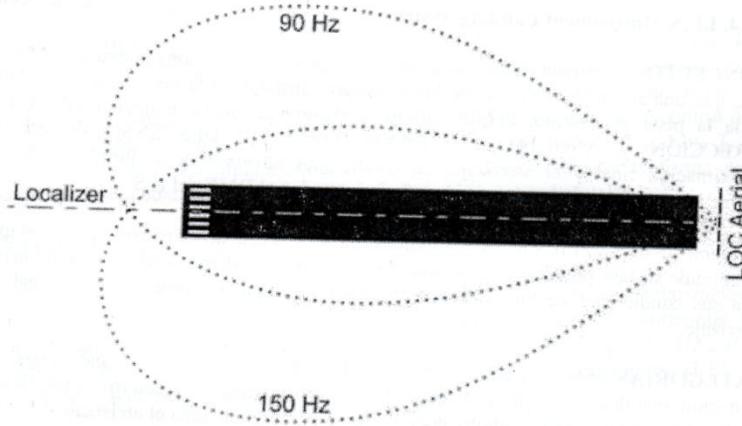


Figura 2.20: Glóbulos de salida del Localizador
Fuente: Manual de Instrucción de Radio Ayudas

La modulación espacial es producida por dos señales emitidas por separado en un sistema de antenas direccionales; es decir, se emite la portadora por un lado y por otro las bandas laterales correspondientes a las modulaciones de 150 Hz que predomina el derecho y de 90 Hz que predomina el lado izquierdo en relación a la dirección de la aproximación.

Su rango de frecuencia de operación está comprendido entre los 108 y los 112 MHz (VHF), y el Localizador es el único que tiene un tono de identificación del ILS enganchado. Este tono es de 1020 Hz acompañado por tres letras en Código Morse.

2.4.3.2 LA ANTENA DEL LOCALIZADOR

La antena de tierra centrada en la pista de aterrizaje más allá del borde final de la misma, y sirve para proporcionar ayuda horizontal en el aterrizaje. En la figura 2.21 se puede observar la antena del Localizador de abordaje del avión que se encuentra en el timón vertical, existiendo una a cada lado.

⁷Enciclopedia de Aviónica del ITSA



Figura 2.21: Antena del Localizador LOC
Fuente: Avión C-130H

2.4.3.3 Glide Slope

El Glide Slope consta de un transmisor UHF (Ultra High Frequency) que proporciona la trayectoria de planeo (de descenso) de la aeronave.

En su radiación también utiliza modulaciones de 90 Hz hacia arriba y de 150 Hz hacia debajo de la trayectoria de descenso, pero al 40% de modulación cada una. Esta trayectoria ideal con respecto al plano horizontal es de 3 grados, pero ajustable desde los 2 hasta 4 grados. Para la radiación de las señales se ubican las antenas sobre un poste vertical la antena inferior transmite la señal de potadora y la antena superior las bandas laterales. Una lectura de 0 DDM (Diferencia de la Profundidad de Modulación) a bordo de la aeronave, indica el ángulo correcto de descenso que se ha establecido para un citado aeródromo. En la siguiente figura 2.22 muestra los glóbulos de salida del Glide Slope.

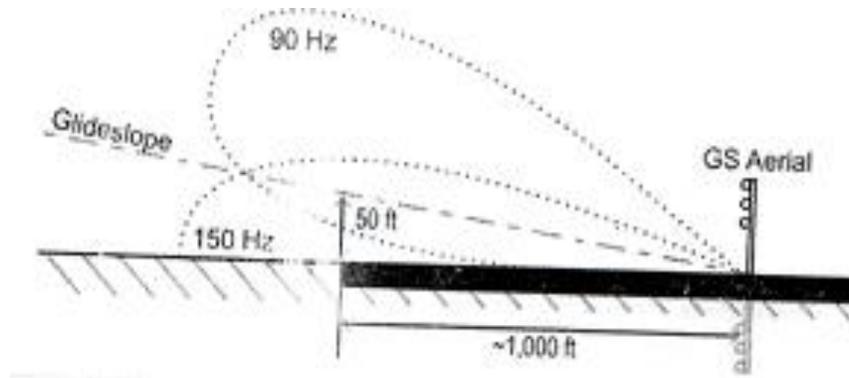


Figura 2.22: Señal del Glide Slope
Fuente: Manual de Instrucción de Radio Ayudas

La potencia de portadora es de 4 watts emitida con polarización horizontal, la frecuencia de Glide Slope opera entre los 328 y 336 MHz (UHF).

2.4.4 Tipos de antena.- Debido a las condiciones terrestres, se han determinado algunos tipos como:

a) **NULL REFERENCE:** Usado en lugares planos casi sin mayores obstáculos, a continuación en la figura 2.23 se muestra un modelo de este tipo de antena.

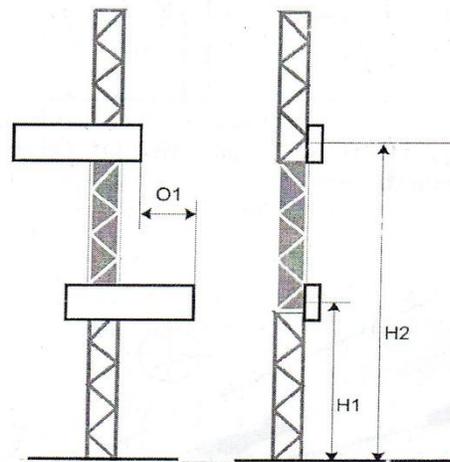


Figura 2.23: Antena NULL REFERENCE
Fuente: Manual de Instrucción de Radio Ayudas

b) **SIDE BAND REFERENCE:** Usado en terrenos accesibles al frente de las antenas, o donde el nivel del terreno se reduce al final de la pista (desnivel), en la siguiente figura 2.24 se muestra un modelo de este tipo de antena.

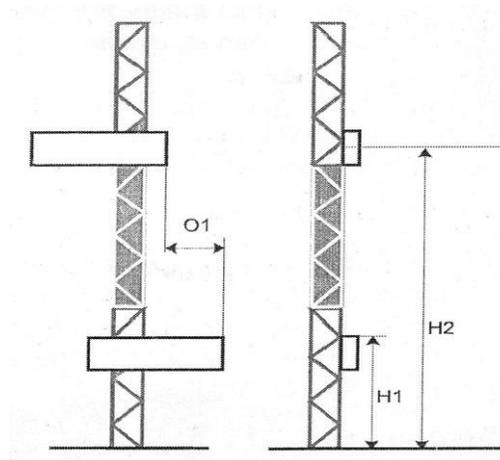


Figura 2.24: Antena SIDE BAND REFERENCE
Fuente: Manual de Instrucción de Radio Ayudas

c) **CAPTURE EFFECT:** Para sitios que tienen elevaciones ligeras, a continuación en la figura 2.25 se muestra un modelo de este tipo de antena.

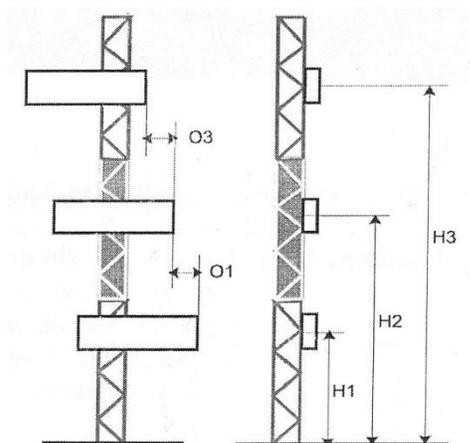


Figura 2.25: Antena CAPTURE EFFECT
Fuente: Manual de Instrucción de Radio Ayudas

2.4.5 Marker Beacom o Marcadores

Son conocidos como radiobalizas y son aquellos que indican el paso de la aeronave a distancias determinadas cuando inicia la trayectoria de descenso, tienen potencias de 2 a 5 watts ajustables que se emiten con polarización horizontal.

La frecuencia de todos los marcadores sin excepción opera en 75MHz.



Figura 2.26: Antena Marker Beacon
Fuente: Avión C-130H

2.4.6 Tipos.- De acuerdo a la distancia se tienen los siguientes tipos:

a) Externo.- Se ubica entre 3,5 a 7 millas náuticas de distancia desde el umbral o final de la pista. Tiene una frecuencia de modulación de 400 Hz con una serie continua de dos rayas por segundo. En la aeronave al cruzarlo se enciende la luz azul o púrpura.



Figura 2.27: Señal visual de radiobaliza externa
Fuente: Pagina web

b) **Medio.**- Se ubica a 3500 pies de la pista, tiene una frecuencia de 1300 Hz y una serie alternada de puntos y rayas alternados. A bordo se enciende la luz ámbar (amarillo-anaranjado).



Figura 2.28: Señal visual de radiobaliza media
Fuente: Pagina web

c) **Interno.**- Se ubica entre 75 a 450 m. de la pista, con tono de modulación de 3000 Hz y una serie continua de 6 puntos por segundo. Enciende una luz blanca. En la figura 2.30 se indica las señales de salida del Marker Beacom.



Figura 2.29: Señal visual de radiobaliza interior
Fuente: Pagina web.

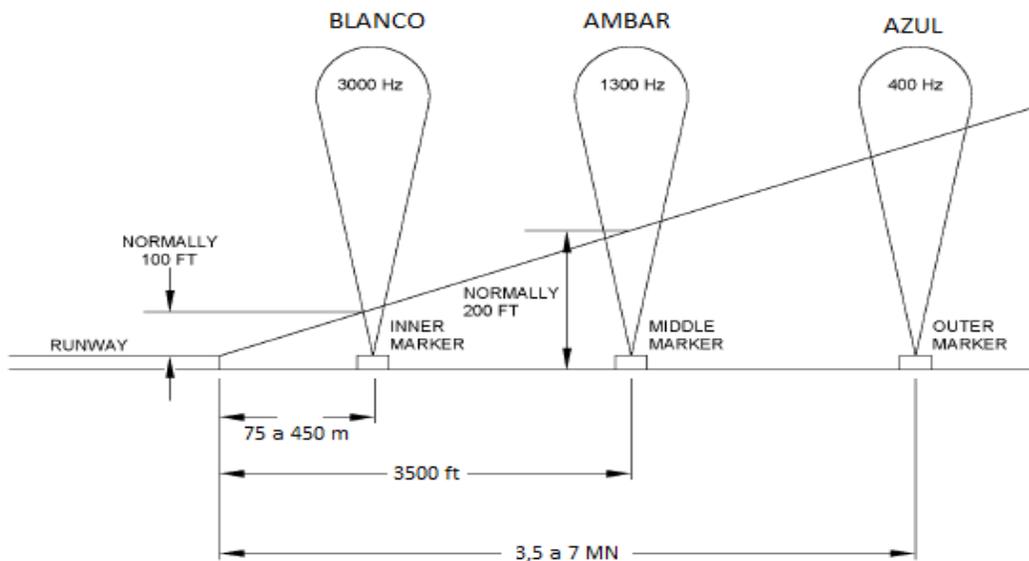


Figura 2.30: Señales de salida del Marker Beacom
Fuente: Orden técnica Receptor de Navegación VIR-30

2.4.7 Equipos a bordo del ILS.

El equipo ILS de las aeronaves consta de cuatro partes esenciales:

- ❖ Antena
- ❖ Receptores
- ❖ Indicador de agujas cruzadas
- ❖ Receptores de radiobalizas VHF

2.4.7.1 Antena.

La antena del Glide Slope, en casi todas las instalaciones de la aeronave consiste en una antena dipolo doblada en forma de "U", colocada en la parte delantera del avión, a continuación en la figura 2.31 se indica la antena Glide Slope del Avión C130H.



Figura 2.31: Antena Glide Slope del Avión C-130H
Fuente: Avión C-130H

La antena del localizador puede ser un dipolo recto montada en el mismo sitio o como en muchas instalaciones aerodinámicamente estabilizadas, están ubicadas en la cabina del avión o dentro de una cabina plástica, aunque la mayoría de veces es la misma antena del VOR.

2.4.7.2 Receptores.

Son operados desde un panel pequeño próximo al puesto del piloto, dicho panel contiene mando de volumen, encendido, selector de frecuencia, y del localizador. La figura 2.32 muestra el Receptor de Navegación VIR-32 del avión C130H.



Figura 2.32: Receptor de Navegación VIR-32
Fuente: Avión C-130H

2.4.7.3 Indicador de agujas cruzadas.

La energía captada por las antenas del localizador y de la senda de planeo, sirve para activar las agujas de este indicador, como se indica en la figura 2.33. La aguja vertical indica la posición del eje del localizador respecto a la posición en vuelo de la aeronave. Cuando esta se desplaza 2.5° derecha-izquierda la aguja vertical señalará un total desplazamiento en la escala. Si la aguja se desvía solo $1/4$ de la escala, la aeronave aterrizará sobre la pista.



Figura 2.33: Indicador de agujas cruzadas
Fuente: <http://www.navfltsm.addr.com/ils.htm>

La aguja horizontal indica la posición de la senda de planeo con relación a la posición vertical de la aeronave. Si la aeronave se desvía arriba-abajo 1/2 grado, registrará un total desplazamiento de la escala. Debido a tan alto grado de sensibilidad, únicamente son posibles pequeñas correcciones cuando la aeronave se halla cerca del aeropuerto y abaja altura, en la figura 2.34 se muestra la imagen de un indicador Glide Slope.



Figura 2.34: Indicador del Glide Slope
Fuente: <http://www.navfltsm.addr.com/ils.htm>

Las señales de alarma OFF, se presentan en la mascarilla del indicador de agujas cruzadas si la señal recibida del localizador es insuficiente o hay falla. Una bandera roja con la palabra OFF saltará del interior y cruzará el extremo inferior de la aguja vertical; otra bandera similar aparecerá en el lado derecho y tapaná la posición final de la aguja horizontal si es la senda de planeo la que falla.

Las antenas transmiten una señal de navegación horizontal (transmisor ubicado al final de la pista sobre su eje) y una vertical (transmisor ubicado al lado de zona de contacto de la pista) que se proyectan desde la pista para formar un cono imaginario por el cual el avión debe dirigirse a la pista. La señal lateral (a los lados) ayuda al piloto a mantenerse alineado con el eje de la pista durante la aproximación y el patrón de descenso (Glide Slope) provee una pendiente muy exacta generalmente de 3° para efectuar un descenso seguro, libre de obstáculos. El localizador barre un ángulo de 35° a cada lado del eje de la pista, pero la tolerancia permitida para la aproximación por ILS en el aeroplano es de solo 3° hacia cada lado del localizador.

2.4.8 NAVEGACIÓN ILS.

1. Colocar la frecuencia de ILS (110.50 Mhz UIO.)
2. La caja de control mantener el switch DN/R. En el ADI el indicador G/S (Glide Slope) se moverá hacia abajo y la RWY se desplazará hacia la derecha y en el HSI la barra de desviación se moverá hacia la derecha.
3. En la caja de control mantener el switch UP/L. En el ADI el indicador G/S se moverá hacia arriba y el y en el HSI la barra de desviación se moverá hacia la izquierda y el ADI la RWY (RUNWAY) se desplazará a la izquierda.

2.4.9 Localizador – Diagrama en bloque

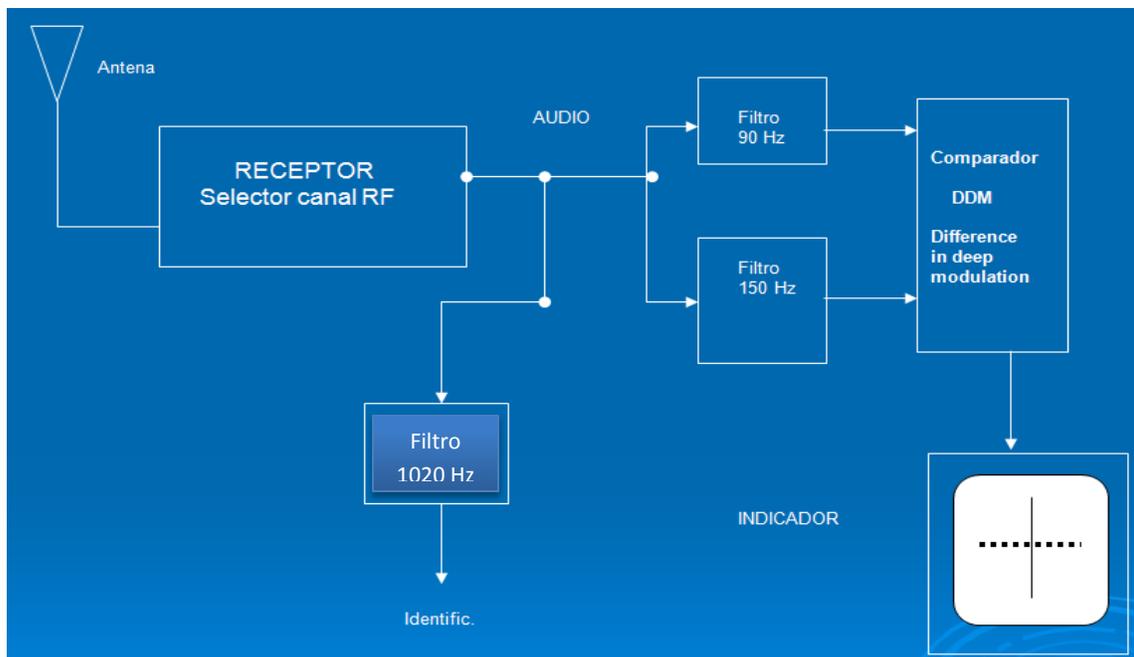


Figura 2.35: Localizador – Diagrama en bloque
Fuente: Curso técnico profesional ETFA.

2.5 N.I.S (Instrumentation Switching) Sistema de Navegación e Instrumentación.

2.5.1 Principios de operación

2.5.2 Generalidades

Son sistemas de Navegación e instrumentación dual y son instalados para una presentación de señales de navegación lateral y vertical. La información de navegación es demostrado en los siguientes instrumentos: ADI, HSI y RMI.

El panel de NIS contiene unidades de Switcheo figura 2.36, el cual interconecta los sistemas de piloto automático, director de vuelo, ADI's, HSI's con las señales del sistema de navegación selectado. Y los Relays figura 2.37, estos son controlados a través de switches del panel de instrumentos del piloto y copiloto. La operación de las unidades de relays y switcheo requiere de 28 VDC de la barra esencial y principal a través de los circuit brakes del piloto y copiloto.

2.5.2.1 INTERFACES DEL SISTEMA

Las siguientes señales son proveídas por los sistemas de interfase:

Sistema Compás – Magnetic Heading y Validez de la señal

Sistema Giro Vertical – Pitch, Roll, y Validez de la señal

INS – Desire Track, Drift Angle, Cross track Deviation, To/From, Piloto Automático steering, pitch, roll true heading, distancia, y validez de señal.

VOR – Desviación, Bearing, Ambigüedad (To/From), y validez de señal

DME – Distancia y Validez de señal.

2.5.2.2 Componentes del NIS



Figura 2.36: NIS Piloto y Copiloto
Fuente: Avión C-130H

2.5.2.3 Sistema de Relays



Figura 2.37: Sistema de Relays
Fuente: Avión C-130H

2.5.3 Chequeo Funcional

La operación normal del NIS requiere que los sistemas de interface estén operables y sintonizados o ajustados apropiadamente en los modos deseados. Indicadores asociados y fuentes de energía deben también estar operando.

Las señales de los sistemas de interface están demostradas en el ADI, HSI, RMI.

Las selecciones en el INS están determinadas por la posición del switch del piloto y copiloto del NAV SEL como se muestra en la figura 2.37, siendo estos:

INS

VOR/ILS/DME-1 (Modos de VOR o LOC depende de la selección de frecuencia)

VOR/ILS/DME-2 (Modos de VOR o LOC depende de la selección de la frecuencia)

En el switch de NAV SEL el piloto tiene la prioridad en la selección del ADI y HSI, si la selección del switch es el mismo, el del piloto es el operacional, banderolas de precaución aparecerá en el display del copiloto y la luz del sistema SELECTED NAV se iluminara.

El panel de relays del sistema de navegación – instrumentación switchea los módulos con el cual se conectan el ADI y HSI y sistema de control de vuelo con las señale de navegación cada posición del switch energiza un relay para seleccionar la señal para demostrar el apropiado sistema de interfaz.

2.5.4 Diagrama en Bloques

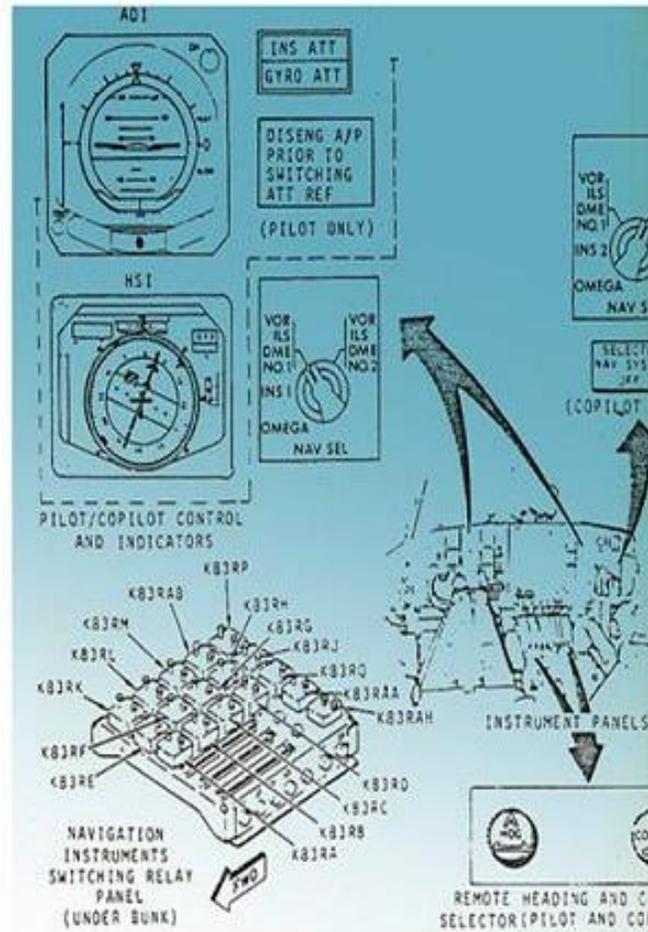


Figura 2.38: Diagrama en bloques del NIS
Fuente: Orden técnica C-130 H

2.6 UBICACIÓN DE ANTENAS DEL AVIÓN C-130

Los sistemas electrónicos los cuales contienen transmisores o receptores requieren de antenas para radiar o recibir señales de Radio Frecuencia RF. Muchas de las antenas son de tipo de cavidad o planas localizadas en la parte superior o inferior del fuselaje. La cantidad de antenas, su localización y tipos varían de acuerdo al tipo de aeronave y equipo instalado, en algunos casos.

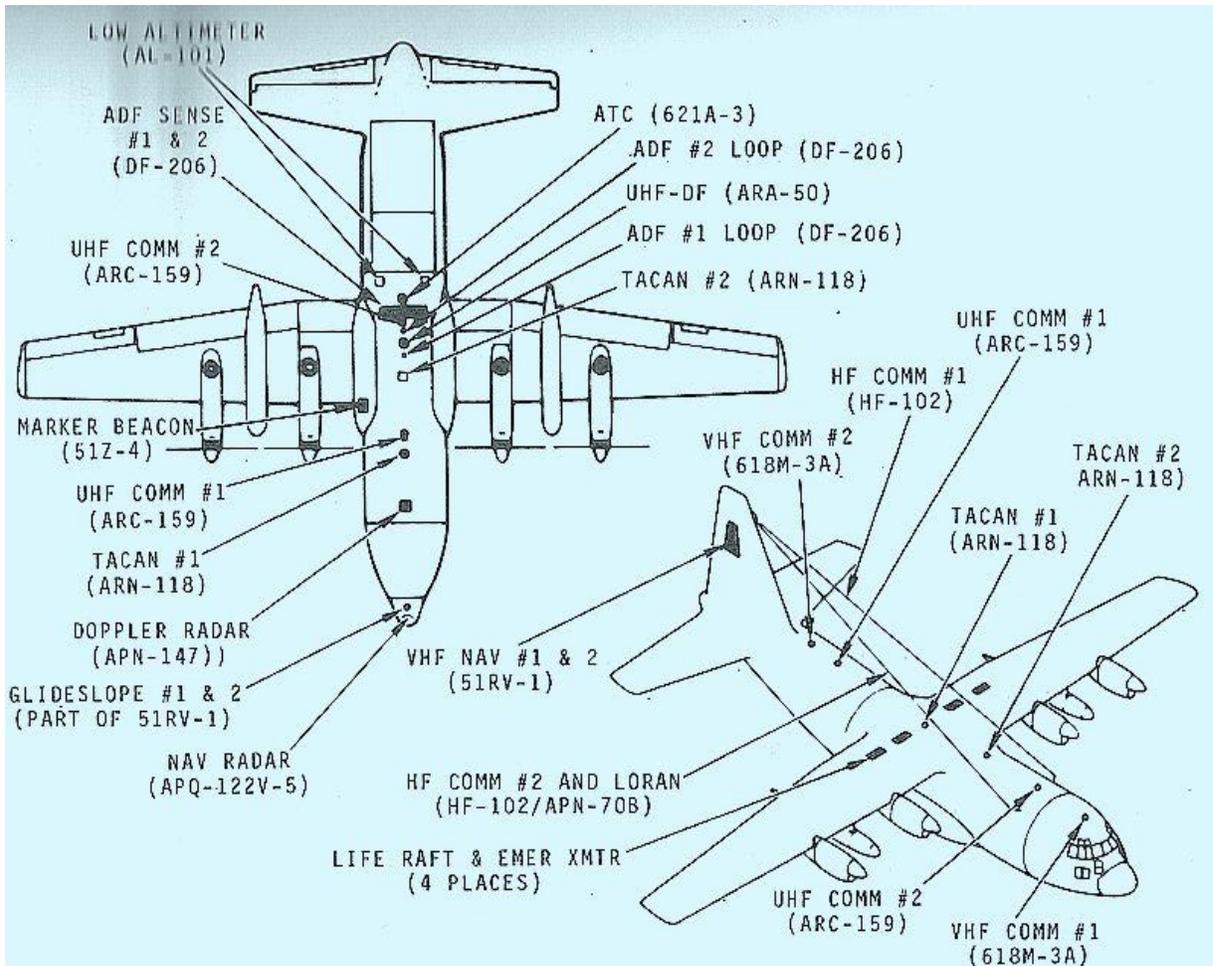


Figura 2.39: Ubicación de antenas del avión C-130

Fuente: Orden técnica C-130 H

2.7 UBICACIÓN DE EQUIPOS DEL AVIÓN C-130

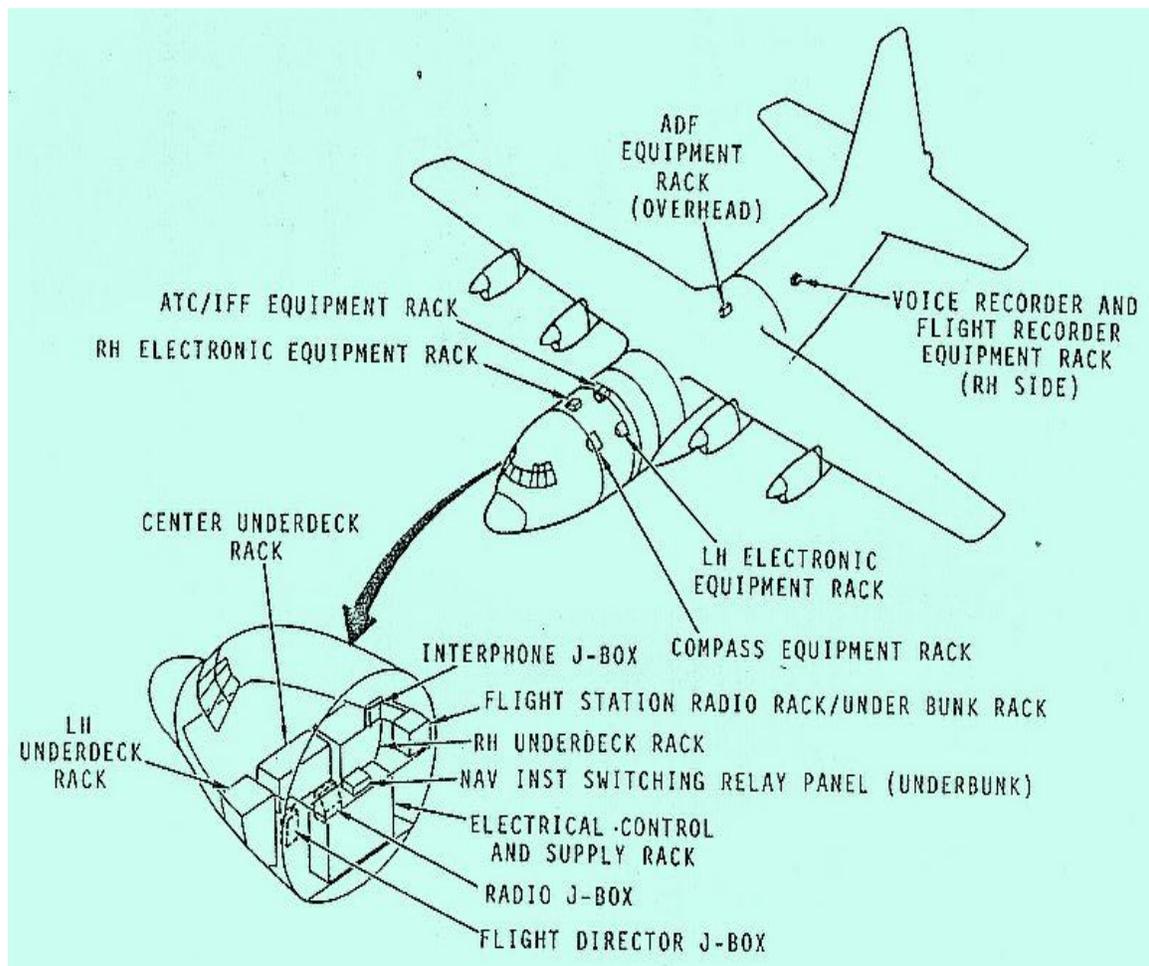


Figura 2.40: Ubicación de equipos del avión C-130

Fuente: Orden técnica C-130H

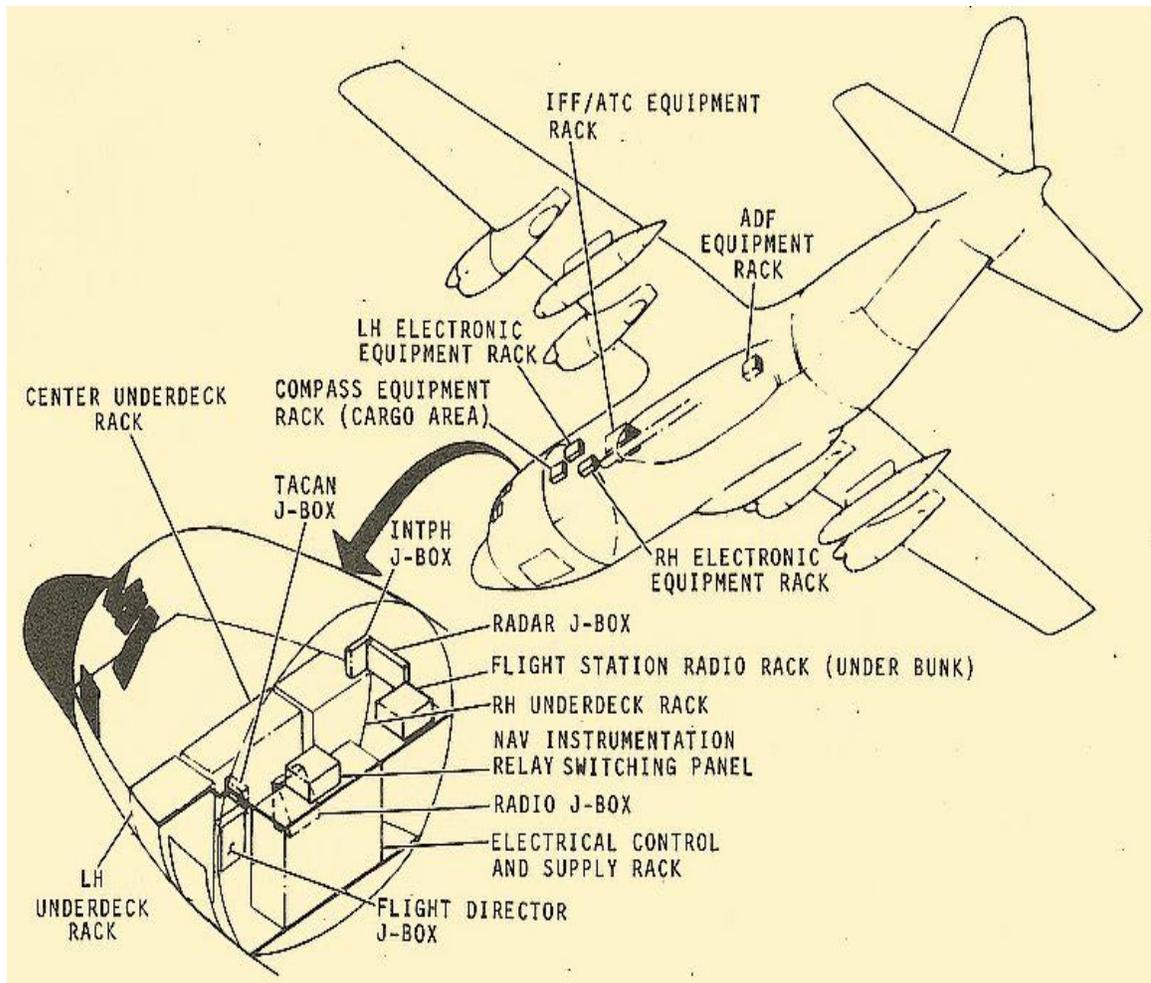


Figura 2.41: Ubicación de equipos del avión C-130H
Fuente: Orden técnica C-130H.

CAPÍTULO III DESARROLLO DEL TEMA

3.1 ELABORACIÓN DE UN CD INTERACTIVO PARA LA ENSEÑANZA DE EQUIPOS DE NAVEGACIÓN A BORDO, ADF, VOR, ILS Y NIS DEL AVIÓN C-130.

3.2 Preliminares

El diseño del manual interactivo fue realizado de una manera clara, apta para la manipulación y para el buen entendimiento del personal que recibe adiestramiento de los Sistemas de Navegación del avión C-130, razón por la cual se utilizó el software AutoPlay Media Studio 8.

3.3 Diseño del software informático

El diseño del CD interactivo se desarrolló con el propósito de que sea utilizado como una herramienta de enseñanza-aprendizaje acerca del funcionamiento de los sistemas de navegación C-130, es así que el CD interactivo contendrá, videos, audio y textos de las órdenes técnicas que se han recopilado de los sistemas de navegación del avión C-130, esto permitirá al estudiante obtener una familiarización con el campo laboral en donde se va a desempeñar como técnico de la Fuerza Aérea Ecuatoriana. Los programas que se utilizaron para la elaboración del CD interactivo son:

- AutoPlay Media Studio 8

3.3.1 AutoPlay Media Studio 8

AutoPlay Media Studio es un programa para facilitar la interesante aventura de desarrollar programas interactivos a aquellos que se interesan por el tema pero no lo conocen a profundidad.

La principal característica de este programa, y que facilita su uso, es que su manejo se basa en elementos visuales (videos, imágenes, animaciones Flash, HTMLs, sonidos, textos o documentos) a los que simplemente hay que copiar, pegar y asignarle una función o característica desde la sencilla interfaz. Entre los desarrollos que se pueden hacer están: crear CDs multimedia auto ejecutables, Pack de utilidades, álbumes de fotos, etc.



Figura 3.42: AutoPlay Media Studio 8
Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

3.3.2 Diseño del software informático en Autoplay Media Studio 8.

El programa Autoplay Media Studio 8, es un software que permite crear auto arrancables (autoruns) con sus menús y su skin etc. Esos autoruns los puedes pasar a un CD o DVD, para poderlos ejecutar en cualquier PC.

Autoplay Media Studio soporta en el diseño MPEGs, archivos flash, imágenes, etc.

Por lo tanto Autoplay Media Studio 8 brinda la posibilidad de crear álbumes de fotos, proyectos empresariales, etc. y todo de una forma muy sencilla y amena.

Una vez instalado el programa se abre desde el icono de acceso directo que se crea en el Escritorio.



Figura 3.43: Acceso directo de Autoplay
Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

Autoplay Media Studio 8 se presenta con sus comandos y herramientas a utilizar. El escenario, la herramienta de línea de tiempo, la ventana de propiedades y la ventana de acciones.

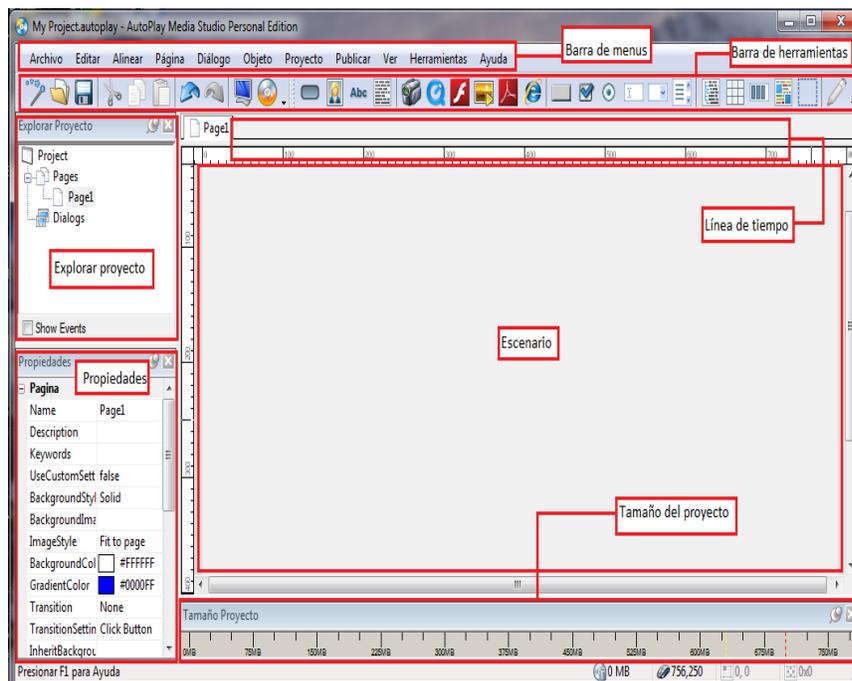


Figura 3.44: Entorno de trabajo del programa Autoplay
Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

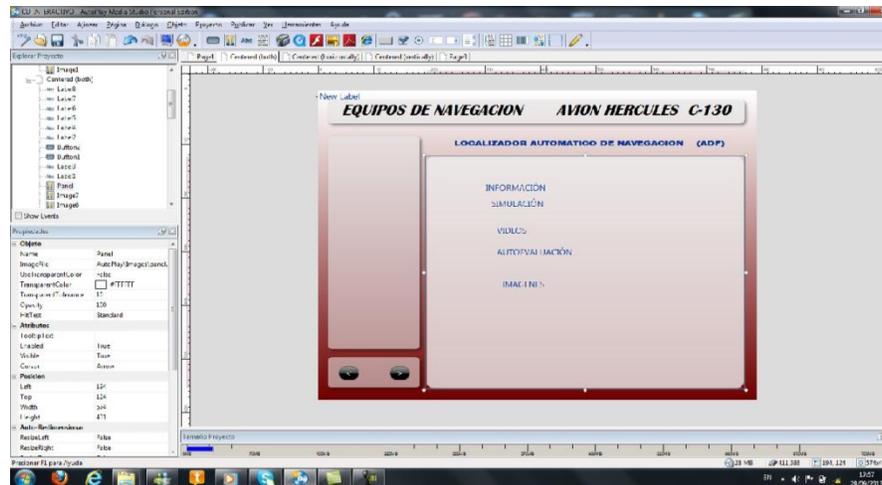


Figura 3.45: Diseño del trabajo de graduación en el programa Autoplay.

Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

3.3.3 Creación de un nuevo proyecto

Se realizó los siguientes pasos para la creación de un nuevo proyecto.

- Iniciar el programa con normalidad
- Para crear un nuevo Proyecto, clickeamos en: Create A New Project
- Para abrir un proyecto que ya se ha empezado o esta guardado: Open An ExistingProject.
- Para recuperar un proyecto que ya se ha abierto anteriormente: Restore Last OpenProject.

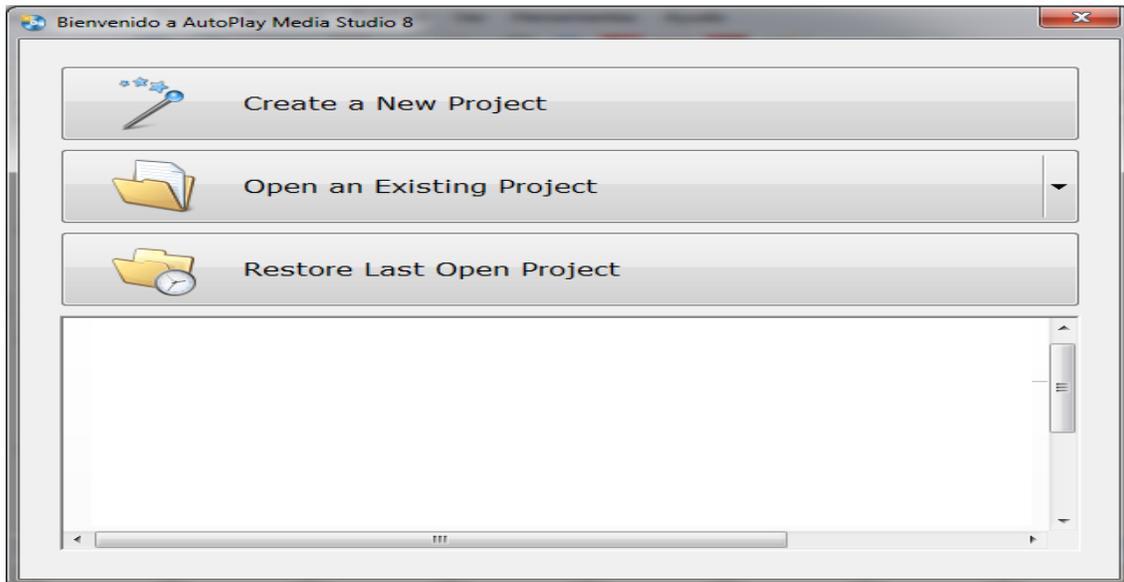


Figura 3.46: Ventana de inicio de Autoplay
Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

- Ahora se abrirá una pantalla con la cual se puede elegir varios proyectos predeterminados.

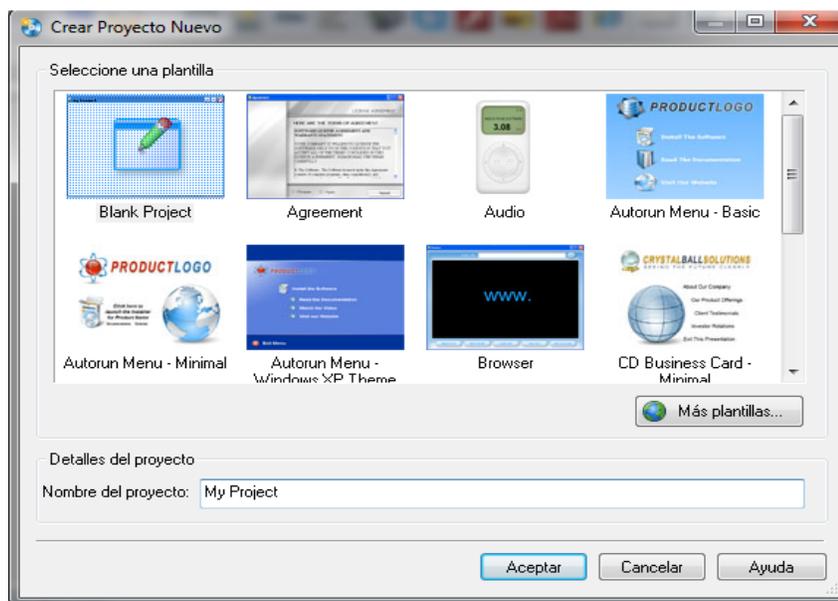


Figura 3.47: Ventana con programas predeterminados
Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

- En Nombre de proyecto se pone el nombre del proyecto.
- En esta imagen se puede observar diferentes plantillas para elegir, si alguna es conforme con lo que se busca, se aprieta en la plantilla que se desee elegir. Si no es así, se elige Blank Project, y se obtendrá un proyecto en blanco, para empezar de cero.

3.3.4 Diseño del Background (fondo)

Una vez creado el proyecto se empieza con el diseño. Se tiene muchas herramientas, las cuales voy a explicar detalladamente. Pero lo primero es darle color al fondo.

Para comenzar a darle estilo a nuestro background, dar Doble Click sobre él, o Click derecho Propiedades. O simplemente se trabaja en el menú de la izquierda, que es más cómodo:

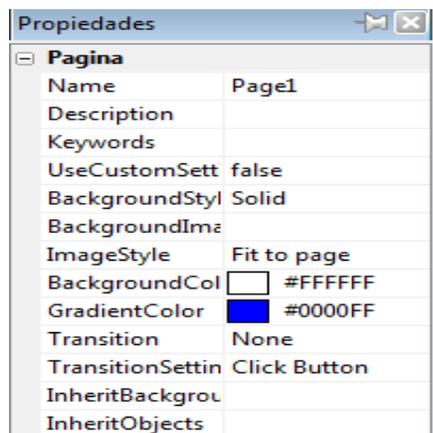


Figura 3.48: Ventana de Propiedades de background
Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

3.3.5 Propiedades de la ventana Background

Name: Es el nombre de la página. Conviene poner un nombre sugerente, ya que si se trabaja con varias páginas al mismo tiempo (explicado en el punto 4) será más fácil al poner enlaces, identificar las páginas etc.

Background Style: Se puede elegir entre Solid, Gradient e Image. Solid será un fondo sólido, de un color; Gradient un fondo con degradado, es decir, mezcla entre dos colores; e Imagen que servirá para poner una imagen como fondo.

Background image: Aquí se indica la ruta de la imagen (si es que se ha puesto una imagen como fondo) en la que se encontrará la imagen de fondo.

Para buscarla con un navegador se pincha en el botón de los tres puntos.

Imagen Style: Se tiene tres opciones: Fit to page, que sirve para ajustar la imagen background a la página; Tile para mostrar el background en forma de mosaico (la imagen background se repite); y Actual Size en la que la imagen de fondo no cambia de tamaño y se muestra en el background tal y como es sin ninguna variación.

Background Color: Si no se ha puesto una imagen de fondo, y se a puesto un Background Style de tipo Solid este será el color de fondo de nuestra página.

Dar click en la flechita de la derecha para seleccionar un color de la lista, también se puede personalizar el color pinchando en More Colors.

Gradient Color: Si se selecciona en Background Style el tipo Gradient este será el color de nuestro degradado. Hacemos click en la flechita de la derecha para seleccionar un color de la lista, también se puede personalizar el color pinchando en More Colors.

Transition: Estos son los tres estilos que se encuentra al cliquear en un Botón (los botones y todas sus funciones están explicados en el punto 4). Si se elige None al clicar en el botón no habrá ningún efecto; si elegimos Dissolve al clicar en el botón, éste comenzará a "disolverse" hasta ir al enlace del botón; si se elige Slide la página que vaya detrás del enlace aparecerá luego desde un margen; si se elige Wide la información de nuestra página irá desapareciendo hasta mostrar el contenido del enlace del botón. Para ver mejor esto, lo mejor es hacer por ti mismo.

Transition Settings: Según se haya escogido en lo anterior (Transition) aquí se tendrá diversas opciones. Para acceder a ellas basta con clicar en los tres puntos.

Inherit Background: Si se tiene varias páginas en el proyecto se puede poner el background de otra página del mismo proyecto en la actual página.

Inherit Object: Si se tiene varias páginas en este proyecto se puede poner en las actuales páginas objetos, como textos, imágenes etc., de otras páginas del mismo proyecto. Posteriormente se explica cómo insertar más de una página en un mismo proyecto.

3.4 Barra de herramientas



Figura 3.49: Ventana de Propiedades de background
Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

3.5 Diseño de botones

3.5.1 Nuevo objeto de botón ; al dar un click sobre esta opción dirá qué tipo de botón se quiere crear, y las diversas opciones.

3.5.2 Insertar etiquetas

3.5.3 Nuevo objeto de etiqueta ; sirve para crear etiquetas de texto. Tiene diferentes opciones las cuales se explica detalladamente:

Objeto:



Figura 3.50: Ventana de Propiedades de objeto de la etiqueta
Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

3.6 Insertar imágenes

3.6.1 Nueva imagen

; para insertar una imagen en nuestra página. Al insertarla aparecerán sus opciones a la izquierda, son las mismas que en las de las etiquetas y las Barras de desplazamiento, salvo en el submenú Objeto:

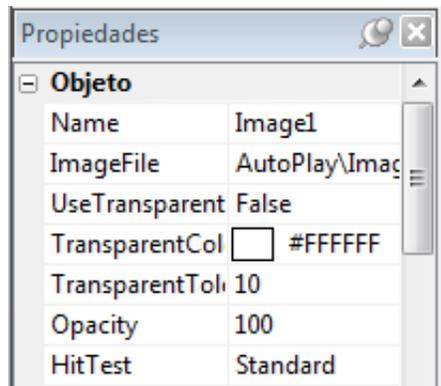


Figura 3.51: Ventana de Propiedades de objeto de la imagen
Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

3.6.2 Propiedades de la imagen

Name: El nombre de nuestro objeto imagen. Conviene poner un nombre sugerente, por si se trabaja con muchas imágenes hacernos la vida más fácil.

Image File: La ruta de la imagen. Se puede modificarla clickeando en los tres puntitos.

Use Transparent Color: Para usar los colores en modo transparencia. Si se pone False esta opción estará deshabilitada, si se pone True esta opción estará habilitada.

Transparent Color: El color que se usa en la transparencia si se marca la opción de Use Transparent Color. Se puede añadir colores personalizados clickeando en More colors.

Transparent Tolerance: El nivel (o tolerancia) de nuestra transparencia, si es que se ha marcado la opción de Use Transparent Color.

Opacity: La opacidad de nuestra imagen.

HitTest: Otro efecto para nuestra imagen. Se puede elegir entre Standard y Alpha.

3.7 Insertar video

3.7.1 Nuevo objeto de video ; Con esto se puede insertar un vídeo en nuestra página de proyecto. Hay diferentes opciones las cuales son:

3.7.2 Propiedades del video

Objeto:

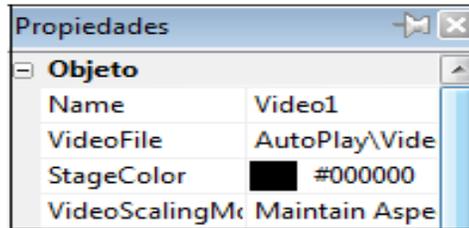


Figura 3.52: Ventana de Propiedades de objeto del video.
Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

Name: Es el nombre de nuestro objeto de vídeo. Conviene poner un nombre sugerente en caso se trabaje con más de un vídeo.

Video File: La ruta de nuestro vídeo. Se puede elegir formatos AVI, MPEG, MPG etc.

Stage Color: El color inicial del vídeo. O el color de líneas (horizontales o verticales) resultante de agrandar el cuadro del vídeo.

Video Scaling Mode: Se tiene dos opciones: Stretch con la cual el vídeo se ajusta al cuadro del vídeo, hay que tener cuidado si se marca esta opción porque se puede deformar el vídeo; y Maintain Aspect con el cual el vídeo no varía de tamaño proporcionalmente, y se mantiene el aspecto original.

Control Panel:

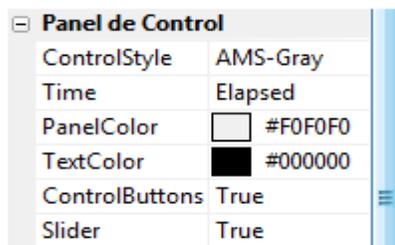


Figura 3.53: Ventana de Propiedades del panel de control del video
Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

Control Style: se elige el estilo de los botones de reproducción. Así se tendrá varios estilos para elegir.

Time: En el cuadro de reproducción, en la esquina derecha de abajo es donde se hace los cambios con esta opción de tiempo. Si se pone en None el tiempo del vídeo no aparecerá; si se pone en Elapsed el progreso de la duración del vídeo; si se pone en Length el tiempo del vídeo aparecerá como la duración total del vídeo; y si se pone en Both aparecerá el tiempo de transcurso del vídeo seguido del tiempo total del vídeo.

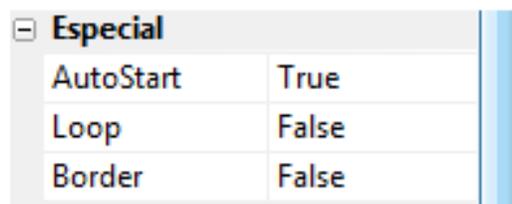
Panel Control: Se elige el color del panel de reproducción. Se puede personalizar el color clickeando sobre More colors.

Text Color: Se elige el color del texto del cuadro de reproducción (como por ejemplo, el color del tiempo). Se puede personalizar el color clickeando sobre More colors.

Control Buttons: Se elige False los botones de reproducción se deshabilitarán, y si se elige True los botones de reproducción se habilitarán.

Slider: Si se elige False la barra de transcurso del vídeo se deshabilitará; y si se elige True se habilitará.

Especial:



Especial	
AutoStart	True
Loop	False
Border	False

Figura 3.54: Ventana de Propiedades de especial del video
Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

Auto Start: Se indica si se quiere que el autorun se ejecute el vídeo se reproduzca automáticamente marcando la casilla True; si se marca False el vídeo no se reproducirá automáticamente.

Loop: Para que el vídeo se repita al finalizar marcando True; o que no se repita al finalizar marcando False.

Border: Si se quiere un borde negro para el vídeo marcando la opción True; en caso contrario se marca False.

Mascara objeto:

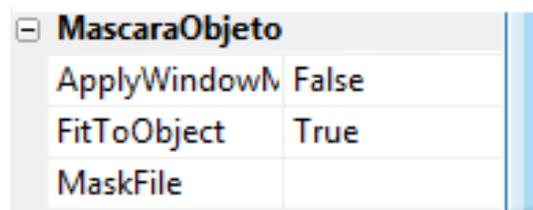


Figura 3.55: Ventana de Propiedades de mascara de objeto del video
Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

Apply Window Mask: Aplicar una máscara para la reproducción. Si se marca True se la aplica, y si se marca False se la deshabilita.

Fit To Object: Ajustar la máscara al cuadrado de reproducción. Conviene marcar True si se ha marcado en Apply Window Mask True para no deformar la máscara.

Mask File: El archivo de la máscara. Se la puede seleccionar clickeando en los tres puntitos.

En cuanto a las demás opciones, no han sido nombradas ni explicadas porque son iguales que en las etiquetas, imágenes etc.

3.7.3 Nuevo objeto de Flash : Con esta opción se puede insertar un flash SWF en el proyecto.

3.7.4 Nuevo objeto de web ; con esto se puede insertar objetos con enlaces a páginas webs.

3.7.5 New objeto xButton ; Crea un botón transparente con el cual se puede realizar acciones. Las acciones se explican en el punto cuatro de este manual.

3.7.6 Nuevo objeto de entrada ; Sirve para crear un cuadro u objeto en el cual se puede escribir una vez creado y construido el proyecto. Sus opciones son iguales a las de las etiquetas de texto.

3.7.7 Nuevo objeto de List Box ; Es un cuadro que permite crear una lista de sub objetos y con Items, aunque los Items no se mostrarán y es opcional relacionarlos.

Sirve para marcar opciones, por ejemplo, marcar una serie de canciones de un artista.

Este punto se vera haciendo doble click sobre él, y abriendo sus propiedades, es el único que haciendo esto se vera todo más fácil, al contrario que en las demás herramientas:

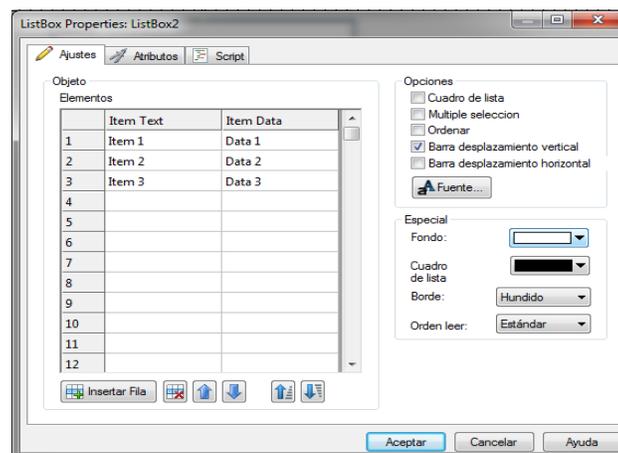


Figura 3.56: Ventana de Propiedades de ListBox
Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

3.7.8 Nuevo objeto ComboBox ; Igual que List Box, con la única peculiaridad de que en este hay una flechita para elegir nuestro Ítem, y también se puede escribir en él.

Se puede configurar sus opciones en sus propiedades, o bien en el menú de la izquierda.

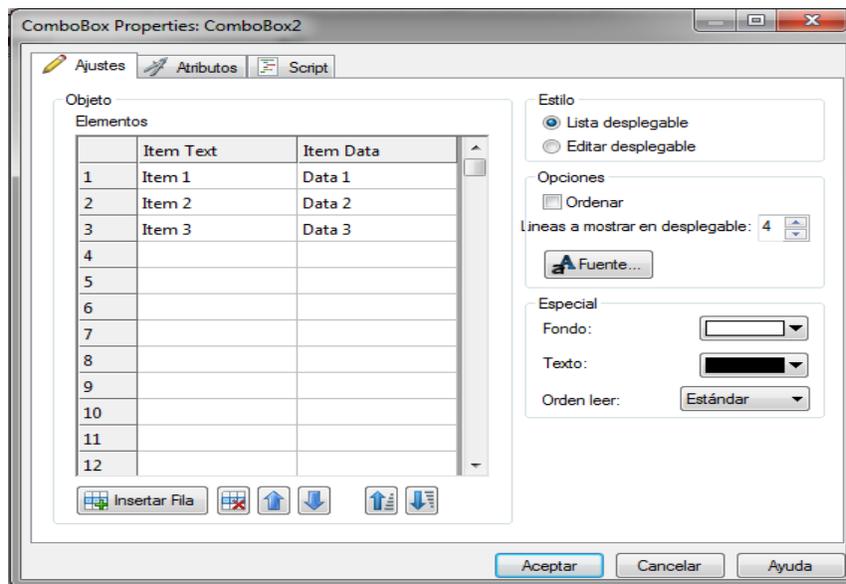


Figura 3.57: Ventana de Propiedades del ComBox
Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

3.8 Programación de los botones

Con Autoplay Media Studio, hasta donde se conocía, se podía crear una página, con diferentes objetos, imágenes, etc. Sin embargo esto limita en muchos aspectos, ya que el usuario no puede moverse a diferentes páginas, provocar efectos, cambiar imágenes, etc. Todo esto se logra gracias a los botones.

Autoplay Media Studio es tan generoso respecto a sus posibilidades, que deja incluso crear scripts propios es decir permite al usuario realizar comandos específicos, para ejecutarlos en un botón.

Lo primero que se hace será crear un nuevo botón (New Button Object). Esto dirá que se seleccione un "skin" para el botón; este debe estar en formato *.btn y se tendrá varios predefinidos.

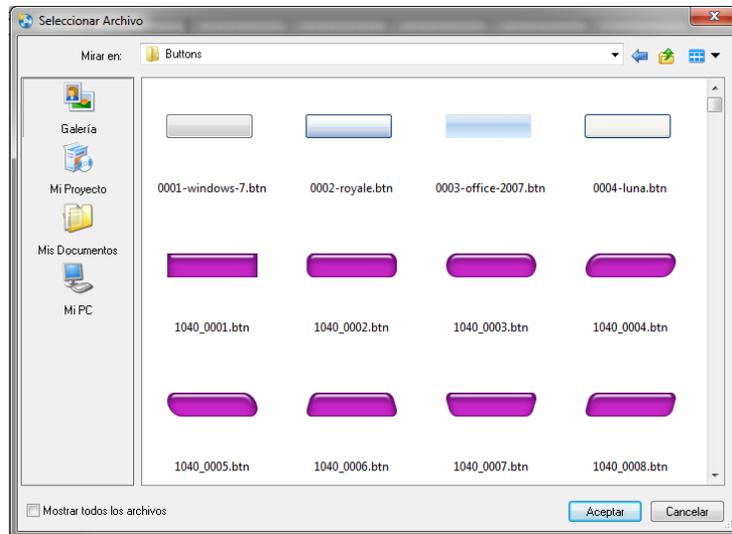


Figura 3.58: Ventana para seleccionar los botones
Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

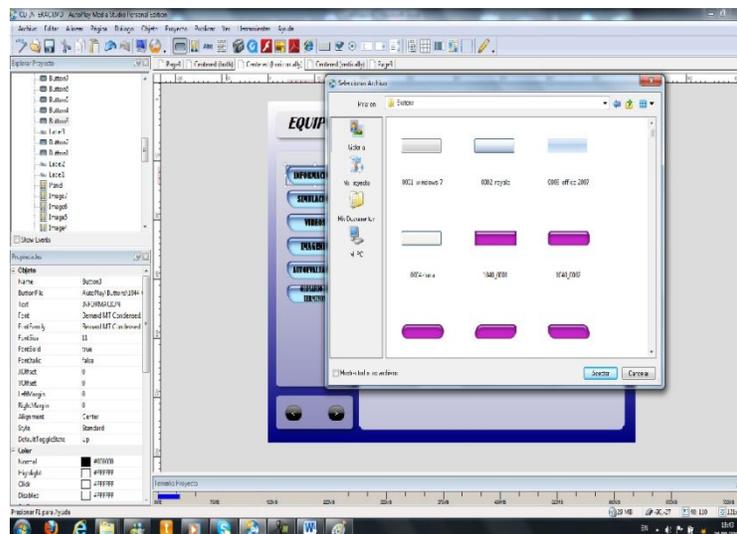


Figura 3.59: Selección de botones en el CD.
Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

3.8.1 Configuración de las acciones del botón.

Después de configurar esto se procederá a configurar las acciones del botón. Dar click derecho sobre el objeto botón y luego dar click en Properties.

Aparece la pestaña de Acción rápida:

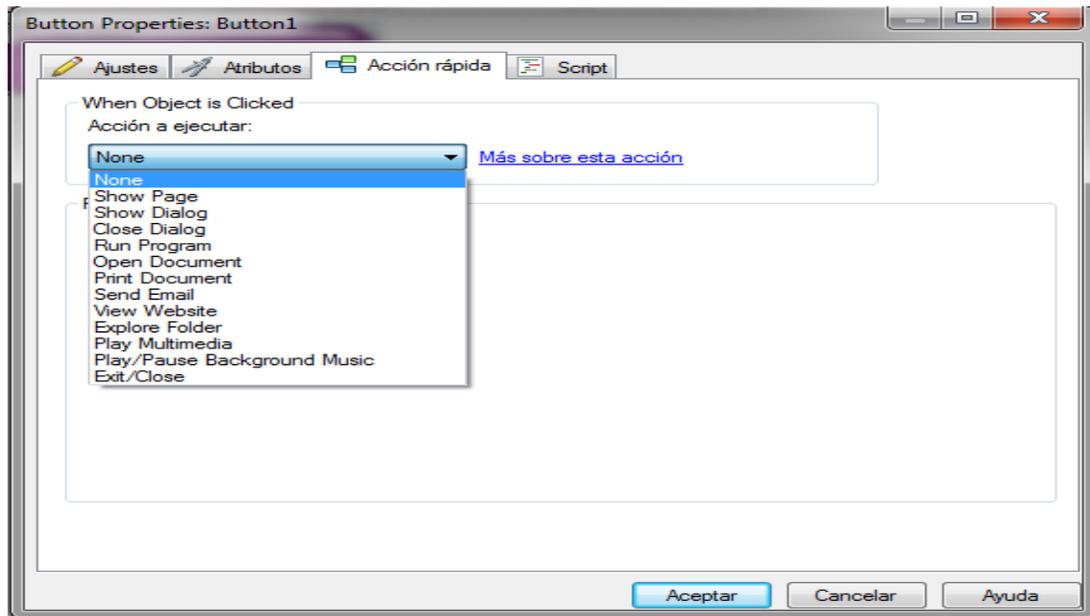


Figura 3.62: Ventana de Propiedades de acción rápida del botón.
Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

3.8.2 Creación del ejecutable

Para crear el ejecutable, se presiona en  de la barra de herramientas. Una vez presionado aparecerá lo siguiente:

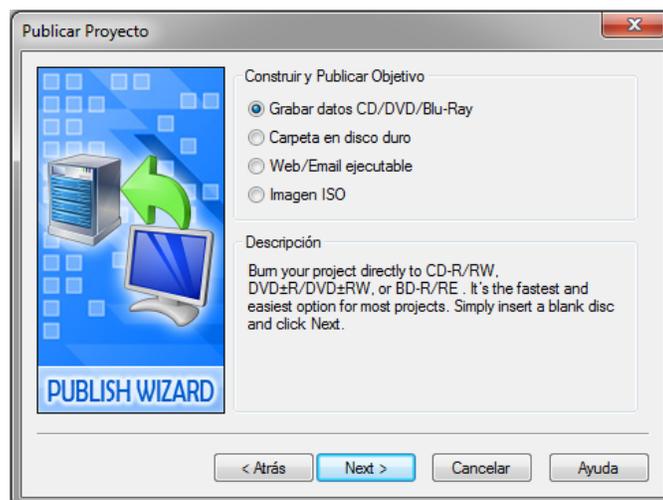


Figura 3.63: Ventana Grabar datos CD/DVD/Blu-Ray
Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

Grabar datos CD/DVD/Blu-Ray

Guarda el proyecto en un CD/DVD. Clickeando en siguiente se tiene estas opciones:

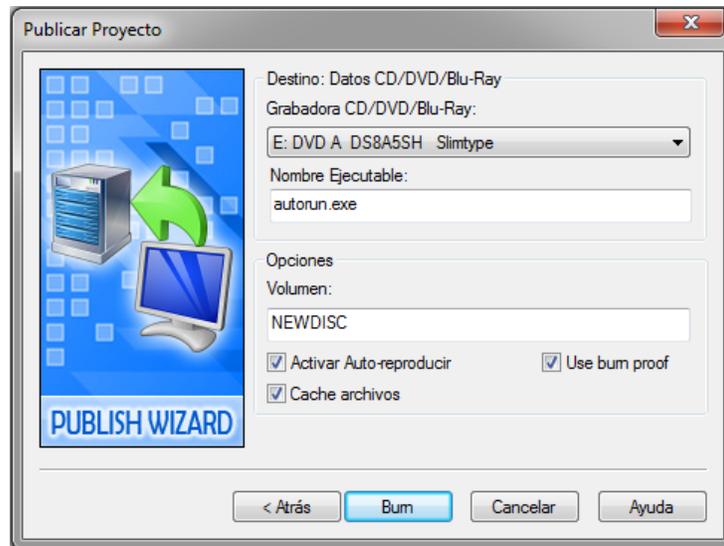


Figura 3.64: Ventana del destino de los Datos CD/DVD
Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

3.9 Recopilación de información

Esta etapa incluye las visitas al Ala de Transporte № 11, punto de operación del avión C-130, adquisición de las ordenes técnicas de mantenimiento, fotografías de los componentes del sistema de navegación y traducción de las ordenes técnicas, material básico para el diseño del manual interactivo.

Tabla 3.2: Recopilación de la información

ORDEN	DESCRIPCIÓN	VALOR
01	Movilización	\$ 40.00
02	Fotografías	\$ 20.00
03	Escáner y Fotocopias	\$ 40.00
	Subtotal 1	\$ 100.00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

3.9.1 Capacitación en el manejo del software

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

Tabla 3.3: Capacitación en el manejo del software

ORDEN	DESCRIPCIÓN	COSTO
01	Adquisición del software	\$ 30.00
02	Curso de capacitación	\$ 100.00
	Subtotal 2	\$ 130.00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

3.9.2 Elaboración del CD Interactivo

La elaboración en sí incluye el período de selección del material informativo adecuado, preparación de documentos, inserción de gráficos y fotografías, y la elaboración de las animaciones. Todo este proceso necesita de la utilización de los medios descritos anteriormente como son: uso de computadora, internet, escáner, cámara fotográfica, flash memory, impresora, y material de papelería.

Tabla 3.4: Elaboración del Cd Interactivo

ORDEN	DESCRIPCIÓN	COSTO
01	Computadora	\$ 30.00
02	Internet	\$ 30.00
03	Escáner	\$ 10.00
04	Copias	\$ 50.00
05	Impresora	\$ 60.00
06	Material de papelería	\$ 40.00
07	Mano de obra	\$ 120.00
	Subtotal 3	\$ 340.00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

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

Tabla 3.5: Presupuesto total

ORDEN	DESCRIPCIÓN	TOTAL
01	Subtotal 1	\$ 100.00
02	Subtotal 2	\$ 130.00
03	Subtotal 3	\$ 340.00
	Total	\$ 570.00

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Cbos Avalos Gustavo

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se diseñó el CD interactivo de los **SISTEMAS DE NAVEGACIÓN DEL AVIÓN C-130** el mismo que será utilizado por el COED para el perfeccionamiento de los aerotécnicos.
- El CD interactivo se realizó en base a la información recopilada de las órdenes técnicas, y las visitas realizadas al avión C-130 H.
- La información obtenida se organizó de manera que permita tener un avance secuencial en el diseño del CD interactivo así mismo se incluyó información sobre generalidades de los sistemas de navegación del avión C-130 H, para dar un conocimiento apropiado del tema.
- El programa Autoplay Media Studio 8, ha permitido realizar animaciones virtuales que simulan el funcionamiento del sistema, de esta manera se puede conseguir una instrucción técnica y operacional fuera del punto de operación del radar, lo que ahorra tiempo y dinero además brinda seguridad personal y del equipo en estudio.
- La estructura con que fue diseñado el CD interactivo permite al usuario acceder a la simulación del funcionamiento y operación del sistema de una manera sencilla y secuencial.

4.2 RECOMENDACIONES

- Utilizar el CD interactivo para los fines de instrucción por los cuales fue creado, considerando que aunque todos los fundamentos teóricos y gráficos pertenecen a las órdenes técnicas del avión C-130 H, no reemplaza de ninguna manera a los manuales y órdenes técnicas provistas por los fabricantes.
- Presentar este material a los instructores técnicos de la especialidad de Aviónica, para que sea utilizado como medio didáctico de instrucción, y se constituya como un incentivo para seguir modernizando el material didáctico con el que cuenta en este momento para impartir instrucción.
- Realizar proyectos similares, de los otros sistemas del avión C-130, para contribuir al mejoramiento del material didáctico del COED y a su vez actualizar los conocimientos del personal de los señores aerotécnicos de la especialidad de Aviónica.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

Aeronáutica.- Es la ciencia o disciplina cuyo ámbito es el estudio, diseño y manufactura de aparatos mecánicos capaces de elevarse en vuelo, así como el conjunto de las técnicas que permiten el control de aeronaves.

Aeronave.- Vehículo capaz de navegar por el aire.

Aerovía.- Ruta establecida para el vuelo de los aviones comerciales.

Aguja horizontal.- Indica la posición de la senda de planeo con relación a la posición vertical de la aeronave.

Antena Glide Slope.- Es una antena dipolo doblada en forma de “U”, colocada en la parte delantera del avión.

Audible.- Que se puede oír.

Aviónica.- Hace referencia a los sistemas electrónicos usados en aviones, satélites artificiales y naves espaciales, tanto sistemas de comunicación y navegación como sus indicadores y elementos de manejo.

B

Banderola.- Indicación de advertencia debe estar a la vista sin las conexiones hechas en el indicador.

Bidireccional- Dos direcciones. Usados para describir una antena que irradia energía de RF en dos direcciones solamente.

C

Control VHF.- Es operado por el piloto o cualquier otra persona que tenga acceso al panel de instrumentos del avión para selección de la frecuencia de navegación.

D

Diagrama polar.- Es un dibujo técnico que refleja la radiación en que un determinado sistema capta o emite (radia) energía al espacio.

Didáctico.- Adjunto de la enseñanza. Propio, adecuado para enseñar o instruir.

Dos-Fuera-De-Cinco.- Es una codificación de los dígitos decimales con cinco bits binarios y que tiene la característica de que cada elemento de código contiene dos 1s y tres 0s.

E

Eje Longitudinal.- Es conocido como el eje de simetría de un cuerpo.

F

Frecuencia.- Calidad de frecuente. Número de oscilaciones o vibraciones que se produce durante una unidad de tiempo en un movimiento periódico.

Fusión.- Efecto de fundir o fundirse.

G

Generador.- Adj. Que genera. Máquina que produce energía eléctrica a partir de otro tipo de energía.

Glóbulos.- Cuerpo esférico pequeño.

H

Heading- Es la dirección de la nariz del avión que esta apuntando con referencia o al Magnético o al Norte verdadero.

I

ILS- Instrument Landing Systems, un sistema de señales transmitidas de una estación de tierra que habilita al piloto al aterrizar la aeronave usando indicadores de cabina como una guía. ILS es SOLAMENTE una ayuda de aterrizaje, no es un sistema AUTOMÁTICO de aterrizaje.

Intercalar.- Poner una cosa entre otras.

Interconexión.- Conexión entre dos o más fuentes de energía.

Interacción.- Acción que se ejerce recíprocamente entre dos o más objetos, agentes, fuerzas, funciones.

L

Localizador.- Sistema radioeléctrico basado en un transmisor general y un receptor particular para la localización.

M

Magnético.- Es un fenómeno físico por el que los materiales ejercen fuerzas de atracción o repulsión sobre otros materiales.

Marcador Medio.- Indicador que define un punto específico a lo largo de la aproximación final hacia la pista

Marker Beacon.- Radiobaliza, genera información audible y visual cuando se pasa sobre ella.

Magnetic Bearing.- La dirección de un avión a una estación de superficie con respecto al Norte Magnético. El punto clave es recordar que el MB representa la Posición del avión alrededor de una estación Tacan.

Magnetic Heading.- La dirección de la nariz del avión que está apuntando con respecto al Norte Magnético. Señal de entrada producida por el sistema de COMPASS de la aeronave.

Microamperios.- m. Unidad de intensidad de corriente eléctrica que equivale a la millonésima parte del amperio.

Modulación.- Engloba el conjunto de técnicas para transportar información sobre una onda portadora, típicamente una onda sinusoidal

Módulo.- Es un componente auto controlado de un sistema, dicho componente posee una interfaz bien definida hacia otros componentes.

N

Náutica.- Relativo a la navegación. Ciencia o arte de navegar.

Navegación.- Proviene del latín *navis*, "nave"; *agire* "guía": es la acción de navegar o el viaje que se hace con una nave.

O

Onda completa.- Es un circuito empleado para convertir una señal de corriente alterna de entrada (V_i) en corriente directa de salida (V_o) pulsante.

Oscilador.-En electrónica un oscilador es un circuito capaz de convertir la corriente continua en una corriente que varía de forma periódica en el tiempo estas oscilaciones pueden ser senoidales, cuadradas, triangulares.

Omni-Direccional.- Un término utilizado para definir un patrón de antena que irradia en todas las direcciones.

P

Perpendiculares.-En geometría, la perpendicular de una línea o plano, es la que forma ángulo recto con la dada.

Perillas.-Adorno con figura de pera, para control de volumen, alergización y control de prueba.

Polarización.- Es el campo vectorial que expresa la densidad de los momentos eléctricos dipolares permanentes o inducidos en un material dieléctrico.

R

Radiofrecuencia.- También denominado espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada entre unos 3 Hz y unos 300 GHz.

Radionavegación.- Los sistemas de medio y corto alcance incluyen como red principal de radionavegación la red de estaciones VOR y como red secundaria las radiobalizas.

Remoto.- Que está muy lejos o muy apartado en el tiempo o el espacio: país remoto; lugar remoto; época remota, distante, lejana, cercana.

S

Señal filtrada.-Acción y efecto de filtrar o filtrarse una señal entre otras.

Simulador.-Aparato que permite la simulación de un sistema, reproduciendo su comportamiento.

U

Umbral.- Es la cantidad mínima de señal que ha de estar presente para ser registrada por un sistema.

V

Voltaje.- La tensión, voltaje o diferencia de potencial es una magnitud física que impulsa a los electrones a lo largo de un conductor en un circuito eléctrico cerrado, provocando el flujo de una corriente eléctrica.

ABREVIATURAS

- A.-** Amperio
- AM.-** Amplitud Modulada
- C.C.-** Corriente Continua
- Cbos.-** Cabo Segundo
- DC.-** Corriente Directa
- DDM.-** Diferencia de la Profundidad de Modulación
- DME.-** Equipo Medidor de Distancia
- E/S.-** Entradas/Salidas
- ETFA.-** Escuela Técnica de la Fuerza Aérea.
- FM.-** Frecuencia Modulada
- GND.-** Ground (Tierra)
- GS.-** Glide Slope
- Hz. -** Hertz
- IDENT. -** Identificación
- ILS.-** Instrument Landing System (Sistema de Aterrizaje por Instrumentos)
- ITSA.-** Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico
- KHz. -** Kilo Hertz ($1\text{KHz}=1*10^3\text{ Hz}$)
- LOC.-** Localizador
- MHz.-** Mega Hertz ($1\text{MHz}=10^6\text{ Hz}$)
- NAV.-** Navegación
- OACI.-** Organización de Aviación Civil Internacional
- OMI -** Outer Marker, Middle Marker, Inner Marker
- RF.-** Radio Frecuencia
- UHF.-** Ultra High Frequency (Frecuencia ultra alta 300-3000MHz)
- VAC.-** Voltaje de Corriente Alterna
- VAC.-** Voltaje de corriente alterna.
- VCC.-** Voltaje de Corriente Continua
- VHF.-** Very High Frequency (Frecuencia muy alta 30-300 MHz)
- Vi.-** Voltaje de entrada

VIR. - Receptor ILS/VOR

Vo.- Voltaje de salida

VOR. - Very High Frequency Omnidirectional Range

W.- Watts unidad de la potencia eléctrica (vatios).

BIBLIOGRAFÍA

- http://translate.google.com.ec/translate?hl=es&sl=en&u=http://en.wikipedia.org/wiki/Marker_beacon&ei=4OhMT7_dGofrggfEk5mmAg&sa=X&oi=translate&ct=result&resnum=1&ved=0CDEQ7gEwAA&prev=/search%3Fq%3DMarker%2BBeacon%26hl%3Des%26biw%3D1280%26bih%3D654%26prmd%3Dimvns
- <http://utvikling.com/nm7000ils.asp>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Instrument_landing_system
- LOCKHEED ENGINEERING STANDARDS MANUAL VOLUME 3
- http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_aterrizaje_instrumental
- <http://ingeniatic.euitt.upm.es/index.php/tecnologias/item/592-sistema-de-aterrizaje-instrumental-ils>
- http://translate.google.com.ec/translate?hl=es&langpair=en|es&u=http://en.wikipedia.org/wiki/Marker_beacon

ANEXOS

**ANEXO A:
“ANTEPROYECTO”**

CAPÍTULO I

1. TEMA

ELABORACIÓN DE UN CD INTERACTIVO DE ENSEÑANZA DE: EQUIPOS DE NAVEGACIÓN, ADF, VOR, ILS, NIS DEL AVIÓN C-130

Antecedentes

Actualmente las escuelas de formación y perfeccionamiento de aerotécnicos, están equipados con material didáctico como maquetas, estructuras y sistemas aeronáuticos que permiten una mejor comprensión y facilitan el estudio en la tecnología de aviónica en sus diferentes campos y especialidades.

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

Este problema de investigación se presenta en los centros de formación de la Fuerza Aérea donde se trata de buscar una herramienta para contribuir con el aprendizaje que reciben los alumnos que estudian en estos centros de formación de la Fuerza Aérea Ecuatoriana así como la capacitación de los aerotécnicos.

Justificación e importancia

En la especialidad de aviónica, las actividades requieren un alto grado de conocimiento, por lo cual es necesario tener capacitado al personal de aerotécnicos con un óptimo nivel de conocimientos teóricos, esto se logra mediante la existencia de material didáctico adecuado al tema, listo para ser impartido por parte de instructores calificados al personal de aerotécnicos de la Fuerza Aérea.

Actualmente la Fuerza Aérea Ecuatoriana al ser un ente netamente técnico exige al personal aeronáutico que sea eficiente y efectivo, por tal razón cada reparto dentro de su programación anual tiene diferentes actividades académicas, con el fin de mantener los conocimientos en los aerotécnicos que se encuentran prestando sus servicios en las bases aéreas del Ecuador para que siempre este operativa la institución, dichas actividades académicas es por el método tradicional, es decir el instructor lleva la dirección de la clase acorde a su metodología y se apoya en las ayudas de instrucción como: pizarrón, copias de folletos, manuales, etc., por tal razón el presente estudio mostrara el funcionamiento de los sistemas de navegación del avión C-130.

Objetivos

Objetivo General

Elaborar un cd interactivo de instrucción para obtener una facilidad en el aprendizaje, dicho cd interactivo tendrá información de los sistemas de navegación del avión C-130, que estará disponible al personal de aerotécnicos de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, y a los aspirantes aerotécnicos.

Objetivos Específicos

- Satisfacer las inquietudes al personal de aerotécnicos.
- Tener información disponible y actualizada sobre los sistemas de navegación del avión C-130.
- Recopilar información sobre los sistemas de navegación.
- Difundir esta información al personal de aspirantes a aerotécnicos de la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea.

Alcance

El presente estudio tiene como finalidad solucionar el problema de capacitación de aerotécnicos, mediante la implementación de un CD interactivo en el ámbito de los sistemas de navegación del avión C-130, dicha información ayudara a adquirir más conocimientos y a corregir las dudas de los aerotécnicos y de los aspirantes a aerotécnicos de la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea, teniendo como resultado una óptima capacitación de los aerotécnicos y una buena formación de nuestros futuros aerotécnicos.

LOS EQUIPOS DE NAVEGACION DE ABORDO DEL AVIÓN C-130.

RADIO NAVEGACIÓN

Sistemas dobles de radio navegación., suministran información para indicadores visuales en los instrumentos de vuelo, también suministran señales al director de vuelo y piloto automático.

Dos ADF permiten una operación a baja y mediana frecuencia, usando estaciones transmisoras Standard estaciones NDB. Los sistemas proveen rumbo relativo de la señal recibida.

Dos receptores VHF NAV, permiten una operación VOR/LOC/GS. La operación VOR determina el rumbo de cualquier estación VOR de tierra, dentro del rango para guiado lateral.

La operación LOC, provee guiado lateral desde una estación localizadora, durante la aproximación y aterrizaje por instrumentos (ILS), cualquiera de estas operaciones pueden ser usadas con el director de vuelo y el piloto automático.

Los receptores Glide Slope (G/S) suministran dirección vertical desde una estación G/S de tierra, la información puede ser usada con el director de vuelo

y el piloto automático para un control vertical, durante la aproximación y aterrizaje instrumental.

UBICACIÓN DE ANTENAS DEL AVIÓN C-130

Los sistemas electrónicos los cuales contienen transmisores o receptores requieren de antenas para radiar o recibir señales de Radio Frecuencia RF. Muchas de las antenas son de tipo de cavidad o planas localizadas en la parte superior o inferior del fuselaje. La cantidad de antenas, su localización y tipos varían de acuerdo al tipo de aeronave y equipo instalado, en algunos casos.

LOCALIZADOR AUTOMÁTICO DE DIRECCIÓN (AUTOMATIC DIRECTION FINDER) (ADF)

PRINCIPIOS DE OPERACIÓN

CONCEPTO

El Localizador Automático de Dirección, es una radio ayuda de baja frecuencia, que proporciona indicación de rumbo del avión, con relación a la posición de la estación (NDB) en tierra sintonizada. La información de rumbo se obtiene de la combinación de señales recibidas por una antena de cuadro (loop) y una antena omnidireccional, adicional a la información de instrumentación la señal emitida por las estaciones de tierra viene acompañada de Audio de identificación de la estación; el ADF es capaz de sintonizar emisoras locales (AM) por su frecuencia de operación de 190 a 1750 (KHz).

Como receptor de estaciones de radio, la señal de Audio es enviada al sistema de interfono para su monitoreo.

El ADF se utiliza para cinco diferentes propósitos:

- Fijar posición del avión.
- Navegación en Ruta.
- Aproximación por Instrumentos.
- Para procedimientos de Espera (Holding).
- Indicar el punto de inicio de un procedimiento de aproximación más complejo.

RADIOFARO OMNIDIRECCIONAL (VISUAL OMNI RANGE) (VOR)

CONCEPTO

VOR: (VHF Omni Range) radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia.

El VOR, se utiliza para establecer la dirección azimutal desde un avión hasta un punto determinado (estación terrestre). Las estaciones terrestres transmiten señales que son convertidas en información de marcación por el receptor a bordo, la estación terrestre también transmite un código de identificación de Audio en Código Morse.

La estación de tierra transmite una portadora de RF en el rango de VHF de 108.00 MHz a 117.95 MHz.

PRINCIPIOS DEL VOR

Dos de los más esenciales sistemas de navegación en uso hoy en día son:

El sistema VOR (VHF Omni Range), y el ILS (Instrument Landing System).

El sistema **VOR** es usado para una navegación segura y eficiente de un lugar a otro utilizando información provista por una estación de VOR en tierra.

SISTMA DE ATERRIZAJE POR INSTRUMENTOS (INSTRUMENTAL LANDING SYSTEM) (ILS)

El Sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS) es un conjunto de estaciones transmisoras de radio empleadas para guiar a la aeronave hacia la pista de aterrizaje de un determinado aeropuerto, especialmente durante los momentos de visibilidad limitada.

Las señales de las portadoras de RF del Localizador y Glide Slope transmiten en dos patrones de haces, cada par de haces tiene 90 Hz AM y 150 Hz AM. El GS modula los 90Hz en el haz superior y 150 Hz en el haz inferior para proveer desviación up/down. El LOC modula 90Hz en el haz izquierdo (fin de la pista) y 150Hz en el haz derecho, para proveer desviación izq. / der.

Los cuatro haces proveen una señal de amplitud igual teniendo la misma modulación, la interferencia podría ocurrir, de manera que las frecuencias asignadas como la tabla anterior

Las señales de GS y LOC trabajan en par para dar ambos guía y desviación vertical y horizontal por el uso de Comparación de Amplitud.

El tercer elemento del ILS es el Marker Beacon es una estación de tierra que suministra al piloto con información de distancia relativa al inicio de la pista.

El transmisor de 75 MHz. del Marker Beacon "OUTER" esta localizado de 4 – 7 millas de la pista y modulado en un tono de 400 Hz en un ton de baja potencia (3 watos). En tonos de audio rayas y su indicación visual es una lámpara Azul que se iluminara en la aeronave.

El transmisor de 75 MHz. del Marker Beacon "MIDDLE" localizado aproximadamente 3500 pies del fin de la pista y modulado a un tono de 1300 Hz en tonos de audio puntos y rayas y su indicación visual es una lámpara Ámbar.

El transmisor de 75 MHz. del Marker Beacon “INNER” localizado en el filo de la pista y modulado a un tono de 3000 Hz en tonos de audio de puntos y su indicación visual es una lámpara Blanca.

Estas informaciones del MB le dice al piloto la distancia en que se encuentra al punto de topar ruedas en la pista.

De esta manera hace que la aeronave se aproxime a la pista, el receptor de Marker Beacon procesa señales que proveen una señal de audio de (Tono codificado), y una indicación visual (Lámparas de colores), esto le dice al piloto la distancia de la aeronave a la aproximación de la pista.

SISTEMA DE NAVEGATION E INSTRUMENTACION (INSTRUMENTATION SWITCHING)(NIS)

PRINCIPIOS DE OPERACIÓN

GENERALIDADES

Son sistemas de Navegación e instrumentación dual y son instalados para una presentación de señales de navegación lateral y vertical. La información de navegación es demostrado en los siguientes instrumentos: ADI, HSI y RMI.

El panel de NIS contiene unidades de Relay y Switcheo el cual interconecta los sistemas de piloto automático, director de vuelo, ADI's, HSI's con las señales del sistema de navegación selectado. Estos relays son controlados a través de switches del panel de instrumentos del piloto y copiloto. La operación de las unidades de relays y switcheo requiere de 28 VDC de la barra esencial y principal a través de los circuit brakes del piloto y copiloto.

INTERFACES DEL SISTEMA:

Las siguientes señales son proveídas por los sistemas de interface:

Sistema Compás – Magnetic Heading y Validez de la señal

Sist. Giro Vertical – Pitch, Roll, y Validez de la señal

INS – Desire Track, Drift Angle, Cross track Deviation, To/From, Piloto Automático steering, pitch, roll true heading, distancia, y validez de señal.

VOR – Desviación, Bearing, Ambigüedad (To/From), y validez de señal

DME – Distancia y Validez de señal

FUNCIONAMIENTO

La operación normal del NIS requiere que los sistemas de interface estén operables y sintonizados o ajustados apropiadamente en los modos deseados. Indicadores asociados y fuentes de energía deben también estar operando.

Las señales de los sistemas de interface están demostradas en el ADI, HSI, RMI.

Las selecciones en el INS están determinadas por la posición del switch del piloto y copiloto del NAV SEL siendo estos:

INS

VOR/ILS/DME-1 (Modos de VOR o LOC depende de la selección de frecuencia)

VOR/ILS/DME-2 (Modos de VOR o LOC depende de la selección de frecuencia)

En el switch de NAV SEL el piloto tiene la prioridad en la selección del ADI y HSI, si la selección del switch es el mismo, el del piloto es el operacional, banderolas de precaución aparecerá en el display del copiloto y la luz del sistema SELECTED NAV se iluminara.

El panel de relays del sistema de navegación – instrumentación switchea los módulos con el cual se conectan el ADI y HSI y sistema de control de vuelo con las señale de navegación cada posición del switch energiza un relay para seleccionar la señal para demostrar el apropiado sistema de interfaz.

Modalidad básica de la Investigación

Una amplia búsqueda de información sobre el tema que se tiene a cargo, que debe realizarse de un modo sistemático, cronológico pero no analiza los problemas que esto implica.

De Campo

Mediante la modalidad de Campo se visitó la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, mediante la observación se pudo determinar que las clases que se imparten a los alumnos llegan con muy poca fuerza y, muy comúnmente, este personal como son los alumnos llega a perder el interés, puesto que se enseña de una manera que tiende a ser aburrida y muy teórica.

Los métodos que se manipulan no están de acorde con la tecnología, y no logran captar la atención del alumno, y tienden a la memorización de los conceptos.

Bibliográficas

Con la ayuda de la modalidad de investigación bibliográfica documental se recopiló la información de textos técnicos de los diferentes manuales técnicos, Internet y manuales de operación del sistema de comunicación AIC, las cuales brindaron información muy valiosa, la cual fue utilizada para adjuntar y respaldar esta investigación.

Tipos de investigación

En la investigación se utilizó el NIVEL DESCRIPTIVO el cual nos permitió tener una idea en general de la situación actual de los métodos de enseñanza-aprendizaje, se pudo ver que existen herramientas tecnológicas, tales como computadoras, proyectores, pero no se contaba con CD's interactivos, los cuales proveen información de una mejor manera. En esta se conjugan imágenes, sonido, video,

animaciones, con mayor motivación para el interesado con las cuales se logra atrapar la atención de los alumnos.

Universo, población y muestra

Universo

Tomare como universo la Fuerza Aérea Ecuatoriana, en vista que aquí se centra directamente todo mi interés, en esta área se concentra toda la investigación a realizar.

Población

Se tomará en cuenta para ser examinados, los señores aerotécnicos de la fuerza aérea que se encuentran en las diferentes secciones como el personal de la ETFA, de la EPAE, y la sección de la electrónica de la BACO y cabos segundos de la 44-R promoción.

Tabla 3.1: Implementación del CD interactivo

Segmentación de la Población		
Unidades de observación	Personas	Porcentaje
Personal de aerotécnicos de la ETFA	56	60%
Personal de aerotécnicos BACO (electrónica)	6	6%
44-R promoción	31	33%
Total	93	100%

Fuente: Aerotécnicos de la ETFA, EPAE, BACO.

Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

Muestra

Por los requerimientos de la investigación necesito determinar un número de Aerotécnicos, cabos segundos, quienes van a ser partícipes de la herramienta de investigación que va a ser aplicada, en este caso la encuesta. Para esto, la muestra se calcula por medio de una formula técnica ya establecida.

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

Tabla 3.2: Siglas Formula Técnica

N	Es el tamaño de la muestra
E	Tiene un valor constante de 5%
M	Es la población

Fuente: Estudiantes de electrónica del ITSA.

Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

Recolección de datos

Para la obtención de toda la información necesaria utilizare 3 técnicas de recolección, para esto indagare en áreas administrativas y de estudio en donde existan aerotécnicos que satisfagan la necesidad que tiene la presente investigación.

Técnicas

- ❖ **Encuesta:** Va a ser la técnica para la recolección de datos a emplearse, con los señores aerotécnicos de planta de la ETFA y de la EPAE, sección accesorios de la BACO y cabos segundos de la 44-R promoción.
- ❖ **Entrevista:** Se efectuará a los señores aerotécnicos, SGOP. Collaguazo Luis, SGOP. Larrea. y SGOS. Ramírez.
- ❖ **Bibliográfica:** Al conseguir los manuales de mantenimiento del sistema de navegación compas, formularios de mantenimiento, entre otros documentos; podre recopilar fácilmente la información necesaria para proseguir con el proyecto.

Procesamiento de la información

Al tener los datos recibidos de cada una de las encuestas y de las entrevistas realizadas a los señores aerotécnicos y cabos segundos respectivamente, se procederá a determinar los posibles orígenes del problema a investigar, tomando en cuenta diferentes aspectos:

- ❖ Procesamiento de cada una de las preguntas del cuestionario.
- ❖ Interpretación de datos, a través de la hoja electrónica de Excel, la cual, me permitirá generar fácilmente tablas estadísticas y gráficos para presentar la información obtenida, proveniente de las encuestas de campo y las entrevistas a los señores aerotécnicos de la sección de electrónica de la BACO.

Análisis e interpretación de datos

Para el análisis e interpretación de datos voy a utilizar diferentes técnicas como tablas de resultados de las encuestas y entrevistas en las que incluiré gráficos de tipo pastel, barras y gráficos de otros tipos, relacionando el número de encuestados y las opciones a elegir en forma porcentual, para obtener una idea clara de que es lo que requiere el aerotécnico como medio de aprendizaje y lo que ayudaría para la enseñanza, y para posteriormente basarme en esos resultados en la implementación del proyecto.

Conclusiones y recomendaciones

Mediante los resultados obtenidos en la encuesta de campo y las entrevistas de ciertos aerotécnicos, analizaré la implementación del CD interactivo para la sección de accesorios de las bases operativas de la fuerza aérea ecuatoriana, identificando en que se puede mejorar con la capacitación y eficiencia laboral y donde puedo llegar con la implementación del CD interactivo y así poder tomar las medidas necesarias para su correcto desarrollo, y en todo momento teniendo en cuenta las

recomendaciones y opiniones de los aerotécnicos de la sección de electrónica de la BACO.

Análisis de la Encuesta

Preguntas de si o no

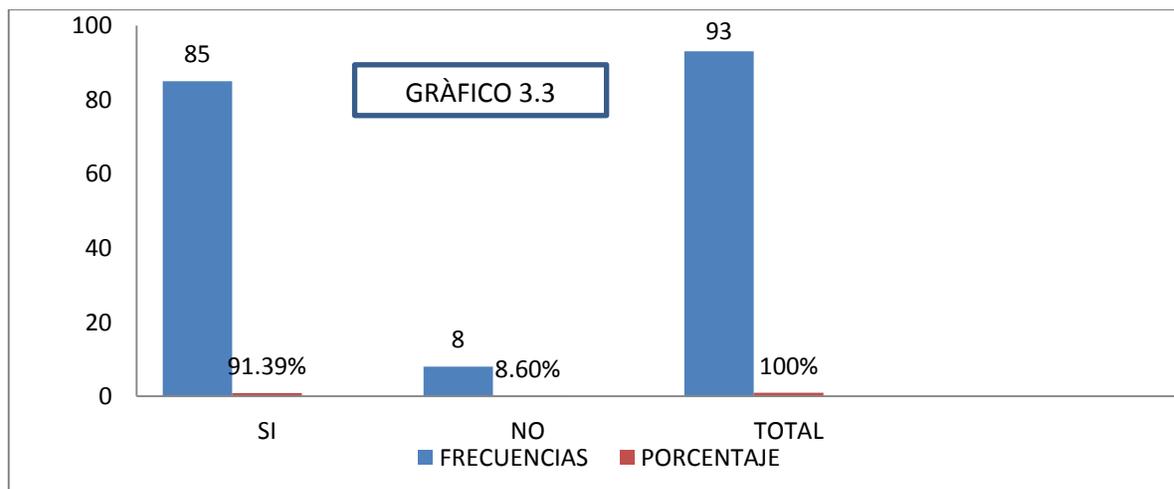
1. Conoce usted la existencia de material didáctico adecuado que sirva para la capacitación en cada una de las diferentes especialidades que tienen los aerotécnicos de la FAE?

Tabla N°3.3 Pregunta 1

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	83	89.2%
NO	10	10.8%
TOTAL	93	100%

Fuente: Aerotécnicos de la FAE

Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo



Análisis

Con respecto a la primera pregunta los encuestados responden que SI el 91,39%, mientras que el 8,60% responde NO.

Interpretación

Entonces se deduce que a la mayoría de los aerotécnicos conoce de la existencia de material didáctico.

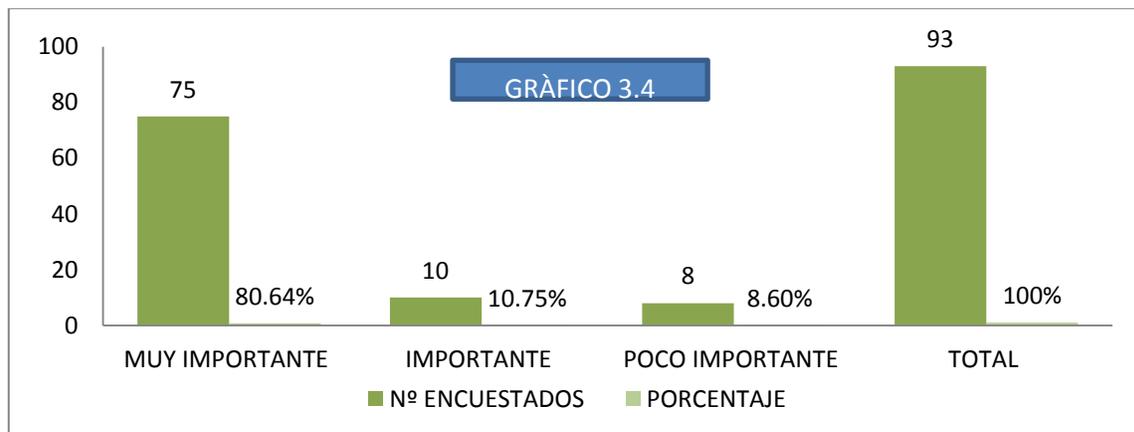
2. Según su criterio sería importante implementar material didáctico técnico en las especialidades de la FAE.

Tabla N°3.4 Pregunta 2

OPCIONES	Nº ENCUESTADOS	PORCENTAJE
MUY IMPORTANTE	75	80.64%
IMPORTANTE	10	10.75%
POCO IMPORTANTE	8	8.60%
TOTAL	93	100%

Fuente: Aerotécnicos de la FAE

Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo



Análisis

El 80,64% de los encuestados creen que es muy importante implementar material didáctico técnico en las especialidades de la FAE, mientras que el 10,75% afirma que es importante, luego existe un 8,60% que señala que es poco importante.

Interpretación

Entonces se deduce que a la mayoría de los aerotécnicos creen que debería implementarse un material didáctico técnico en las especialidades de la FAE.

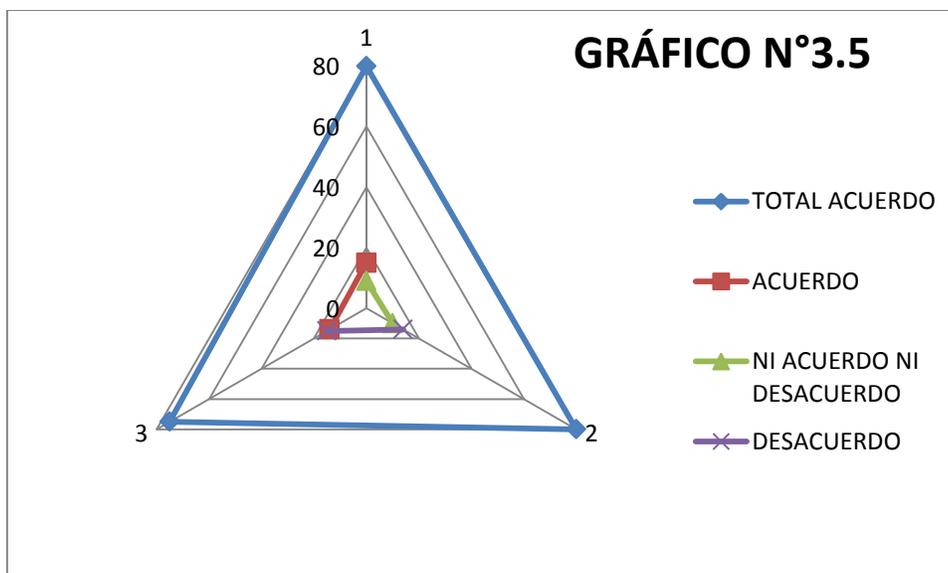
4. Indique su grado de acuerdo o desacuerdo por las siguientes afirmaciones, marque con una (X) en donde usted crea conveniente.

Tabla N°3.5: Pregunta 4

CRITERIOS	TOTAL	ACUERDO	NI ACUERDO	DESACUERDO	DESACUERDO	TOTAL	DESACUERDO
			NI	DESACUERDO	O		O
Esta usted de acuerdo en que se debe renovar el material didáctico en el proceso de capacitación.	80	15	9				
La implementación de CD interactivos en cada una de las especialidades ayudaría a la mejor comprensión de los temas.	80		10		14		
Con el desarrollo de este material didáctico se mejoraría la familiarización teórica práctica de los temas de especialidad.	75	14			15		

Fuente: Aerotécnicos de la FAE

Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo



Análisis

Se puede observar con claridad que 80 de los aerotécnicos encuestados están totalmente de acuerdo que se debe renovar el material didáctico en el proceso de capacitación, mientras que 15 están de acuerdo y 9 de los encuestados no están de acuerdo ni en desacuerdo, luego existen 80 aerotécnicos que están totalmente de acuerdo con la implementación de un CD interactivo, mientras que 10 están ni en desacuerdo ni en acuerdo y 14 aerotécnicos están en desacuerdo, también se tiene una total acuerdo de los aerotécnicos con 75 de estos que dicen que al implementar material didáctico se mejoraría la enseñanza teórica práctica, mientras que 14 están de acuerdo también existe 15 aerotécnicos que no están de acuerdo.

Interpretación

Con los resultados de la encuesta se puede concluir que gran parte de los aerotécnicos encuestados está de acuerdo totalmente que se debe implementar material didáctico para el aprendizaje teórico práctico de los aerotécnicos de la FAE siendo el CD interactivo una alternativa muy apropiada y viable.

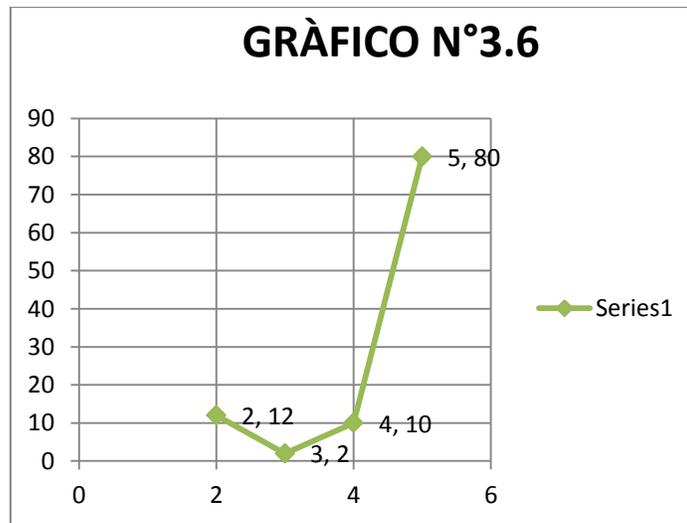
5. Qué grado de importancia le da Ud. a la creación de un manual de instrumentos de navegación mediante un Cd interactivo en una escala del 1 al 5 siendo el 5 el más importante.

Tabla N°3.6: Pregunta 5

GRADO DE IMPORTANCIA				
1	2	3	4	5
	12	2	10	80

Fuente: Aerotécnicos de la FAE

Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo



Análisis

Se puede apreciar que 80 de los aerotécnicos encuestados corroboran la que la creación de un CD interactivo que contenga los sistemas de navegación compas del

avión C-130 es muy importante, mientras que 24 de los encuestados no le dan el grado de importancia que a la mayoría de los encuestados.

Interpretación

Se puede evidenciar la aceptación de la mayoría de los encuestados que es muy importante la implementación del CD interactivo que contenga los manuales de los sistemas de navegación del avión C -130.

6. Cree usted que con la implementación del CD interactivo en la sección de electrónica mejoraría el desempeño del personal de aerotécnicos que labora en esa sección.

Tabla N°3.7: Pregunta 6

		PORCENTAJE
SI	90	97%
NO	3	3%
TOTAL	93	100%

Fuente: Aerotécnicos de la FAE

Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo



Análisis

El 97% de los encuestados creen que si es importante implementar un CD interactivo en las especialidades de la FAE, mientras que el 3% afirma que no es importante implementar un CD interactivo en las especialidades de la FAE.

Interpretación

Entonces se deduce que a la mayoría de los aerotécnicos creen que se debería implementar un CD interactivo en las especialidades de la FAE.

Conclusiones y Recomendaciones de la investigación

Conclusiones

- Los métodos de enseñanza de la actualidad nos ha mostrado un plano muy importante de la pedagogía en la parte técnica, que es el la falta de motivación para el estudiante y hasta para el mismo instructor, por no utilizar recursos actualizados.
- Los sistemas Interactivos como los CD`s de los diferentes sistemas de las aeronaves, se los toma como innovadoras formas de enseñanza que están logrando mejores resultados en los alumnos, logrando mayor comprensión de la teoría que se necesita conocer también en forma práctica, para luego defenderlo en el campo profesional.
- El aprendizaje de los equipos de navegación del avión C-130 es compleja a simple vista pero con la ayuda del CD interactivo en conjunto con la parte teórica y los manuales de mantenimiento se puede tener una mejor comprensión, para el personal que va a comenzar a desempeñarse en este área.

Recomendaciones

- Realizar constantemente capacitaciones al personal de las nuevas formas o métodos de enseñanza-aprendizaje para que los alumnos e instructores se sientan en capacidad de desempeñarse al momento de emplearse en el trabajo.
- Adoptar las nuevas formas de enseñanza que va saliendo con la constante mente en la actualidad como por ejemplo los CD's interactivos los cuales van de la mano con la tecnología, los mismos que se los puede tener como nuevas maneras de enseñar una clase por parte del instructor.
- Elaborar un Cd interactivo con información técnica de los equipos de navegación del avión C-130 basándose en los manuales, que sirva para el personal de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

4 FACTIBILIDAD DEL TEMA

4.1. Técnica

Este proyecto es factible, debido a que se cuenta con las herramientas tecnológicas entre hardware y software, con los cuales se puede diseñar un Cd interactivo para utilizarlos en la enseñanza-aprendizaje de los alumnos e instructor. Entre estos tenemos el software de diseño denominado MACROMEDIA FLASH.

También se cuenta con el manual de los equipos de navegación del avión C-130, para el desarrollo de la investigación, su análisis se basa en datos técnicos claves que permiten la comprensión y análisis de la transmisión, recepción, procesamiento y alimentación de los equipos de navegación que se encuentra instalado en el avión C-130 de la FAE, puesto que esta información es de vital importancia para la parte de navegación de la aeronave, y así combinarlo con la información requerida.

4.2. Operacional

La elaboración del CD interactivo se realizará con el software de diseño "MACROMEDIA FLASH", cuyo CD tendrá la información otorgada por los Sres. Aerotécnicos del área de mantenimiento del avión C-130, la misma que será reforzada por el manual de operación y mantenimiento de los sistemas de navegación utilizados en el avión C-130 y las visitas que se realizará a las aeronaves donde se encuentren instalados estos sistemas para conocer datos técnicos claves sobre los sistemas de navegación del avión C-130, luego con la información adquirida se procederá a realizar el CD interactivo el cual contendrá animaciones, sumado imágenes, sonido, video y texto que en una misma presentación que permita la comprensión y análisis del funcionamiento de los sistemas de navegación como su transmisión, recepción, procesamiento y alimentación, lo cual mejorará la enseñanza-aprendizaje de los alumnos de la ETFA.

También este material será usado por el personal de aerotécnicos, para impartir clases a los alumnos que se encuentran en las escuelas de formación y

perfeccionamiento de aerotécnico, así como también al personal que se encuentre en cursos técnicos sin la necesidad de que el instructor se encuentre presente ya que este material será de fácil comprensión para los alumnos.

6.4. Económico

Es viable en lo que se refiere a lo económico – financiero, la misma será financiada por el investigador, en las tablas se detalla de mejor manera los costos del proyecto.

Tabla 4.1. Presupuesto del Tema

COSTOS

Cantidad	Material	Costo
1	Derecho de tramite	\$ 6.00
2	Hojas valoradas	\$ 3.00
30 hrs.	Internet	\$ 50.00
	Transporte y alimentación	\$ 200.00
3	Anillados	\$ 4.5
	Varios	\$ 150.00
Total		\$ 413.5

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

Tabla 4.2 Recurso para la investigación del anteproyecto.

N°	Material	Costos
1	Estadía en Quito para la investigación	\$ 150.00
2	Alimentación, transporte, y varios.	\$ 200.00
3	Impresiones	\$ 30.00
Total		\$ 280.00

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Cbos. Avalos Gustavo

5 DENUNCIA DEL TEMA

“ELABORACIÓN DE UN CD INTERACTIVO PARA LA ENSEÑANZA DE EQUIPOS DE NAVEGACIÓN A BORDO, ADF, VOR, ILS Y NIS DEL AVIÓN C-130”

GLOSARIO

BIDIRECCIONAL- Dos direcciones. Usados para describir una antena que irradia energía de RF en dos direcciones solamente.

HEADING- Es la dirección de la nariz del avión que está apuntando con referencia o al Magnético o al Norte verdadero.

ILS- Instrument Landing Systems, un sistema de señales transmitidas de una estación de tierra que habilita al piloto al aterrizar la aeronave usando indicadores de cabina como una guía. ILS es SOLAMENTE una ayuda de aterrizaje, no es un sistema AUTOMÁTICO de aterrizaje.

LOCALIZADOR.- Sistema radioeléctrico basado en un transmisor general y un receptor particular para la localización.

MARKER BEACON.- Radiobaliza, genera información audible y visual cuando se pasa sobre ella

MAGNETIC BEARING- La dirección de un avión a una estación de superficie con respecto al Norte Magnético. El punto clave es recordar que el MB representa la Posición del avión alrededor de una estación Tacan.

MAGNETIC HEADING- La dirección de la nariz del avión que está apuntando con respecto al Norte Magnético. Señal de entrada producida por el sistema de COMPASS de la aeronave.

OMNI-DIRECCIONAL- Un término utilizado para definir un patrón de antena que irradia en todas las direcciones.

VOR- VHF Omni Range. Un sistema de navegación usado para navegación punto a punto. Esta es una versión mejorada de un sistema de radionavegación

Bibliografía

- http://translate.google.com.ec/translate?hl=es&sl=en&u=http://en.wikipedia.org/wiki/Marker_beacon&ei=4OhMT7_dGofrggfEk5mmAg&sa=X&oi=translate&ct=result&resnum=1&ved=0CDEQ7gEwAA&prev=/search%3Fq%3DMarker%2BBeacon%26hl%3Des%26biw%3D1280%26bih%3D654%26prmd%3Dimvns
- <http://utvikling.com/nm7000ils.asp>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Instrument_landing_system
- LOCKHEED ENGINEERING STANDARDS MANUAL VOLUME 3

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRES: Gustavo Andrés

APELLIDOS: Avalos Vallejo

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

FECHA DE NACIMIENTO: 12 de Febrero de 1989

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 172346791-4

TELÉFONOS: 022964475-095799826

CORREO ELECTRÓNICO: dopingaav@hotmail.com

DIRECCIÓN:



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: Escuela Fiscal “República de Argentina”

SECUNDARIA: Instituto Tecnológico Superior “Central Técnico”

SUPERIOR: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

TÍTULOS OBTENIDOS

- Bachiller Técnico Industrial especialidad “Electrónica”
- Suficiencia en el Idioma Inglés - “Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico”

CURSOS REALIZADOS

- Curso de Militarización Básica “Escuela Técnica de la Fuerza Aérea”

ACEPTACIÓN DEL USUARIO

Latacunga, 24 de Septiembre del 2012

Yo, Cbop. Chasiliquin Pablo en calidad de técnico de comunicación y navegación del CEMEFA, me permito informar lo siguiente:

El proyecto de graduación elaborado por el Cbos. **Avalos Gustavo**, con el tema: **“ELABORACION DE UN CD INTERACTIVO PARA LA ENSEÑANZA DE EQUIPOS DE NAVEGACIÓN A BORDO, ADF, VOR, ILS Y NIS DEL AVIÓN C-130”** ha sido efectuado de forma satisfactoria en las dependencias de mi cargo y que la misma cuenta con todas las garantías de funcionamiento, por lo cual extendiendo este aval que respalda el trabajo realizado por el mencionado estudiante.

Atentamente,

Chasiliquin Pablo
Cbop. Tec. Avc
TÉCNICO DE COMUNICACIÓN Y NAVEGACIÓN

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

Cbos. Avalos Vallejo Gustavo Andrés

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN
Y AVIÓNICA**

Ing. Pablo Pilatasig

Latacunga, 02 Octubre del 2012

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, CBOS AVALOS VALLEJO GUSTAVO ANDRÉS, Egresado de la carrera de Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica, en el año 2012, con Cédula de Ciudadanía N° 172346791-4, autor del Trabajo de Graduación **ELABORACION DE UN CD INTERACTIVO PARA LA ENSEÑANZA DE EQUIPOS DE NAVEGACIÓN A BORDO, ADF, VOR, ILS Y NIS DEL AVIÓN C-130**, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Cbos. Avalos Vallejo Gustavo Andrés

Latacunga, 02 Octubre del 2012