

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN DE FUEGO
DEL MOTOR DERECHO DEL AVIÓN ESCUELA FAIRCHILD
FH-227.**

POR:

DIEGO MAURICIO RAMOS SANTANA

**TRABAJO DE GRADUACIÓN COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE:**

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
MOTORES**

2013

CERTIFICACIÓN

Certificó que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. RAMOS SANTANA DIEGO MAURICIO, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES.

Ing. Wilson Vinueza
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Latacunga, Agosto 27 de 2013

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y tener una familia que me ha apoyado en momentos difíciles y permitirme culminar una etapa de mi vida bajo su gran bendición.

A mi madre Myrian, quien me guió desde muy pequeño en todas las etapas de mi vida desde que me vio nacer hasta ser un gran profesional, con su amor, esfuerzo, dedicación, responsabilidad me ha apoyado a todo momento de mi vida siendo un ejemplo para mi fundamental en mi desarrollo personal que me ha preparado para ser un gran profesional siendo lo primordial ser justo y diciendo la verdad a todo momento de mi vida.

A mis padres, hermana, por su confianza apoyo y sobre todo sus consejos de superación que fue motivación para llevar acabo la culminación de una etapa de mi vida profesional hasta estos momentos.

A mis tíos y primos, quienes son como mis padres y hermanos con quienes siempre desde pequeño conté con su confianza fueron quienes me apoyaron a todo momento de mi vida estudiantil y me ayudaron a crecer como persona.

A mis abuelitos, Angelita y Víctor siendo ellos como padres, que con gran sacrificio siempre supieron apoyarme, comprenderme y brindarme su amor a todo momento de mi vida.

A mis amigos, amigas quienes también conté con su apoyo incondicional a Emilia Cevallos que es una gran persona que es parte de mi e inspiración.

Ramos Santana Diego Mauricio

AGRADECIMIENTO

A Dios, a la virgencita de Santa Rita, al Señor de los milagros por haberme guiado en toda mi carrera estudiantil y en la formación profesional.

A mis padres que supieron guiarme por el buen camino apoyándome tanto como el apoyo moral como el apoyo económico por todo el cariño, amor que me brindan hasta el día de hoy que es indispensable para mi subsistir mi hermana que también es parte de mi vida en todo momento.

El presente trabajo va dirigido a la familia Salazar Santana que siempre me apoyaron en toda mi vida estudiantil hasta culminar con mis estudios superiores son como mi segunda familia que siempre me ayudo en mis momentos difíciles.

También me dirigió a mis abuelos que siempre con sus bendiciones cuidaron de mí y por brindarme su cariño cuando lo más lo necesitaba.

A mis amigos de Danza e Identidad que siempre abrieron sus puertas para mí y permitirme conocer lo que es arte y cultura con ellos pude compartir muchas experiencias y por darme consejos de superación cada día.

A todos mis amigos de la universidad, maestros y a todos los que conforman parte del ITSA fueron de gran apoyo moral para poder salir adelante con mis estudios hoy en día también agradezco a Emilia Cevallos por darme fuerzas, cariño, comprensión para poder superarme cada día más.

Ramos Santana Diego Mauricio

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---------------------|-----|
| PORTADA..... | i |
| CERTIFICACIÓN | ii |
| DEDICATORIA..... | iii |
| AGRADECIMIENTO..... | iv |
| RESUMEN | 1 |
| SUMARY | 2 |

CAPÍTULO I

EL TEMA

| | |
|------------------------------------|---|
| 1.1 Antecedentes | 3 |
| 1.2 Justificación..... | 4 |
| 1.3 Objetivos | 4 |
| 1.3.1 Objetivo General | 4 |
| 1.3.2. Objetivos Específicos | 5 |
| 1.4 Alcance..... | 5 |

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

| | |
|--|----|
| 2. Fundamentación teórica..... | 6 |
| 2.1 Descripción del avión FH-227 | 6 |
| 2.1.1 Planta motriz | 8 |
| 2.2 Sistema de protección de fuego | 9 |
| 2.2.1 Zonas donde se generan fuego..... | 9 |
| 2.3 Tipos de Fuego | 10 |
| 2.4 Sistema de detección de fuego | 12 |
| 2.5 Métodos de detección de fuego | 13 |
| 2.5.1 Detectores de fuego | 13 |
| 2.5.1.1 Sistema térmico..... | 13 |

| | |
|--|----|
| 2.5.1.2 Sistema de anillos continuos | 14 |
| 2.5.1.3 Detector de cedula fotoeléctrica | 15 |
| 2.5.1.4 Detectores de dióxido de carbono | 15 |
| 2.5.1.5 Detectores de llama..... | 16 |
| 2.5.1.6 Sistema de detección de termopares | 16 |
| 2.5.1.7 Detectores por puntos | 16 |
| 2.6 Agentes extintores..... | 17 |
| 2.6.1 Agente extintor de CO ₂ | 17 |
| 2.6.2 Hidrocarburos halogenados | 18 |
| 2.6.3 Dióxido de Carbono..... | 18 |
| 2.6.4 Extintores de freón | 19 |
| 2.6.5 Espumas | 19 |
| 2.6.6 Compuestos Secos | 20 |
| 2.7 Cilindros extintores..... | 20 |
| 2.8 Sistema de protección y detección de fuego en el motor | 23 |
| 2.8.1 Cable detector | 23 |
| 2.8.2 Unidad de Control | 24 |
| 2.8.2.1 Unidad de control ZD123..... | 25 |
| 2.8.2.2 Unidad de control FDCU | 26 |
| 2.8.3 Switch Térmico..... | 27 |
| 2.8.4 Luz de advertencia e interruptor de prueba..... | 28 |
| 2.8.4.1 Luz de aviso de peligro..... | 29 |
| 2.8.4.2 Luz d aviso de precaución..... | 29 |
| 2.9 Señales audibles | 29 |
| 2.9.2 Señal audible FWS..... | 30 |
| 2.9.3 Señal audible de aterrizaje | 31 |
| 2.10 Sistema de protección y extinción de fuego del motor | 32 |
| 2.10.1 Indicador de sobrecalentamiento de descarga..... | 33 |
| 2.10.2 Sistema de indicador de descarga | 33 |
| 2.10.3 Unidad de cartucho | 33 |
| 2.10.4 Válvula de retención..... | 34 |
| 2.10.5 Interruptor de control | 34 |
| 2.10.6 Anillos de distribución..... | 34 |
| 2.11 Sistema Eléctrico..... | 35 |

| | |
|--|----|
| 2.12 Limpieza y conservación | 35 |
| 2.13 Cable eléctrico..... | 36 |
| 2.14 Letra de seguimiento del alambre | 36 |
| 2.15 Cables sensibles a interferencias electromagnéticas (EMI) | 42 |
| 2.16 Atado y amarre de cables..... | 43 |
| 2.17 Amplitud del cable | 44 |
| 2.18 Marcado de alambres..... | 45 |
| 2.18.1 Tipos de las marcas de los cables | 45 |
| 2.18.2 Identificación de los cables..... | 46 |
| 2.18.3 Identificación de los códigos de los componentes de modificación..... | 46 |
| 2.18.4 Instalación de cables impresos | 48 |
| 2.19 Empalme | 48 |
| 2.19.1 Empalme del cableado eléctrico..... | 49 |

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

| | |
|--|----|
| 3. Rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor derecho..... | 55 |
| 3.1 Preliminares | 55 |
| 3.2 Rehabilitación..... | 56 |
| 3.2.1 Identificación de cables | 56 |
| 3.2.2 Unión del cableado eléctrico | 57 |
| 3.2.2.1 Unión de cables en la cabina | 58 |
| 3.2.2.2 Unión de cables al circuit breaker | 61 |
| 3.2.2.3 Instalación de alarma audible en cabina | 63 |
| 3.2.2.4 Simulación de embanderamiento de la hélice | 64 |
| 3.2.3.3 Marcación e identificación de cables..... | 66 |
| 3.2.4 Instalación eléctrica para simulación de extintores | 66 |
| 3.2.5 Instalación del disparador de la máquina de humo | 68 |
| 3.2.6 Instalación de la máquina de humo..... | 70 |
| 3.3 Pruebas y análisis de resultados..... | 71 |
| 3.3.1 Medición de continuidad eléctrica en los cables..... | 71 |
| 3.3.1.1 Medición de voltajes de cables en los plugs de los extintores del motor...74 | |

| | |
|--|----|
| 3.3.2 Comprobación del Test switch | 75 |
| 3.3.3 Comprobación de detección de fuego en el motor | 76 |
| 3.3.4 Prueba de la simulación de embanderamiento | 76 |
| 3.3.5 Comprobación de la conexión de 110 voltios | 76 |
| 3.3.6 Simulación de accionamiento de extintores | 78 |
| 3.4 Manual de operaciones | 80 |
| 3.5 Manual de mantenimiento | 88 |

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|----------------------------|----|
| 4.1 Conclusiones..... | 90 |
| 4.2 Recomendaciones..... | 91 |
| Glosario de términos | 92 |
| Abreviaturas | 95 |
| Bibliografía | 96 |
| Anexos. | 97 |

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO II

| | |
|---|----|
| Figura 2.1: Fairchild-Hiller FH-227B | 6 |
| Figura 2.2: Avión FH-227 J..... | 7 |
| Figura 2.3: Tipo de fuego clase A..... | 10 |
| Figura 2.4: Tipo de fuego clase B..... | 11 |
| Figura 2.5: Tipo de fuego clase C | 11 |
| Figura 2.6: Tipo de fuego clase D | 12 |
| Figura 2.7: Sistema de detección térmico | 14 |
| Figura 2.9: Detector de cedula fotoeléctrica..... | 15 |
| Figura 2.10: Sistema de detección tipo termo pares. | 16 |
| Figura 2.11: Sistema extintor..... | 18 |
| Figura 2.12: Funcionamiento de las Cilindros Extintores | 20 |
| Figura 2.13: Extintor WB5 | 21 |
| Figura 2.14: Cilindro extintor tipo esfera..... | 22 |
| Figura 2.15: Panel de Fire protection. | 23 |
| Figura 2.16: Cable detector | 24 |
| Figura 2.17: Unidad de control ZD123 | 26 |
| Figura 2.18: Unidad de control FDCU | 27 |
| Figura 2.19: Sistema Detector de Fuego del Motor..... | 28 |
| Figura 2.23: Señal audible REU | 30 |
| Figura 2.24: Señal audible y visible FWS..... | 31 |
| Figura 2.25: Señal audible de aterrizaje | 31 |
| Figura 2.26: Sistema de Extinción de Fuego del Motor..... | 32 |
| Figura 2.27: Anillos de distribución..... | 35 |
| Figura 2.28: Identificación de cable EMI | 43 |
| Figura 2.29: Amarre de alambres..... | 44 |
| Figura 2.30: Máxima Amplitud del cable | 44 |
| Figura 2.31: Marcado de cable eléctrico. | 46 |
| Figura 2.32: Marcado directo de cable eléctrico..... | 47 |
| Figura 2.33: Empalme de cable eléctrico | 49 |
| Figura 2.34: Pelado de cables..... | 50 |

| | |
|---|----|
| Figura 2.35: Uso de herramienta..... | 50 |
| Figura 2.36: Enrollamiento de cables | 51 |
| Figura 2.37: Cables en paralelo | 51 |
| Figura 2.38: Empalme en dirección opuesta | 52 |
| Figura 2.39: Empalme con pinza..... | 52 |
| Figura 2.40: Finalización de empalme con pinza. | 53 |
| Figura 2.41: Comienzo de aislamiento. | 53 |
| Figura 2.42: Finalización del aislamiento del empalme. | 54 |

CAPÍTULO III

| | |
|---|----|
| Figura 3.1: Estado de cables electricos del avión Fairchild FH-227 | 56 |
| Figura 3.2: Uniones frías | 57 |
| Figura 3.3: Remachadora de uniones frías | 58 |
| Figura 3.4: Diagrama del sistema extintor | 59 |
| Figura 3.5: Cables cortados en cabina..... | 60 |
| Figura 3.6: Cables cortados de la cabina parte trasera..... | 60 |
| Figura 3.7: Unión de cables mediante espaguetis..... | 61 |
| Figura 3.8: Diagrama del sistema detector..... | 62 |
| Figura 3.9: Cables cortados del circuit breaker | 62 |
| Figura 3.10: Compuerta OR con diodos..... | 63 |
| Figura 3.11: Luz roja de FIRE | 64 |
| Figura 3.12: Simulación de embanderamiento de la hélice..... | 65 |
| Figura 3.13: Marcación e identificación del cable eléctrico | 66 |
| Figura 3.14: Fuente de poder del avión Fairchild FH 227 | 67 |
| Figura 3.15: Compartimientos y bahías secas por donde se envió los cables | 67 |
| Figura 3.16: Empalme en la fuente de poder de 110 V ac. | 68 |
| Figura: 3.17: Plug del extintor..... | 69 |
| Figura 3.18: Relé de accionamiento par la máquina de humo | 69 |
| Figura 3.19: Máquina de humo..... | 70 |
| Figura 3.20: Instalación de la máquina de humo..... | 71 |
| Figura 3.21: Voltaje de la batería | 72 |
| Figura 3.22: Voltaje de las barras de los circuit breaker..... | 72 |
| Figura 3.23: Verificación de los circuit breaker abiertas | 73 |

| | |
|--|----|
| Figura 3.24: Verificación de los circuit breaker cerrados | 73 |
| Figura 3.25: Verificación de continuidad eléctrica de los cables en cabina | 74 |
| Figura 3.26: Continuidad eléctrica de los plugs extintores N°1 | 74 |
| Figura 3.27: Continuidad eléctrica de los plugs extintores N°2 | 75 |
| Figura 3.28: Accionamiento del test switch | 75 |
| Figura 3.29: Accionamiento del termo switch con pistola de calor | 76 |
| Figura 3.30: Accionamiento de la feather and unfeather switch | 78 |
| Figura 3.31: Toma corriente de 110 voltios en el motor derecho | 77 |
| Figura 3.32: Simulación del agente extintor | 79 |

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO II

| | |
|--|----|
| Tabla 2.1 Dimensiones del avión Fairchild FH-227 | 7 |
| Tabla 2.2 Características del Motor Rolls-Royce Dart..... | 8 |
| Tabla 2.3: Dimensiones del motor Rolls-Royce Dart..... | 8 |
| Tabla 2.4: Características del Motor Rolls-Royce Dart..... | 9 |
| Tabla 2.5: Letra de seguimiento del cable..... | 36 |
| Tabla 2.6: Tamaño e identificación del cable. | 48 |

CAPÍTULO III

| | |
|--|----|
| Tabla 3.1: Cables de cabina..... | 59 |
| Tabla 3.2: Cables cortados del circuit breaker | 61 |
| Tabla 3.3: Cables para la simulación de embanderamiento..... | 65 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Anexo A: Ficha de Observación | 98 |
| anexo B: Estado del avión Fairchild FH-227 | 100 |
| anexo C: Cables cortados en la cabina del avión Fairchild FH-227 | 102 |
| anexo D: Comprobación de voltaje en el sistema de protección de | 105 |
| anexo E: Identificación del cableado eléctrico..... | 108 |
| anexo F: Simulación del sistema de protección de fuego | 110 |
| anexo G: Circuito eléctrico del sistema detector de fuego del motor..... | 113 |
| anexo H: Circuito eléctrico del sistema de extinción de fuego del motor..... | 115 |
| Anexo I: Wiring Manual | 117 |
| Hoja de vida | 120 |
| Hoja de legalización de firmas..... | 122 |
| Cesión de derechos de propiedad intelectual..... | 123 |

RESUMEN

El presente trabajo realizado es la rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor derecho del avión escuela Fairchild FH-227.

Antes de realizar la rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor fue necesario realizar un estudio bibliográfico para poder concretar en qué parámetros se encontraba el avión y sus sistemas, para luego proceder a la rehabilitación del sistema de protección de fuego.

La rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor es completamente didáctica ya que se implementó una simulación de fuego con la ayuda de una pistola de calor como detección y una máquina de humo como extinción que es accionada desde la cabina de pilotos del avión.

Tomando en cuenta esto se realizó la rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor derecho del avión Fairchild FH-227 con el fin de ampliar los conocimientos teóricos y ponerlos en práctica.

Concluida la rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor se realizaron pruebas de funcionamiento con el propósito de cumplir los objetivos de la rehabilitación de la misma. Donde se pudo verificar que el sistema de protección de fuego del motor derecho se encuentra en óptimas condiciones para su trabajo y enseñanza del Campus Tecnológico.

SUMMARY

This work is the rehabilitation of the system for the protection of fire engine of the plane right school Fairchild FH-227.

Before carrying out the rehabilitation of the system for the protection of fire engine it was necessary to perform a literature review in order to be able to identify which parameters was the aircraft and its systems, and then proceeds to the rehabilitation of the system for the protection of fire.

The rehabilitation of the system for the protection of fire engine is completely didactics that are already implemented a simulation of fire with the help of a heat gun as detection and a smoke machine as extinction that is controlled from the cab of pilots of the plane.

Taking into account this is carried out the rehabilitation of the system for the protection of fire engine right on the plane Fairchild FH-227 in order to expand the knowledge, skills and put them into practice.

Completed the rehabilitation of the system for the protection of fire engine tests were performed in operation with the aim to fulfill the objectives of the rehabilitation of the same. Where can I verify that the system for the protection of fire right engine was in the best conditions for their work and teaching of Technological Campus.

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes

En la actualidad es un mundo actualizado en donde se necesita de técnicos preparados para desenvolverse en el campo laboral aeronáutico a nivel mundial por lo cual se necesita de un material práctico para el conocimiento y aprendizaje de los nuevos técnicos en aviación.

El presente proyecto brindará un apoyo al desarrollo aeronáutico en el Ecuador, ya que éste facilitará el desempeño de los nuevos tecnólogos deseosos de formar parte de la vida aeronáutica.

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), creado el 08 de noviembre de 1999 mediante acuerdo ministerial N° 3237, ubicado en la ciudad de Latacunga, tiene como misión formar tecnólogos militares y civiles a través de una educación integral en las áreas técnica, científica y humanística, con el fin de aportar a la seguridad y desarrollo del país, así como planificar y ejecutar cursos de capacitación y perfeccionamiento en áreas afines a la aeronáutica y comunidad en general.¹

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, actualmente está equipado con diferentes laboratorios con fines didácticos, permitiendo al estudiante realizar sus prácticas estudiantiles en el taller de motores conocido como Bloque 42, el mismo que consta de maquetas didácticas, motores y equipos aeronáuticos, permitiéndoles obtener un mejor conocimiento y desempeño técnico para ser más

¹ Prospecto de Admisión ITSA 2006, pág. 4

competitivos en el mundo laboral cada día más exigente, y facilitar así su labor y poder aprender cada vez más acerca del maravilloso mundo de la aviación.

1.2 Justificación

El motivo para realizar el proyecto es con el propósito de mejorar los estudios ya que Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico cuenta con un avión escuela, por lo tanto con la rehabilitación del sistema de protección y extinción de fuego del motor ayudará obtener conocimientos avanzados de la misma.

El avión Fairchild FH-227 está apropiado como avión escuela en el Instituto siendo una ayuda como material técnico y práctico donde los alumnos reforzaran sus conocimientos para su vida profesional.

Para la rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor del avión Fairchild se tomó en cuenta el estado y en las condiciones que el sistema presentaba, en lo cual se tomó parámetros de estado tanto en cabina como en el motor del avión ya que todos los sistemas se encuentran inoperativos.

Se procedió a rehabilitar el sistema de protección de fuego del motor derecho del avión Fairchild FH-227 lo cual facilita los conocimientos empleados en la materia de Fire Protection para que los alumnos pongan en práctica sus conocimientos teóricos adquiridos en clase.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Rehabilitar el sistema de protección de fuego y extinción del motor derecho del avión Fairchild FH-227 para una mejor enseñanza y aplicación de conocimientos teóricos y prácticos para los alumnos y docentes en la carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA en el año 2013.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Recopilar información bibliográfica en lo relacionado al contexto para realizar una investigación de campo dirigido al personal que labora en el ITSA, sobre el sistema de protección de fuego y extinción del motor.
- Rehabilitar el sistema de protección de fuego del motor derecho del avión Fairchild FH-227.
- Analizar e interpretar los resultados obtenidos de la rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor derecho.
- Pruebas y funcionamiento del sistema de protección de fuego del motor derecho.
- Documentar todas las informaciones necesarias para la rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor derecho.

1.4 Alcance

El presente proyecto se basa en la rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor derecho del avión Fairchild FH-227 para optimizar la enseñanza impartida a los estudiantes del ITSA, recopilando todos los manuales de mantenimiento, Wiring Diagram, el manual IPC el cual permitió conocer todos los componentes del sistema de protección y extinción de fuego del motor del avión.

Para rehabilitación del sistema de protección y extinción de fuego del motor derecho fue con la ayuda de los manuales de mantenimiento del avión, ya que todo el cableado eléctrico y sus componentes se encontraban inoperativos, lo cual se procedió a la unión de cables para comprobar si la rehabilitación fue un éxito el cual favorecerá principalmente al área de investigación en su desarrollo tecnológico.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2. Fundamentación teórica

2.1 Descripción del avión FH-227 ²

El FH-227 es la última versión de las series F-27 y sus características son básicamente toda la construcción de metal, el diseño de la estructura fue hecho mediante el uso de un proceso para obtener menor peso, alta fortaleza y una estructura resistente a la fatiga.



Figura 2.1: Fairchild-Hiller FH-227B

Fuente: Wikipedia. /Fairchild_hiller_FH-227

² Wikipedia. /Fairchild_hiller_FH-227

Tabla 2.1 Dimensiones del avión Fairchild FH-227

| Dimensiones | |
|---------------|---------|
| ❖ Longitud | 25.50 m |
| ❖ Altura | 8.41 m |
| ❖ Envergadura | 29 m |

Fuente: Wikipedia. /Fairchild_hiller_FH-227

Elaborado por: Mauricio Ramos

La presión neumática es provista por dos bombas manejadas por el motor que actúan los frenos de las llantas, los frenos de las hélices, frenos de resistencia, la dirección de la llanta de nariz y el escalón integral de la puerta de carga de pasajeros.

Tiene dos tanques de tipo integral en las alas que pueden ser llenados por gravedad, con una capacidad de 2.063 galones.

La presurización en la cabina es provista por los dos motores es decir de sus respectivos compresores.

Una turbina de gas es la unidad de poder auxiliar localizada en la parte posterior de la nácela derecha.



Figura 2.2: Avión FH-227 J

Fuente: Investigación de campo

2.1.1 Planta motriz

Estos son motores que permitían un máximo rendimiento de 15.000 rpm, y se recomendaba evitar operaciones entre las 8.500 y las 9.500 rpm. Utiliza dos motores de la fabrica Rolls-Royce Dart 532-7L de 2.300 cv, Reduction Gearing 0.093:1.

Tabla 2.2 Características del Motor Rolls-Royce Dart

| | |
|-------------------|----------|
| ❖ Potencia | 1 692 Kw |
| ❖ Compresión | 5,4:1 |
| ❖ Consumo de aire | 9,7 kg/s |

Fuente: Wikipedia Commons.com; Motores de avión

Elaborado por: Mauricio Ramos

➤ Descripción física:

Tipo: Valoración del turbopropulsor de energía: 1.353 kW (1.815 EHP) a 15.000 rpm del compresor: 2 etapas de compresión centrífuga: 7 cámaras de combustión de la turbina: 3 etapas de flujo axial: peso vacío de 18000 Kg (40 994.4 lbs).

➤ Dimensiones:

Tabla 2.3: Dimensiones del motor Rolls-Royce Dart

| | |
|-------------------|--------------------------|
| ❖ País de origen: | Reino Unido |
| ❖ Longitud | 247,9 cm (97,6 pulgadas) |
| ❖ Diámetro | 96,3 cm (37,9 pulgadas) |
| ❖ Peso vacío | 18 600 kg |

Fuente: Nasm.si.edu/collections/cons.cfm

Elaborado por: Mauricio Ramos

➤ Características Generales:

Tabla 2.4: Características del Motor Rolls-Royce Dart

| | |
|----------------|--------------------------|
| 1. Tipo | Turbohélice |
| 2. Compresor | Centrífugo de dos etapas |
| 3. Combustión | 7 cámaras |
| 4. Turbina | 3 etapas |
| 5. Combustible | Kerosene |

Fuente: Wikipedia Commons.com; Motores de avión

Elaborado por: Mauricio Ramos

2.2 Sistema de protección de fuego

Para obtener conocimientos del sistema de protección de fuego del motor del avión Fairchild FH-227, se cuenta con los manuales propios del mismo; tales como el manual de mantenimiento, el Catalogo Ilustrado de Partes (IPC), Wiring, el manual Dart de los motores del avión, entre otros; puesto que son una herramienta de gran utilidad y en ellos se detallan todas las partes de la aeronave.

El sistema de protección contra incendios facilita a la tripulación en cabina avisos y medios de extinción de incendios para el caso de que se produzca una condición de sobre temperatura o de incendio.

2.2.1 Zonas donde se generan fuego

El sistema de detección en las zonas del motor de incendios está controlado por elementos sensores de incendios. Los detectores de humos controlan el sistema de detección interior, cuando está sometido a condiciones de sobre temperatura, de incendio o humo. Las indicaciones de aviso y alarma se escuchan y visualizan en la cabina de pilotos.

- Zonas calientes, las cuales se calientan por disipación de calor, donde fallan los sistemas de protección.
- Zonas calientes no eléctricas como por ejemplo, bombas, compresores, motores y elementos giratorios.
- Vapores de Combustible, que hacen explosión al entrar en contacto con una chispa o algún punto caliente.
- Combustibles sólidos, líquidos o cualquier sustancia que sirva como reductor en la combustión.

2.3 Tipos de Fuego³

El fuego es consecuencia del calor y la luz que se producen durante las reacciones químicas, denominadas estas de combustión. En la mayoría de los fuegos, la reacción de combustión se basa en el oxígeno del aire, al reaccionar este con un material inflamable, tal como la madera, la ropa, el papel, el petróleo, o los solventes, los cuales entran en la clasificación química general de compuestos orgánicos.

- **Clase A:** Este tipo de fuego es el que se origina por papel, madera, hierba seca, carbón. Puede ser combatido con agua o con soluciones a base de agua.



Figura 2.3: Tipo de fuego clase A

Fuente: <http://www.paranauticos.com/notas/tiposdefuego.htm>

³ http://www.paranauticos.com/notas/Tecnicas/seguridad/tipos_de_fuego.htm

- **Clase B:** Es originado por materiales inflamables como petróleo, kerosén, gasolina, kerosina, grasa, pintura, disolventes, fluidos hidráulicos, aceite de motor, combustible de turbina y muchos de los solventes utilizados en mantenimiento de aviación. Este tipo de fuegos generalmente es encontrado en la capota del motor.

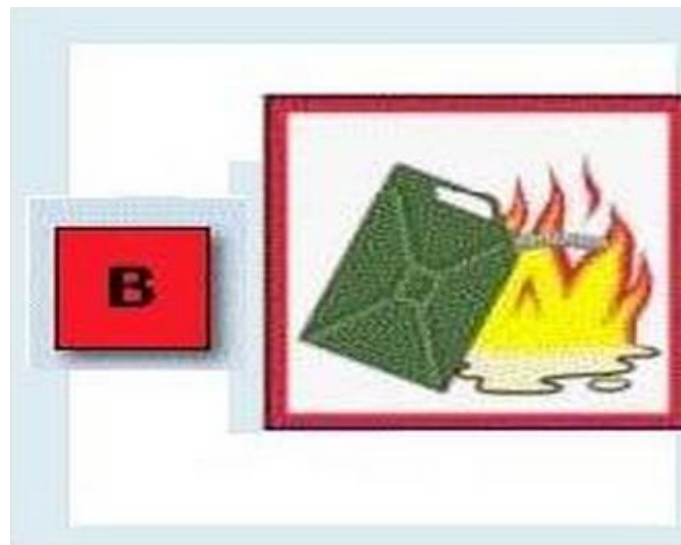


Figura 2.4: Tipo de fuego clase B

Fuente: <http://www.paranauticos.com/notas/tiposdefuego.htm>

- **Clase C:** Fuegos de origen eléctrico, se debe tener especial cuidado para manejarlos debido al peligro de la electricidad ya que pueden causar quemaduras este tipo de fuego deben extinguirse con agentes de muy baja o nula conductividad.

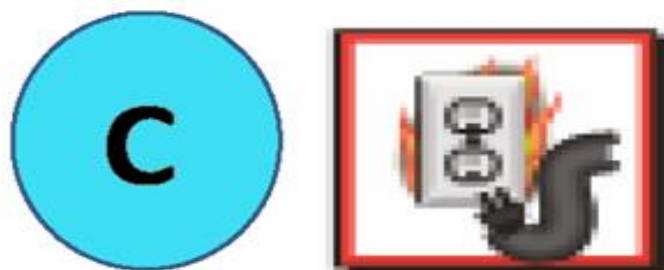


Figura 2.5: Tipo de fuego clase C

Fuente: <http://www.paranauticos.com/notas/tiposdefuego.htm>

- **Clase D:** Este tipo de incendios es causado por combustibles sólidos.



Figura 2.6: Tipo de fuego clase D

Fuente: <http://www.paranauticos.com/notas/tiposdefuego.htm>

2.4 Sistema de detección de fuego

El sistema de detección de incendios de motor usado en el avión detecta la presencia de sobre temperatura o de incendios en la zona de la góndola de cada motor. El elemento sensor de incendios está instalado dentro de la góndola y está conectado a una unidad de control. Cuando la temperatura supera un nivel crítico en la góndola, la unidad de control transmite señales de aviso de fallo a los instrumentos indicadores de la cabina de pilotos.

El sistema de detección tiene un elemento sensor de incendios del tipo de cable continuo que pasa alrededor de las partes críticas de la zona del motor. El sensor se divide en dos bucles: uno que pasa alrededor de la zona superior del motor, y el otro por el fondo de la góndola para vigilar la parte inferior de la zona del motor. Los elementos están conectados con el cableado del avión a través de receptáculos de mamparos, quedando conectados a las unidades de control.

El elemento sensor de incendios detecta la presencia de incendios. El detector lleva un relleno semiconductor sensible a la temperatura que tiene un coeficiente de resistencia negativo. El elemento sensor de incendios está conectado a la unidad de control, que es alimentada con 28 V c.c.

2.5 Métodos de detección de fuego

Se utilizan dos sistemas independientes de detección de sobre temperatura e incendios de motor, uno para el motor izquierdo y otro para el motor derecho. Ambos sistemas son idénticos pero completamente independientes, y no están conectados entre sí.

Los sistemas de detección vigilan continuamente la presencia de incendios, sobre temperatura o humos y, en caso de detección, transmiten inmediatamente señales eléctricas a los módulos de aviso de incendios y aun timbre de alarma acústica situado en la cabina de pilotos.

Usualmente se utilizan métodos basados en diferencias de temperatura, sensibilidad a las radiaciones de calor, detección de humo, detección de dióxido de carbono, detección de la existencia de gases de combustible o detección directa.

2.5.1 Detectores de fuego

2.5.1.1 Sistema térmico

Consiste de elementos sensibles a la temperatura, estos elementos formados por dos metales instalados dentro de una cubierta, al aumentar la temperatura se dilatan por causa de la misma cerrando un circuito eléctrico, al que también están conectadas las luces de aviso.

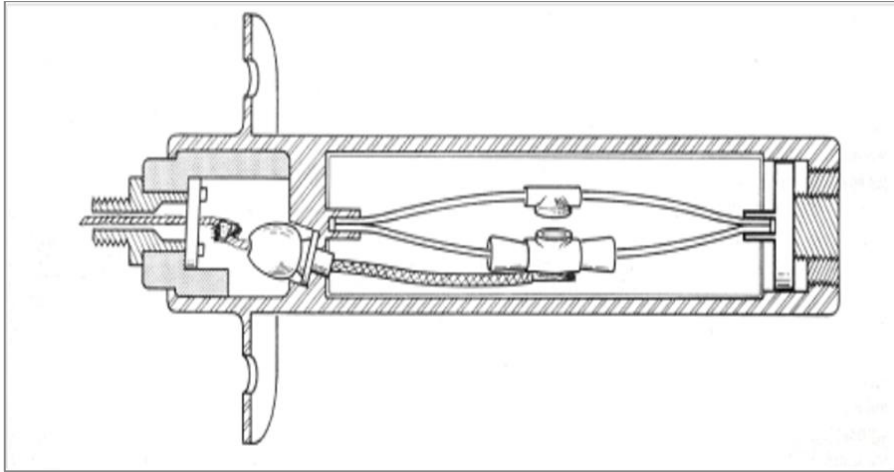


Figura 2.7: Sistema de detección térmico

Fuente: www.aeroescuela.com.ve/archivos/ATA%2026.pdf

2.5.1.2 Sistema de anillos continuos

Este sistema es de uso frecuente, tienen mejor cobertura sobre el área protegida que el sistema de detección de temperatura por puntos. Consiste de cables o conductores en el interior de un elemento de cerámica con cubierta externa.

Mientras la temperatura se mantiene baja la cubierta de cerámica deja pasar muy poca corriente y esta no es suficiente para accionar el circuito. Si la temperatura aumenta la cerámica disminuye su resistencia y deja pasar suficiente corriente de tal manera que el circuito se acciona activando el sistema de aviso.

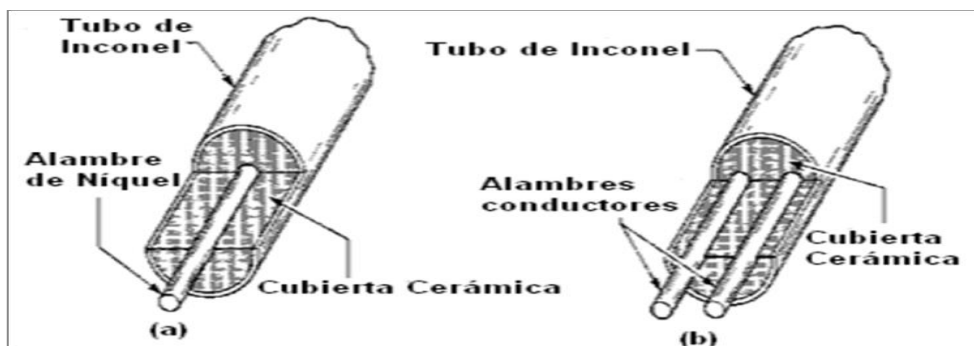


Figura 2.8: Elemento detector tipo Fenwal.

Fuente: www.aeroescuela.com.ve/archivos/ATA%2026.pdf

2.5.1.3 Detector de cedula fotoeléctrica

Estos consisten de una célula fotoeléctrica, una lámpara de aviso y un rayo de luz, la luz tiene un ángulo de incidencia sobre la célula de 90°, de presentarse una concentración de más del 10% de humo en el aire, la luz se desvía hacia la célula, y está activa el sistema de aviso.

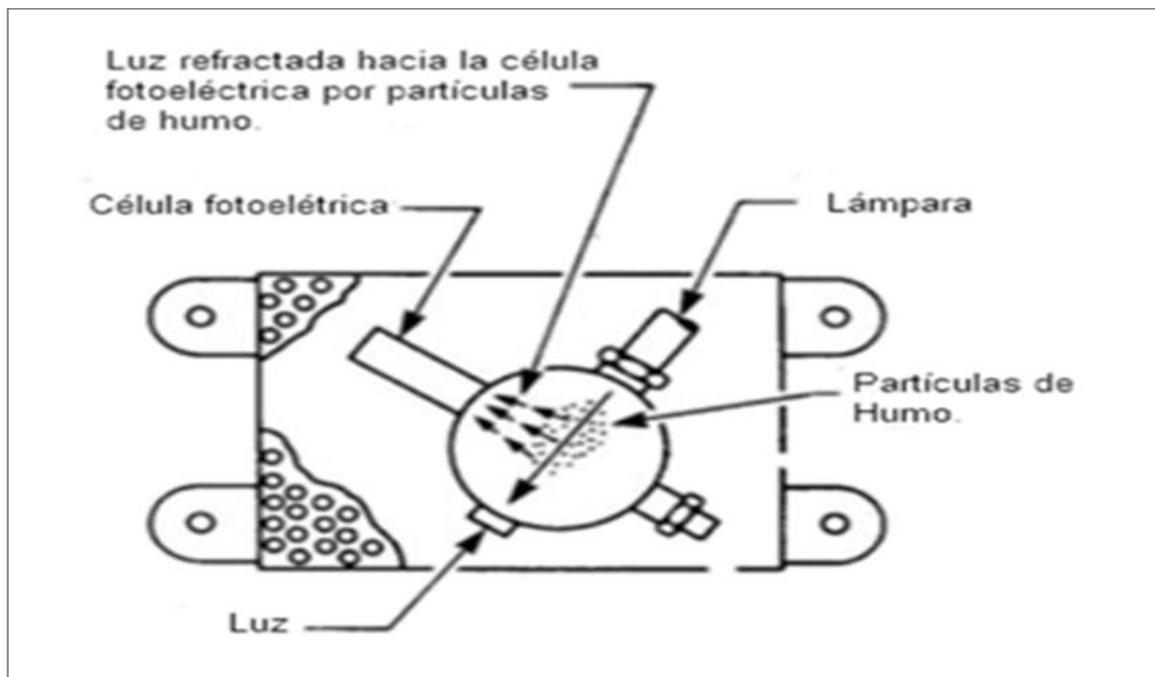


Figura 2.9: Detector de cedula fotoeléctrica.

Fuente: www.aeroescuela.com.ve/archivos/ATA%2026.pdf

2.5.1.4 Detectores de dióxido de carbono

Estos detectores a su vez se dividen en dos tipos, el primero de ellos consiste en un recipiente con compuesto de amarillo de silicio que por la presencia de éste, el dióxido de carbono oscurece según sea la concentración de dióxido de carbono, el otro tipo consiste de una tableta que cambia de color según aumente la cantidad de dióxido de carbono en el aire.

2.5.1.5 Detectores de llama

Este tipo de detectores se usan en las áreas oscuras de las aeronaves, la luz de la llama activa una célula fotoeléctrica que a su vez activará el sistema de aviso. También se encuentran los detectores de radiación infrarroja.

2.5.1.6 Sistema de detección de termopares

Está formado por dos metales que poseen diferentes coeficientes de dilatación, al aumentar la temperatura se produce la dilatación de los metales a diferentes proporciones lo que causa una curvatura y el cierre del circuito de aviso.

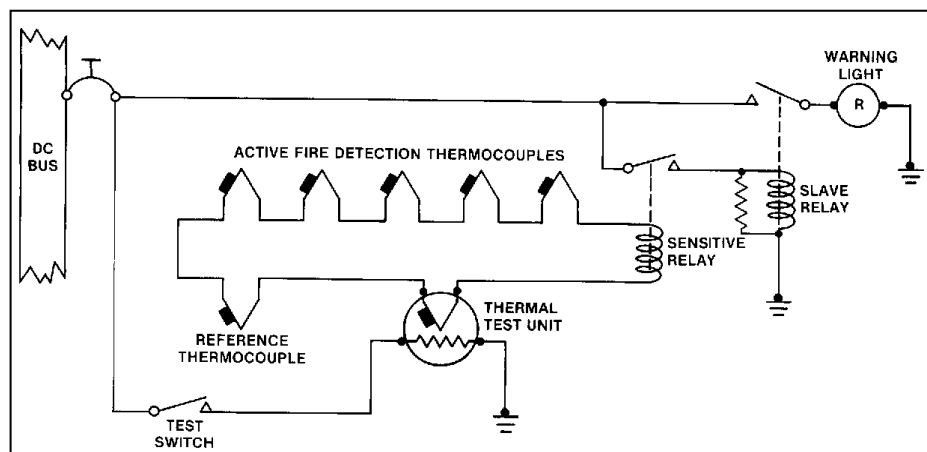


Figura 2.10: Sistema de detección tipo termo pares.

Fuente: www.aeroescuela.com.ve/archivos/ATA%2026.pdf

2.5.1.7 Detectores por puntos

La detección es puntualizada y cada punto cubre un pequeño sector, cada unidad detectora cuenta con un termo interruptor bimetalico, al aumentar la temperatura la cubierta se alarga por deformación térmica y los contactos de la ballesta se tocan cerrando el circuito que activa el sistema de aviso.

Este sistema está constituido por unidades fijas o portátiles que almacenan las sustancias extintoras, por líneas de aspersión, válvulas y controles. El sistema puede accionarse de forma manual o automática.

El agente extintor se almacena en recipientes adecuados y solo se descargan en caso de que sea requerido, tienden a tener forma cilíndrica o esférica y el contenido se encuentra almacenado a presión para facilitar y agilizar su descarga y puede estar presurizado por medio de nitrógeno gaseoso.

2.6 Agentes extintores

Los medios de extinción de incendios consisten en varios extintores portátiles operados manualmente situados dentro de la zona de cabina o motor.

El sistema de detección de incendios está formado según versiones por las dos instalaciones independientes indicadas a continuación.

- Agente extintor de CO₂
- Hidrocarburos halogenados
- Dióxido de Carbono
- Extintores de freón
- Espumas
- Compuestos Secos

2.6.1 Agente extintor de CO₂

Se utiliza en aviones antiguos ya que su descarga es lenta y no es eficiente. Se encuentra en el compartimiento de carga o directamente en el APU. Estos se

accionan a través de palancas en la cabina. Las terminales están alrededor del motor.

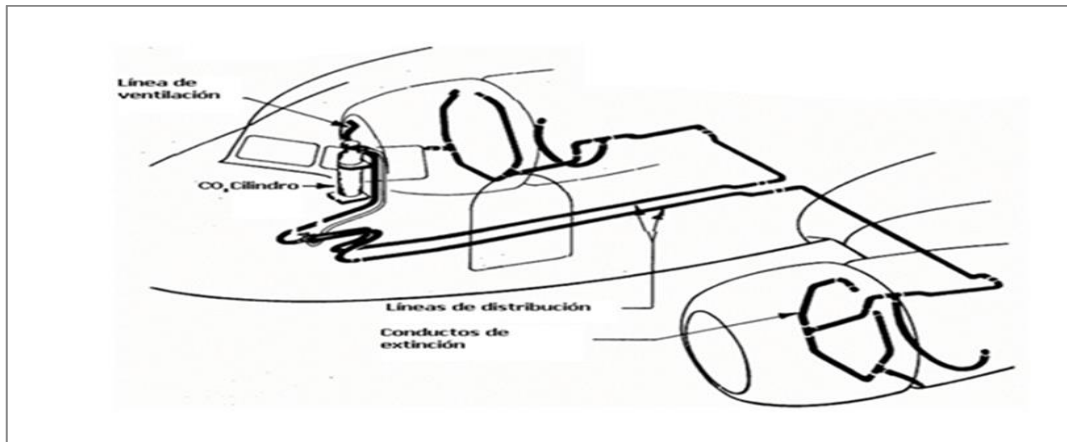


Figura 2.11: Sistema extintor.

Fuente: Manual de mantenimiento B 737

2.6.2 Hidrocarburos halogenados

Es aquel que posee las mejores propiedades es el tribromofluoretano, mejor conocido como HALON. Generalmente estos compuestos se conocen como Freones y su efectividad es contra todo tipo de incendios.

2.6.3 Dióxido de Carbono

Este es un gas no corrosivo el cual se almacena en estado líquido, se utiliza en caso de presentarse un fuego del tipo B y C. Tiene la ventaja de no dejar residuos dañinos, tiende a usarse en extintores portátiles.

En condiciones normales, el dióxido de carbono es un gas. Se licua fácilmente por compresión y enfriamiento y puede convertirse en sólido si continúa comprimiéndose y enfriándose.

El dióxido de carbono es un eficaz agente extintor, principalmente porque reduce el contenido en oxígeno de la atmósfera, mediante dilución, hasta un punto en que no puede continuar la combustión.

Una descarga típica de dióxido de carbono líquido posee una apariencia de nube blanca, debido a las partículas finamente divididas de hielo seco transportadas con el vapor. Debido a la baja temperatura se produce alguna condensación de vapor de agua de la atmósfera, provocando niebla adicional, que persiste hasta algún tiempo después de que las partículas de hielo seco se han depositado y sublimado.

2.6.4 Extintores de freón

Es muy utilizado en los aviones modernos. Las cañerías funcionan como un inyector. Por las cañerías delgadas circula a alta velocidad el agente extintor para generar más presión.

Este sistema consta de: Botella, manómetro, cañerías de alta presión y válvulas de descarga.

En el motor existen 2 fusibles térmicos los cuales censan la temperatura, al sentir un aumento inusual en esta, las botellas se descargan automáticamente si esto ocurre un disco térmico de color rojo se romperá, si la botella se descarga normalmente se romperá el de color amarillo.

El contenedor es equipado con dos válvulas de descarga las cuales son operadas para descargarse eléctricamente. Estas dos válvulas poseen un control principal y uno de reserva, el cual libera y dirige el agente extintor dentro del motor.

2.6.5 Espumas

Son utilizados en aeropuertos, tiene un efecto sofocante. La espuma se produce al unir Bicarbonato de Sodio con agua y Sulfato de Aluminio.

2.6.6 Compuestos Secos

Estos compuestos son a base de Bicarbonato de Sodio, Bicarbonato de Potasio y Fosfato de Amonio, todos en estado sólido, al aumentar la temperatura los compuestos se transforman en Carbonato de Potasio Sódico, dióxido de Carbono y Vapor de agua, y logran extinguir el fuego por sofocación. Son efectivos contra fuegos del tipo B y C.

2.7 Cilindros extintores

Dos cilindros de acero que contienen bromoclorometano se encuentran en cada góndola debajo de la caja de engranajes del motor en el lado interior. El acceso a los cilindros se obtiene a través de una puerta de acceso en la parte inferior de la góndola. Para reducir el calor ambiental, debido a la ubicación, cada cilindro está alojado en una carcasa de metal que se ventila al aire exterior. Cada cilindro contiene 14,0 libras de bromoclorometano "X" y se carga con nitrógeno seco a una presión de funcionamiento de 400 psi a 21,1° C (70 ° F).

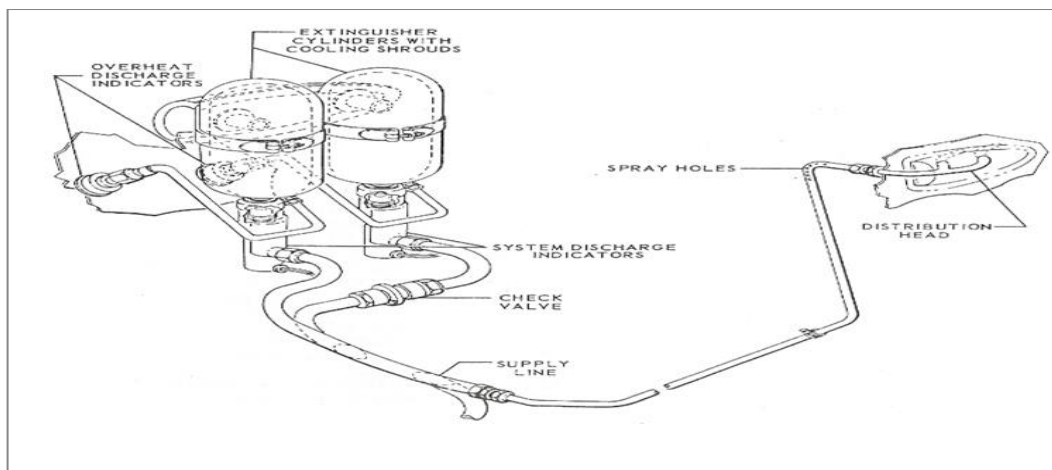


Figura 2.12: Funcionamiento de las Cilindros Extintores

Fuente: Maintenance Manual Fairchild FH-227

2.7.1 Extintores tipo WB5

Los cilindros extintores WB5 son de forma semiesférica. Cada uno posee dos salidas de descarga separadas. Un cartucho de descarga, instalado en cada salida de descarga, contiene una carga de pólvora que se detona eléctricamente. La conexión eléctrica a la cabina de pilotos del avión se efectúa a través de un receptáculo eléctrico en el cartucho de descarga.

Cada cilindro contiene 2 kg (4,50 lb) de agente extintor presurizado por nitrógeno. Un manómetro instalado en la parte superior del cilindro indica la carga entre 0 y 1500 psi. La presión normal de carga es de 700 psi, aproximadamente.

Hay una salida de descarga de sobrepresión para evitar la elevación peligrosa de presión producida por la permanencia del cilindro extintor a altas temperaturas entre 88° y 95 °C (190° a 203 °F).

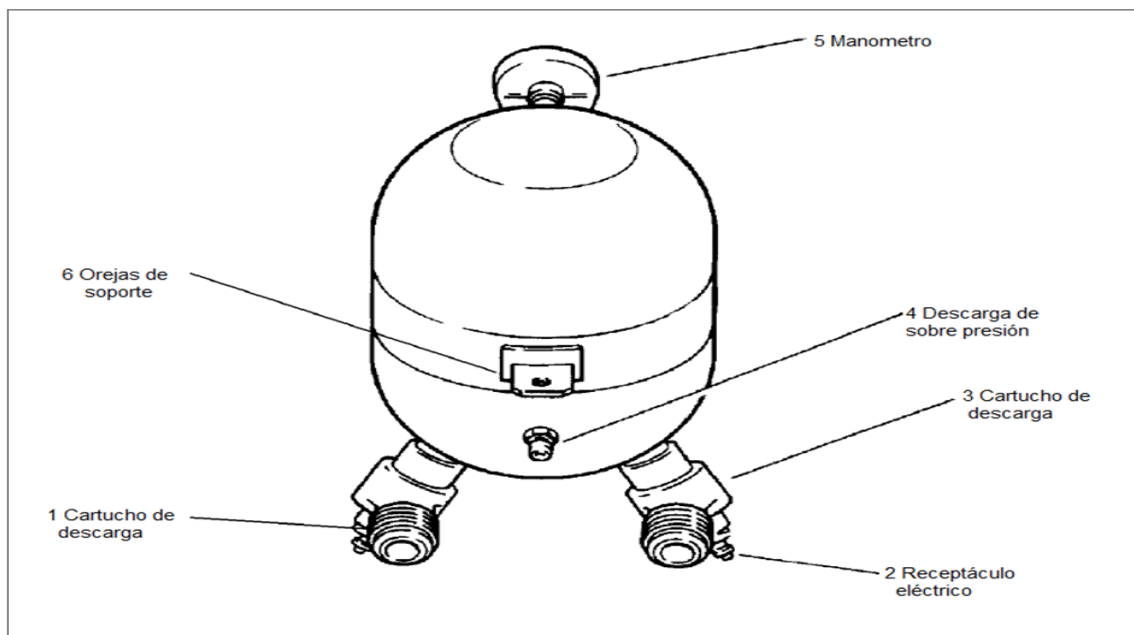


Figura 2.13: Extintor WB5

Fuente: Manual de Mantenimiento CN-235

2.7.3 Cilindro extintor tipo esfera

La botella extintora de incendios consiste en un recipiente de acero tipo esfera está equipado con un puerto de llenado de tapón rojo que contiene un indicador de seguridad, contiene un interruptor de presión de sellado de metal con un disco de indicador principal descarga de color amarillo.

Cada cilindro extintor de acero de tipo esfera es de 8-1/2 pulgadas de diámetro y tiene un volumen de aproximadamente 224 centímetros cúbicos. Las botellas se utilizan para almacenar el agente de extinción bajo presión hasta que se liberan para extinguir un incendio producido en el motor. Cada botella está llena de 3.5 libras de freón y cargado con nitrógeno seco.

Las botellas extintoras no están diseñados para la recarga mientras está instalada en el avión. Una presión baja o alta la botella debe ser sustituida por una botella cargada.

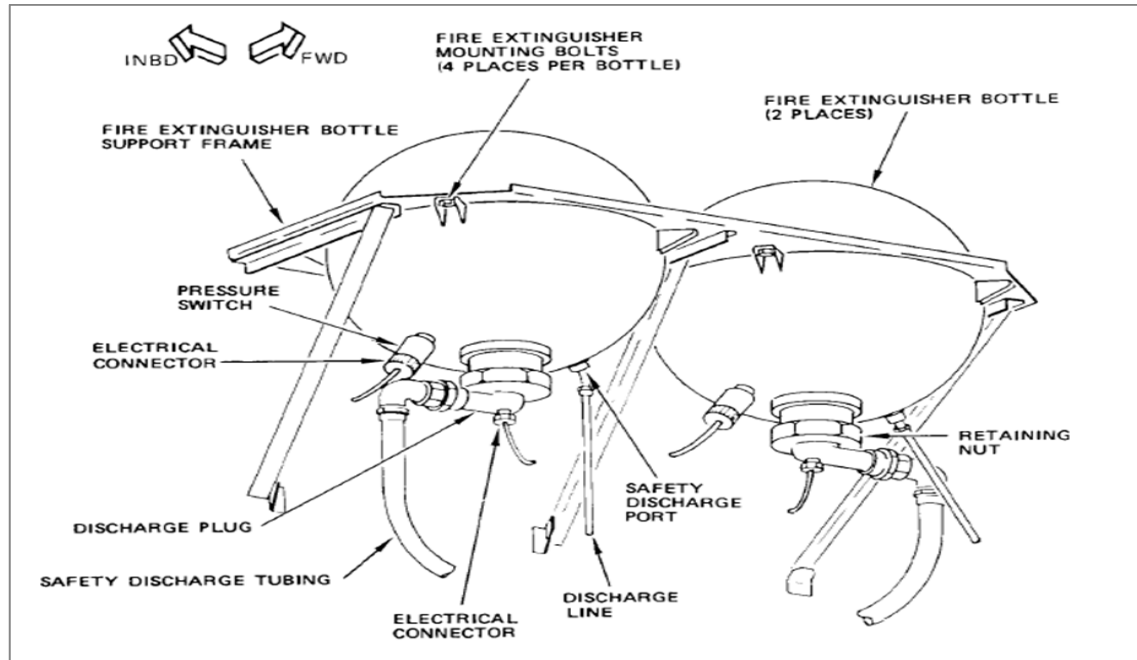


Figura 2.14: Cilindro extintor tipo esfera

Fuente: Manual de Mantenimiento B-737

2.8 Sistema de protección y detección de fuego en el motor

Es un sistema de detección de incendios de accionamiento eléctrico que es proporcionado para cada motor. En caso de incendio en cualquiera de las tres zonas potenciales de incendio, la luz de advertencia del motor respectivo ubicado en el panel de emergencia de vuelo se iluminará.

Cada sistema detector consta de nueve secciones de cables sensibles detectores de temperatura, una unidad de control, un interruptor térmico sensible a la temperatura y la luz, alarma de incendio y un interruptor de prueba. La energía para el sistema es de 28 voltios de corriente continua y se obtiene desde la barra de corriente de emergencia en vuelo.

Dos interruptores de cinco amperios, uno por cada motor, se encuentran en el panel de interruptores de circuito de corriente continua.



Figura 2.15: Panel de Fire protection.

Fuente: Investigación de campo

2.8.1 Cable detector

Nueve secciones del cable detector, de duración variable como medio de controlar la temperatura de accionamiento, se instalan en toda la zona del motor. El cable está fijado al motor y a la estructura de soporte tubular con abrazaderas. Estos elementos consisten de un cable coaxial fabricados con un equipo de sellado herméticamente especial, un conector de enchufe de alta temperatura en

cada extremo. Un único conductor sólido, de una aleación. Adecuado para la temperatura implicada, forma el núcleo. Un tubo sin costura de similares resistente a la corrosión de metal sirve como la vaina.

El espacio entre el conductor central y la funda contiene un material altamente compacto cuya resistencia disminuye al aumentar la temperatura. Los elementos continuos de reposición están conectados en serie por cable resistente a la llama.

Cualquier temperatura que no sobrepase o sea inferior a la temperatura moderada no provocará el accionamiento de la luz de aviso.

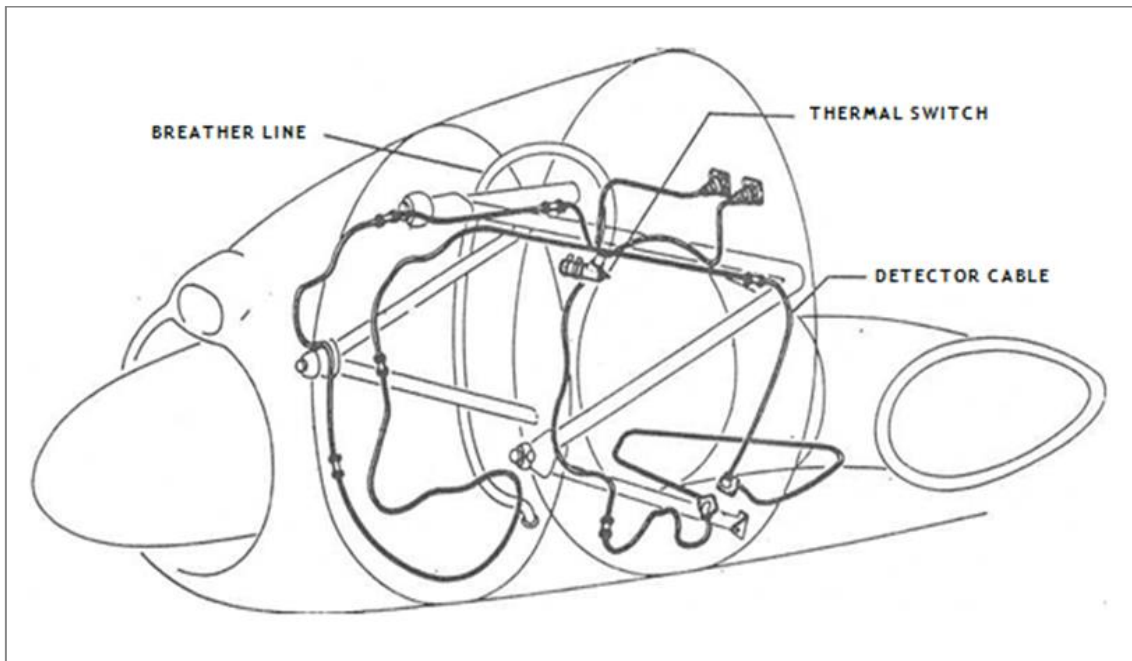


Figura 2.16: Cable detector

Fuente: Maintenance Manual Fairchild FH-227

2.8.2 Unidad de Control

El detector de incendios consta de dos unidades de control, una para cada motor, se encuentran en la parte superior del radio rack y sirve de centro de inteligencia para obtener información de detección de incendios.

Un enchufe conector sobre la caja de control acompañado con un receptáculo de un montaje amortiguado y la caja se sujeta en el soporte mediante una pinza.

Cada unidad consta de un circuito de puente de Wheatstone y dos relés. Un aumento de la temperatura del cable detector disminuye la resistencia así se desequilibra el puente en la caja de control. Al mismo tiempo, un relé se cierra para completar el circuito de luz de advertencia. Un desequilibrio en la forma opuesta hace que el relé se abra, rompiendo así el circuito de luz de advertencia.

El calor afecta a los cables del detector pero esta temperatura debe ser suficiente para disminuir la resistencia del cable de 270 a 330 ohmios para que la luz de aviso se ilumine. La temperatura debe disminuir para que la resistencia del cable se eleve a aproximadamente 350 ohmios para que la luz de advertencia se apague.

2.8.2.1 Unidad de control ZD123

La unidad de control "FIRE" permite transferir manual y electromecánicamente el suministro de corriente, a través de la unidad, a los cables de salida que alimentan los circuitos de extinción de incendios en los motores. En caso de incendios en los motores, la unidad de control "FIRE" permite cortar el combustible al motor incendiado y actuar el sistema para el freno de hélice del motor.

La unidad de control "FIRE" (ZD123) está instalada en el tablero superior de la cabina de pilotos. La unidad cuenta con pulsadores luminosos, interruptores basculantes e interruptores de apagado de incendios de motor izquierdo y derecho. Las luces de aviso de incendios están instaladas en los interruptores de corte.

En caso de incendio el interruptor se ilumina para atraer la atención de la tripulación.

Los pulsadores luminosos son módulos dobles con lámparas de READY y ON (DISCH) que se encienden durante la operación y vaciado de los extintores. El test de las lámparas de los pulsadores se realiza introduciendo el pulsador.

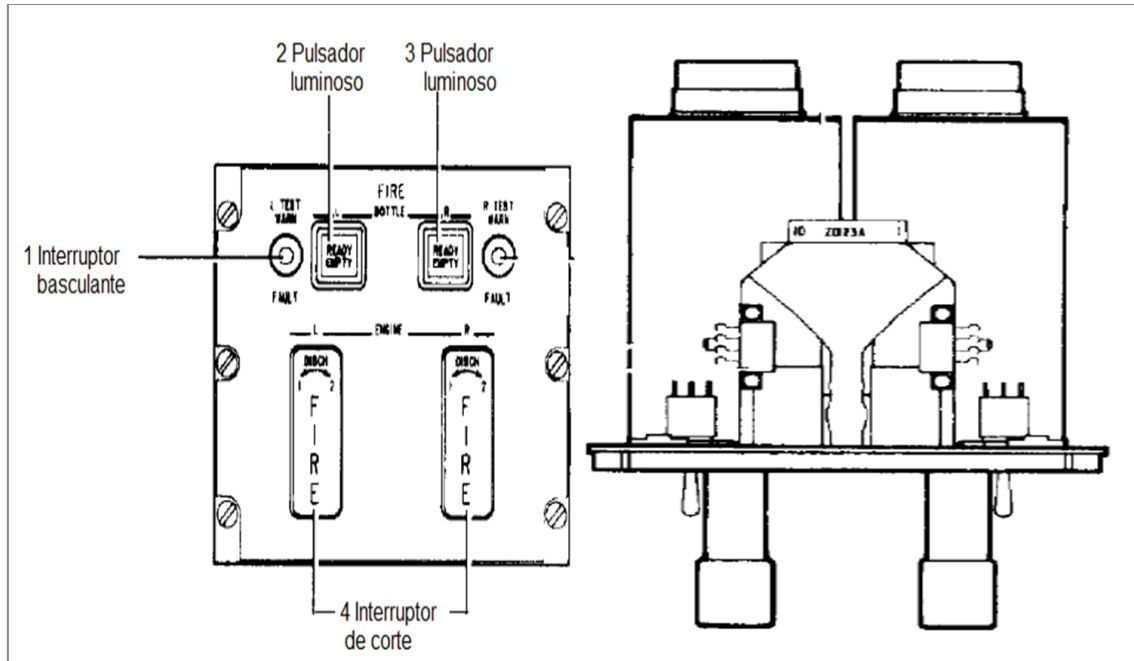


Figura 2.17: Unidad de control ZD123

Fuente: Manual de Mantenimiento CN-235

2.8.2.2 Unidad de control FDCU

Cada motor está equipado con 10 elementos de detección de incendios. Elemento de detección de dos bucles están conectados a los FDCU (Unidad de Control de detección de incendios).

El cable se compone de una cubierta de acero inoxidable de 1,8 mm (4,6 pulgadas). Contiene una base de cristal, material sensible a la temperatura, y un alambre central.

El control de detección de incendios está instalado en el sistema electrónico rack. La unidad de control de detección de incendios da las señales de advertencia de los elementos de detección de fuego de acuerdo a las indicaciones en el vuelo del habitáculo del circuito (FUEGO).

La unidad de control cuenta con 2 LOOP (Loop A, Loop B), en caso de fallo del circuito por Loop, el sistema trabaja independientemente, indica cualquier elemento sensor de falla en la operación (cortocircuito, la conexión de un conector eléctrico) a los miembros de la tripulación.

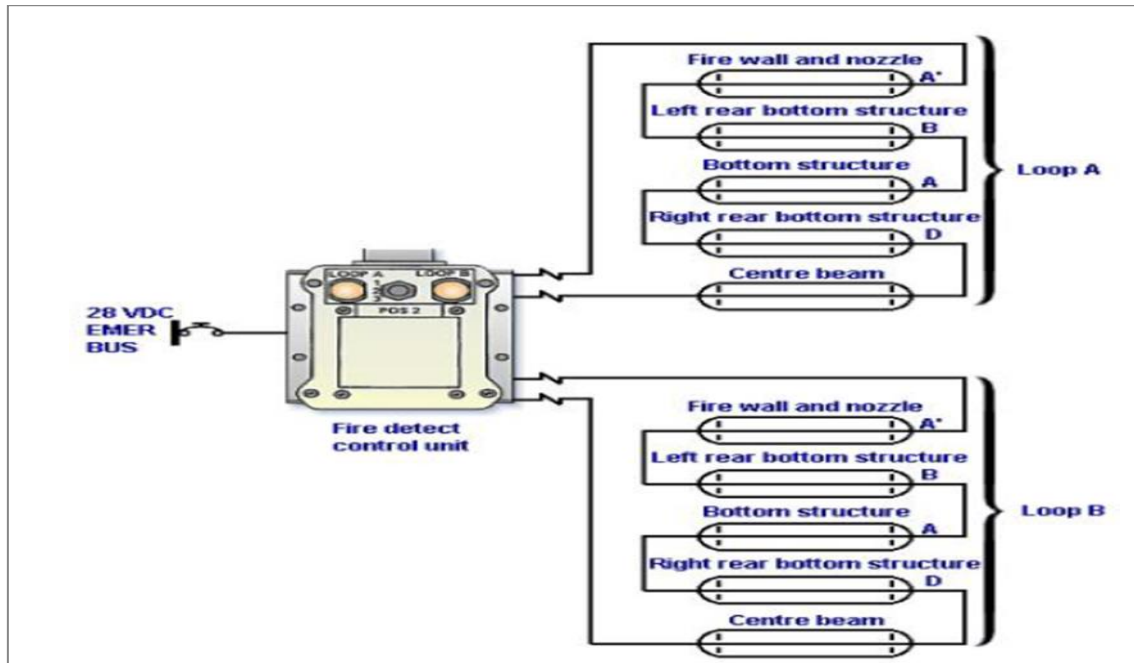


Figura 2.18: Unidad de control FDCU

Fuente: Manual de mantenimiento ATR- ATA 26

2.8.3 Switch Térmico

Un bimetálico, sensible a la temperatura, el interruptor térmico está instalado en la línea de ventilación del aceite del motor. El interruptor térmico y cables detectores están conectados en paralelo y una condición de sobrecalentamiento de cualquiera de los dos encenderá la luz de advertencia en el panel de emergencia. El interruptor está preestablecido y no es ajustable.

El interruptor térmico en los aviones MSN 501 a 520 indicará una alarma de incendio cuando la temperatura en la gama de motores del respiradero del aceite alcance 260° C (500 ° F). En los aviones MSN 521 y superiores, el interruptor se activará en 204. 5 ± 13. 5° C (400 ± 25° F). En todos los aviones que han

cumplido con la carta de servicio FH227-26-3, el interruptor se activará a $210 \pm 8^\circ$ C ($410 \pm 15^\circ$ F).

El interruptor advierte de falla del cojinete del motor del compresor mediante la detección del aumento asociado en la temperatura en la línea del respiradero del aceite del motor. Tanto un incendio como una falla en los rodamientos se indican en el panel de fuego como un aviso de incendio.

2.8.4 Luz de advertencia e interruptor de prueba

Dos luces de advertencia, uno para cada motor, están situados en el panel de emergencia de vuelo. Adyacente a cada luz de advertencia hay un interruptor de pruebas del detector de incendios y está instalada para el control de la operación del sistema.

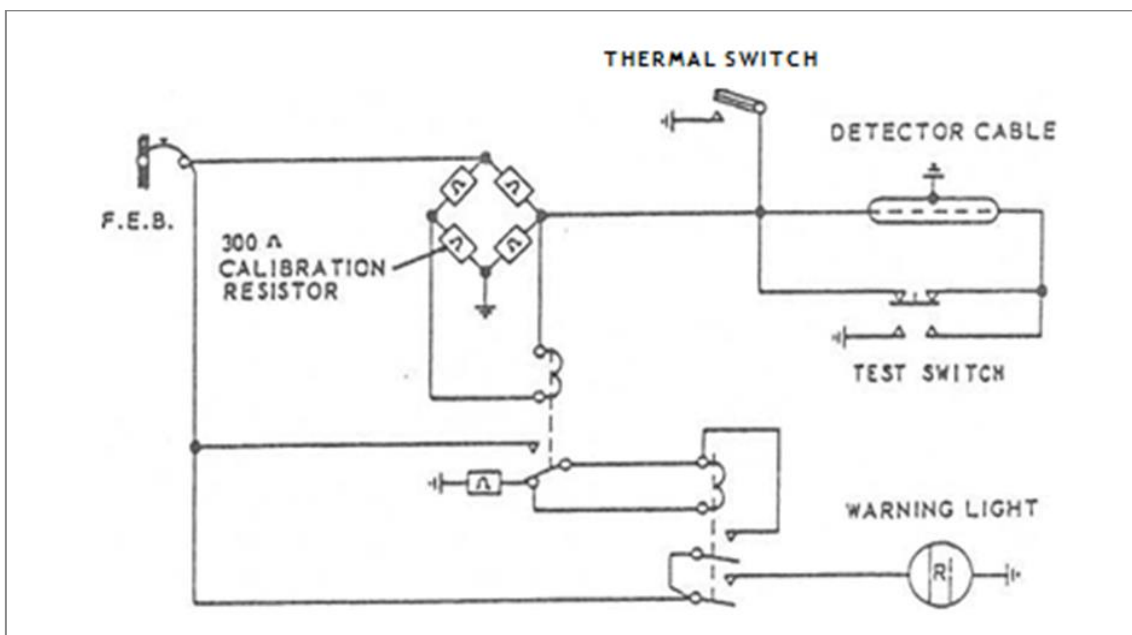


Figura 2.19: Sistema Detector de Fuego del Motor

Fuente: Maintenance Manual Fairchild FH-227

2.8.4.1 Luz de aviso de peligro

La función de las luces de aviso de peligro consiste en proporcionar al operador una visualización con destellos para indicarle que un sistema tiene un fallo grave. La unidad también permite al operador anular la intermitencia de la luz.

La luz principal de aviso consiste en un interruptor-pulsador luminoso. En la parte anterior de la unidad lleva un cristal ROJO con la leyenda WARNING que puede verse cuando se ilumina el interruptor.

Las luces principales de aviso van instaladas en la visera, a la izquierda y derecha de la zona central.

2.8.4.2 Luz d aviso de precaución

La función de las luces de aviso de precaución consiste en proporcionar al operador una visualización con destellos para indicarle que un sistema tiene un fallo que puede precisar de algún tipo de acción por su parte. La unidad también permite al operador anular la intermitencia de la luz.

La luz principal de aviso consiste en un interruptor-pulsador luminoso. En la parte anterior de la unidad lleva un cristal AMBAR con la leyenda CAUTION que puede verse cuando se ilumina el interruptor.

Las luces principales de aviso van instaladas en la visera, a la izquierda y derecha de la zona central, encima de las luces principales de aviso de peligro.

2.9 Señales audibles

El sistema integrado de audio permite la selección y distribución de las señales de audio de las estaciones de radio ayudas como las comunicaciones, avisos sonoros, todo ello en cualquier combinación de auriculares y micrófono.

2.9.1 Señal audible REU

Todas estas funciones están controladas por la REU (Unidad de Control Remoto), que tiene en su interior varios circuitos idénticos e independientes. Cada uno de estos circuitos está controlado por su correspondiente panel de control de audio y se alimentan independientemente.

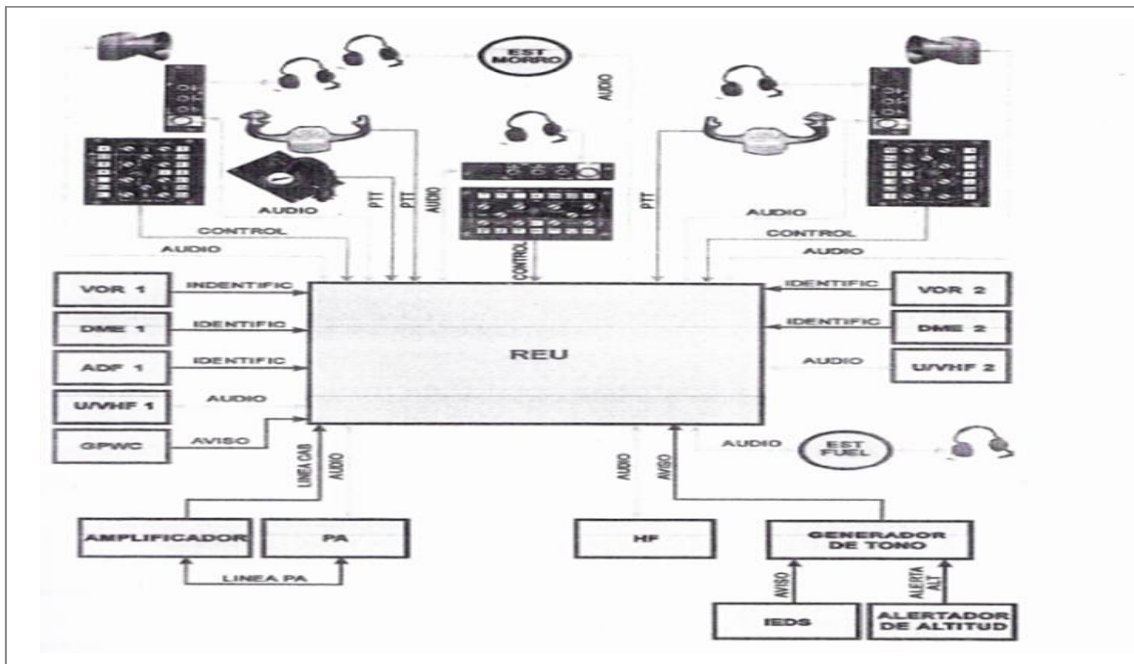


Figura 2.23: Señal audible REU

Fuente: Manual CN-235

2.9.2 Señal audible FWS

La función principal del Sistema de Aviso de Fallos en Vuelo (FWS) es la de recibir información de los diversos sistemas del avión que han detectado un fallo y de presentar visualmente dicha información al operador proporcionando simultáneamente una señal acústica, a través del Sistema Integrado de Audio, en el caso de aviso de peligro.

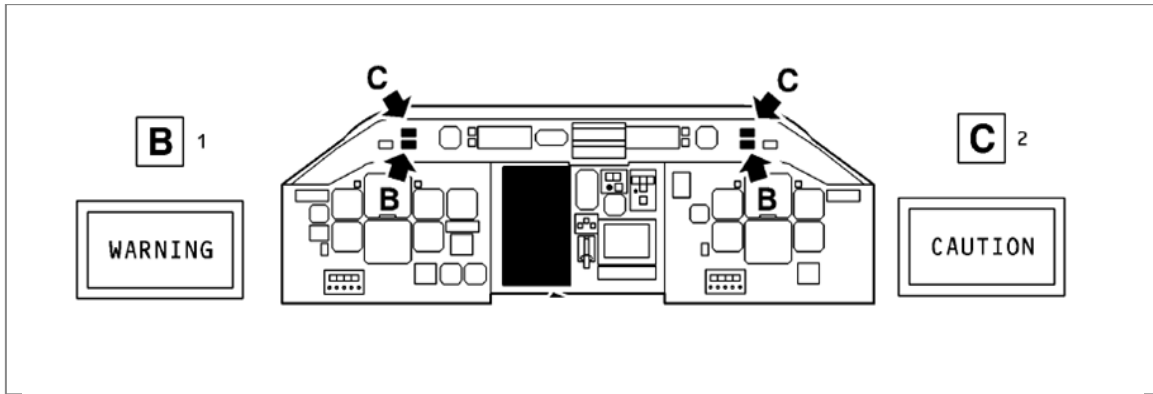


Figura 2.24: Señal audible y visible FWS

Fuente: Manual de Mantenimiento CN-235

2.9.3 Señal audible de aterrizaje

El sistema de aviso de fallos por configuración insegura de aterrizaje envía a la tripulación de vuelo un aviso acústico y luminoso. Esto tiene lugar en la maniobra de aproximación si no están sacados los trenes de aterrizaje y, además, si ocurre una o las dos condiciones siguientes:

- Una o las dos PLs (Palancas de Potencia) están retrasadas a FLT IDLE.
- Los flaps están ajustados por encima de la posición de APPR.

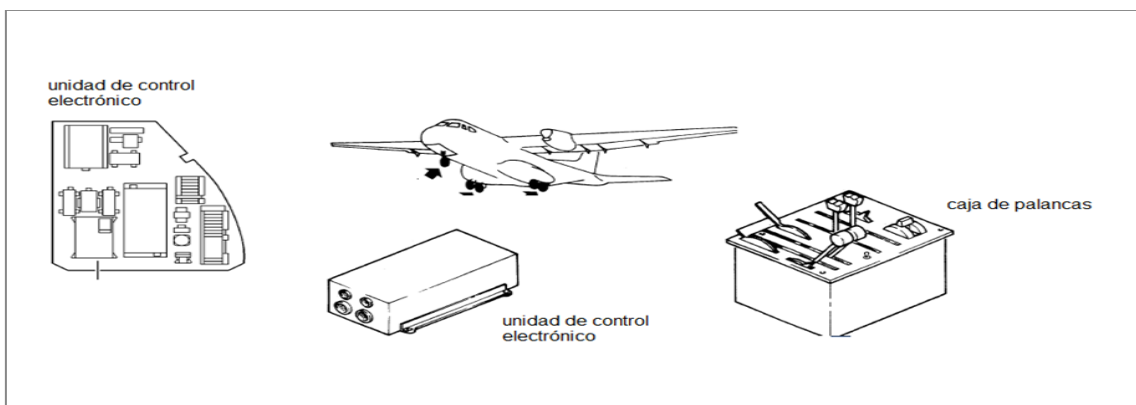


Figura 2.25: Señal audible de aterrizaje

Fuente: Manual de Mantenimiento CN-235

2.10 Sistema de protección y extinción de fuego del motor

El sistema de extinción de incendios de motor facilita a la tripulación los medios para sofocar cualquier incendio que se pueda producir en los dos motores. El sistema lleva dos cilindros extintores situados en el centro y debajo de la sección del motor. Los cilindros se descargan por la detonación eléctrica de un pequeño cartucho explosivo que libera al agente extintor a presión por una salida de descarga, a través de una válvula de distribución y de las tuberías de distribución, a los anillos difusores del motor correspondiente.

Como los extintores pueden descargarse independientemente, existe la disponibilidad de dos disparos.

En el caso de sobrepresión peligrosa en el cilindro extintor, causada probablemente por temperaturas ambientales anormalmente altas, el agente de extinción es liberado automáticamente a la atmósfera a través de una tubería de descarga de presión.

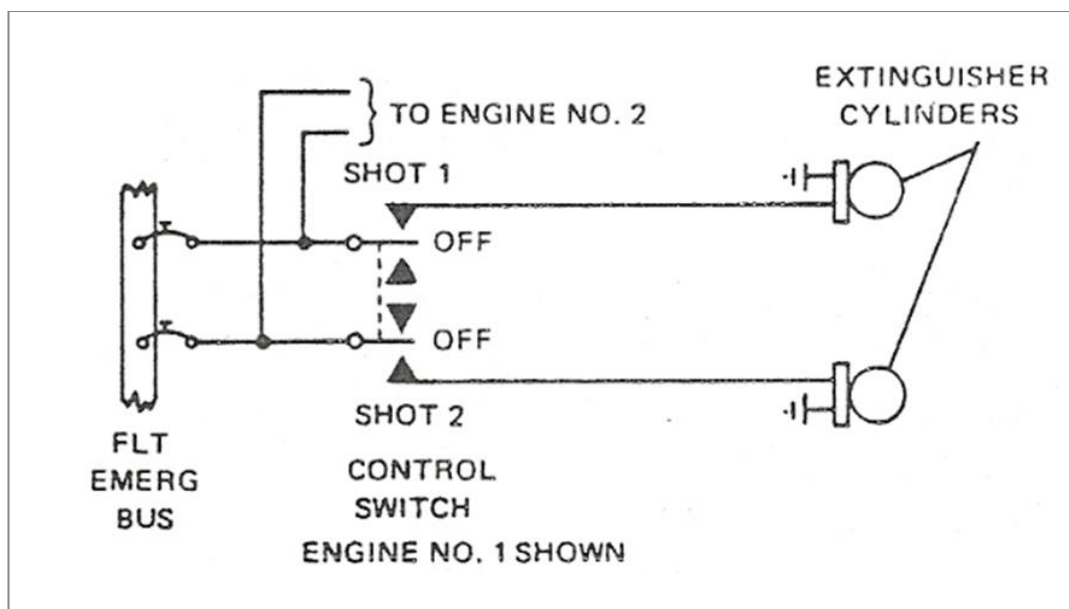


Figura 2.26: Sistema de Extinción de Fuego del Motor

Fuente: Maintenance Manual Fairchild FH-227

El sistema de extintor de incendios se activa girando el conmutador de control SHOT # 1 o SHOT # 2 (después de la emergencia se extrae el mango y se cierra el combustible), momento en el que el cartucho es disparado eléctricamente, la perforación del disco de sellado en el cilindro.

El bromoclorometano fluye desde el cilindro, bajo presión, a los anillos de pulverización y tubos, y se pulveriza sobre las zonas potenciales de fuego como un gas inerte que soportará la combustión. Un pasador indicador rojo es forzado a través de la etiqueta en el lado de la unidad de válvula para proporcionar una indicación positiva de que el cilindro se ha descargado.

2.10.1 Indicador de sobrecalentamiento de descarga

Dos indicadores de sobrecalentamiento de descarga, uno conectado a cada cilindro, se montan a ras del lado interior de la góndola. La salida en el cilindro está cerrada por un tapón de seguridad que puede escaparse cuando la presión del cilindro llega a 1000-1400 psi.

2.10.2 Sistema de indicador de descarga

Situado en el conjunto de la válvula en la base de cada cilindro es un indicador mecánico de descarga de émbolo. Cuando el contenedor se descarga el émbolo del indicador empuja a través de la etiqueta, y muestra su color rojo, la posición de bloqueo es hacia fuera. La inspección del émbolo se realiza a través de puertas de acceso situados por debajo del conjunto de la válvula, en el lado interior de la góndola.

2.10.3 Unidad de cartucho

Una unidad de cartucho que contiene una carga explosiva, que proporciona un medio de descarga del cilindro, está unido a la cabeza de descarga de cada cilindro. El encendido eléctrico, permitido por el interruptor de control, provoca la liberación de gases explosivos en el mecanismo de liberación de la válvula de

cilindro, que en las punciones de giro de un disco para permitir que el agente de extinción a abandonar el cilindro.

2.10.4 Válvula de retención

Situado en la línea de conexión entre los dos cilindros es una válvula de retención. Esta válvula impide el relleno del primer cilindro cuando el segundo se descarga. Se accede a la válvula a través de la puerta de acceso en la parte inferior de la góndola.

2.10.5 Interruptor de control

Tiene dos, tres posiciones de control están señalizadas como SHOT # 1, OFF y SHOT # 2, se encuentran en el panel de emergencia de vuelo.

Un tapón de seguridad se proporciona en cada conmutador para evitar la descarga de combustible de emergencia mientras que el cierre de la válvula de control del motor afectado está en la posición OPEN.

2.10.6 Anillos de distribución

Dos anillos de distribución rodean el motor para dar plena distribución del agente extintor de incendios a las zonas potenciales. El anillo hacia delante cubre la zona 1, situado en la parte trasera de la cubierta de entrada de aire.

El anillo cubre la zona 2, que se encuentra en el extremo delantero de la zona caliente para la cobertura de la cámara de combustión y la zona de caja de boquillas. Estos anillos son piezas del motor.

La zona de escape, una zona 3, está protegida por tubos de pulverización que se extienden a través de la piel góndola y volver a entrar en la góndola debajo de la toma de aire en el lado exterior.

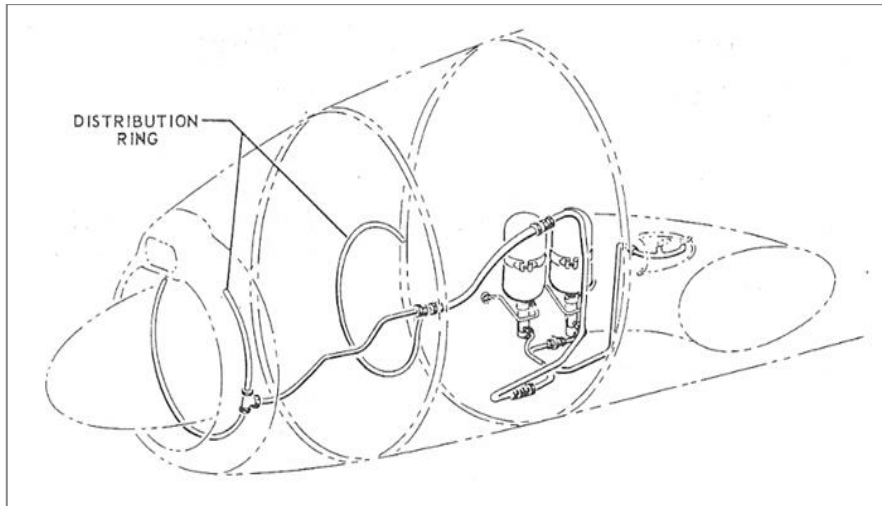


Figura 2.27: Anillos de distribución

Fuente: Maintenance Manual Fairchild FH-227

2.11 Sistema Eléctrico

El funcionamiento satisfactorio de una aeronave está condicionado cada vez más a la confiabilidad continua del sistema eléctrico. Esta confiabilidad suele ser proporcional a la cantidad de mantenimiento recibido y a los conocimientos del personal que desempeñe tal mantenimiento.

En consecuencia, es importante que el mantenimiento se realice empleando las técnicas y prácticas óptimas para minimizar la probabilidad de una falla. El término "sistema eléctrico", según la aceptación que se le da en; a presente circular, significa la totalidad de aquellas partes de la aeronave que generan, distribuyen y utilizan la energía eléctrica, incluyendo sus piezas de soporte y fijación.

2.12 Limpieza y conservación

Recomiendase la limpieza frecuente de los equipos eléctricos para quitarse el polvo, la mugre. Puede utilizarse tela de esmeril fino para limpiar terminales y superficies correspondientes, por si estuvieran corroídos o sucios.

Para pulir colectores o anillos deslizantes puede emplearse tela de colcotar o papel de lija flor. Evite el uso de papel de lija para pulir colectores o anillos deslizantes porque las partículas pueden causar un cortocircuito y la quema.

2.13 Cable eléctrico

El servicio en los aviones impone al cable eléctrico condiciones rigurosas del ambiente. Para asegurar un servicio satisfactorio, se debe inspeccionar el cable a intervalos regulares para comprobar si hay forros defectuosos, bornes en mal estado y formación de herrumbre por debajo y alrededor de terminales estampados. Cuando se sustituya cable de cobre con cable de aluminio, debe aumentarse dos números la medida del cable.

2.14 Letra de seguimiento del alambre

Un segmento de cable es un conductor entre dos terminales o conexiones. La letra del segmento de alambre se utiliza para diferenciar entre los segmentos del conductor en un circuito particular. Una letra distinta es usada para segmentos de alambre que tiene un terminal común o conexión. Segmentos de alambre son letras en orden alfabético. La letra "A" identifica el primer segmento de cada circuito a partir de la fuente de alimentación. Si un circuito contiene un solo segmento de alambre, el segmento de alambre está marcado como "A". Las letras "I" y "O" no se utilizan como letras del segmento. Letras dobles "de AA, AB, AC", etc., se utilizan cuando hay más de 24 segmentos. Dos cables empalmados permanentemente no requieren letras separadas a un segmento si el empalme se utiliza para la modificación o reparación.

Tabla 2.5: Letra de seguimiento del cable.

| LETRA DE LA FUNCIÓN DEL CIRCUITO | CIRCUITO | LETRA DE LA FUNCIÓN DEL CIRCUITO | CIRCUITO |
|----------------------------------|-------------|----------------------------------|-----------------------|
| A | SIN ASIGNAR | C | SUPERFICIE DE CONTROL |

| | | | |
|---|---|---|--|
| | | | Piloto Automático Amplificador Aletas de Control Frenos de Inmersión Vuelo Estabilizador Horizontal Flaps de aterrizaje Posición del timón de agua Aletas de Compensación Flaps del Ala Advertencia |
| B | FOTOGRÁFICA Cámara Cartográfica Cámara Intervalómetro Puertas de la Cámara Calentadores de Cámara Advertencia FOTOGRÁFICA Presión del Aceite Presión de Admisión Presión del Combustible Cantidad del Fluido del Anti Congelamiento de la Hélice Cantidad del Aceite del Motor Tacómetro Sincroscopio Advertencia | D | INSTRUMENTOS (que no sean instrumentos de vuelo o del motor) Amperímetro Posición del Aceite del Flap Posición de los Cowl del Flap Presión del Aire Temperatura del Aire Ambiente Posición del Tren de Aterrizaje Posición del paso de la Hélice Instrumento de la Bomba de Vacío Posición del Estabilizador Horizontal Posición de la Aleta de Compensación Presión del Agua Voltaje Reloj Temperatura de la Cabina Encendedor Anti Hielo (En General) Calefacción Trajes de Vuelo Galería |

| | | | |
|---|--|---|--|
| | | | Desempeñado del Parabrisas Descongelante del Parabrisas Manta Térmica Calentador de Inmersión del Aceite Refrigeración Compresor de la Cabina Ventilación Temperatura del Agua |
| E | INSTRUMENTOS DEL MOTOR Presión del Aire del Carburador Temperatura del Cojinete Temperatura del Tubo de Escape Cantidad del Líquido Anticongelante del Carburador Mezcla del Combustible Medidor de Torsión Presión Media Efectiva del Freno Flujo de Combustible Cantidad de Combustible Capacidad de Combustible Temperatura de la culata del cilindro Temperatura del Aceite Interior Instrumento Sección (Fuselaje) Aterrizaje Exterior Corrida, Posición, Navegación Paso Exploración | H | CALEFACCIÓN, VENTILACIÓN Y DESHIELO Anti-hielo (En General) Temperatura de la Batería |

| | | | |
|---|---|---|--|
| | Carreteo Ancla Advertencia | | |
| F | Instrumentos de Vuelo Inclinación y Viraje Régimen de Subida Giróscopo Direccional Posición en el Aire Posición en Tierra Brújula (Incluyendo brújula de inducción y estabilizadora) Horizonte Giroscópico Giróscopo de Actitud Medidor de Deriva Altímetro Velocidad Relativa Acelerómetro Temperatura del Tubo Pitot Estático Advertencia | I | SIN ASIGNAR |
| G | Tren de aterrizaje, ala plegable Actuador Retracción Freno de Rueda Blocaje Abajo Seguridad en Tierra Dirección de la Rueda Blocaje Arriba Giro de la Rueda Advertencia | J | IGNICIÓN Compresor de Sobrealimentación Oscilador Distribuidor Electrónico Cableado del Magneto a Tierra Advertencia |
| K | CONTROLES DEL MOTOR Flap para el aire al Carburador Relación de Sobrealimentación Obturador de Aire Flap Inter enfriador Obturador del Radiador de | O | SIN ASIGNAR |

| | | | |
|---|---|---|--|
| | <p>Aceite</p> <p>Embanderamiento de la Hélice</p> <p>Sincronización de la Hélice</p> <p>Paso de la Hélice</p> <p>Regulador del Compresor</p> <p>Encendido</p> <p>Advertencia</p> | | |
| L | <p>ILUMINACIÓN</p> <p>Aproximación</p> <p>Cabina de Vuelo</p> <p>Desplazamiento</p> <p>Cabina</p> | P | <p>POTENCIA DE CC</p> <p>El cableado de la alimentación y el sistema de control de alimentación de CC se identifican con la letra de función del circuito "P"</p> |
| M | <p>ELECTRICIDAD VARIA</p> <p>Spray del Parabrisas</p> <p>Bomba de Achique</p> <p>Puerta del Compartimiento de Carga</p> <p>Destilación del Agua</p> <p>Limpiaparabrisas</p> <p>Izado</p> <p>Posicionamiento del Asiento y Pedales</p> | Q | <p>ACEITE Y COMBUSTIBLE</p> <p>Válvulas de Combustible</p> <p>Bomba Reforzadora de Combustible del Motor</p> <p>Control de Mezcla</p> <p>Dilución del Aceite</p> <p>Cebado del Motor</p> <p>Control y Bomba de Transferencia de Combustible al Motor</p> <p>Bomba de Carga de Combustible al Motor</p> |
| N | SIN ASIGNAR | R | <p>RADIO (Navegación y Comunicación)</p> <p>RA – Instrumentos de Aterrizaje</p> <p>RD – Radiogoniómetro</p> <p>RF – VHF</p> <p>RH – Direccional</p> <p>RM – Radiobaliza</p> <p>RN – Navegación</p> <p>RX – Registrador</p> <p>RZ – Intercomunicador, Auricular</p> <p>Rv – Comando VHF</p> |

| | | | |
|---|--|---|---|
| S | <p>RADAR</p> <p>SA – Altimetro</p> <p>SM – Cartografía</p> <p>SN – Navegación</p> <p>SR – Registrador</p> <p>SS – Explorador</p> <p>SW – Advertencia</p> <p>SX – Reconocimiento, Transpondedor</p> | W | <p>ADVERTENCIA Y EMERGENCIA (Además de los enumerados en las funciones de los otros circuitos)</p> <p>Caja de Desconexión y Cerradura</p> <p>Extintor de Fuego</p> <p>Liberación de Llama</p> <p>Detector de Fuego</p> <p>Detector de Oxígeno</p> <p>Señal de no Fumar</p> <p>Señal de Colocar los Cinturones de Seguridad</p> <p>Luces y Alarmas para la Tripulación</p> |
| T | <p>ELECTRÓNICA ESPECIAL</p> <p>TB – Radar Control</p> <p>TC – Radio Control</p> <p>TD – Aerotransportador Anunciado</p> <p>TF – Repita de Nuevo</p> <p>TL – Indicador de Actitud</p> <p>TN – Navegación</p> <p>TP – Radiofaro (Choque y Ubicación)</p> <p>TQ – Transmisor y Receptor</p> <p>TR - Receptor</p> <p>TT - Transmisor</p> | X | <p>POTENCIA DE CA</p> <p>Circuitos de energía comunes a más de un aparato o sistema.</p> |

| | | | |
|--|---|---|-------------|
| U | ELECTRÓNICA VARIA Bomba Reforzadora de Aceite Bomba de Recuperación del Aceite Control de Gases Bomba de Combustible del Motor Divisor de Aceite Válvulas de Aceite Inyección de Agua Advertencia | Y | SIN ASIGNAR |
| V | POTENCIA DE CC y cables de control del sistema de CC está identificado el circuito por la letra "V". El cableado en el sistema de alimentación de CA se identifican con la letra función del circuito de "X". | Z | SIN ASIGNAR |
| <p>Función del circuito y de circuito cartas de designación de los cables eléctricos y electrónicos y cables deben ser lo especificado en este documento. Circuitos típicos se enumeran en las funciones del circuito respectivo</p> | | | |

Fuente: Libro Ac 43.13-1B

Elaborado por: Mauricio Ramos

2.15 Cables sensibles a interferencias electromagnéticas (EMI)

El cableado sensible se define como el cableado que es especialmente susceptible a EMI (Interferencias Electromagnéticas), y por lo tanto es más probable que la interrupción se cree al equipo que está conectado.

Un método actual para la identificación de cables y cables sensibles EMI consta de un sufijo al número de cable que identifica susceptibilidad a EMI e indica que las instrucciones específicas de manipulación se detallan en el manual de cableado para aeronaves. Este sufijo permanecerá siempre al final del número o identificación del cable independiente del requisito de cualquier otro sufijo.

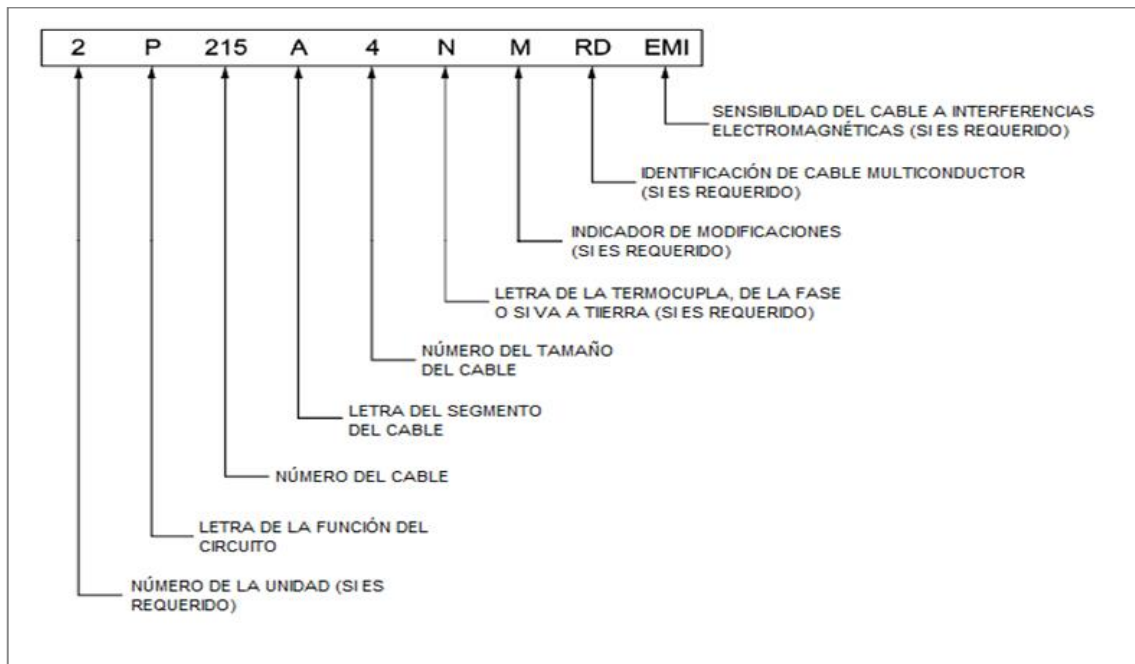


Figura 2.28: Identificación de cable EMI

Fuente: Libro Ac 43.13-1B

2.16 Atado y amarre de cables

Un mazo de cables consta de una cantidad de cables abrochado o asegurados y todos viajan en la misma dirección. Los haces de cables puede constar de dos o más grupos de cables. A menudo es ventajoso tener un número de cable individual grupos vinculados en el mazo de cables para facilitar la identificación en una fecha posterior.

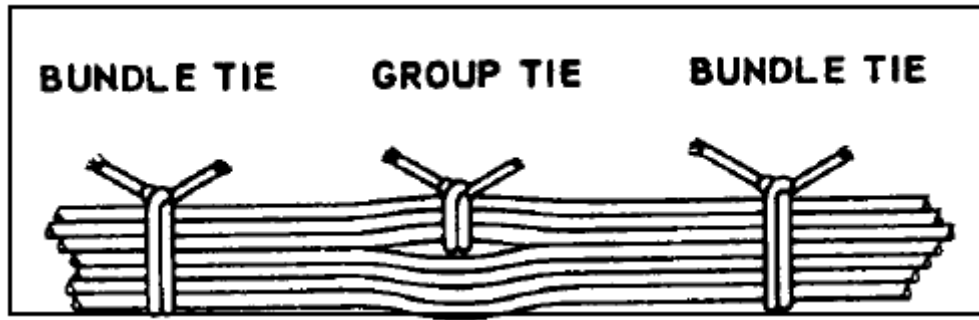


Figura 2.29: Amarre de alambres

Fuente: Libro Ac 43.13-1B

Peine el cable grupos y paquetes para que los cables paralelos entre sí y minimizar la posibilidad de aislamiento abrasión, podrán ser de cualquier material aislante, teniendo cuidado para que todos los bordes están redondeados para proteger el aislamiento de los cables.

2.17 Amplitud del cable

El cableado debe instalarse con suficiente amplitud para que los paquetes y cada uno de los cables no estén bajo tensión. Cables conectados a los bienes muebles o golpes de equipo debe tener longitud suficiente para permitir el recorrido completo sin tensión en el paquete.

Esta amplitud debe ser además de la gota y la prima por bucle de equipo móvil. Normalmente, los paquetes de cables o grupos no deben exceder de 1/2 - pulgadas desviación entre puntos de apoyo.

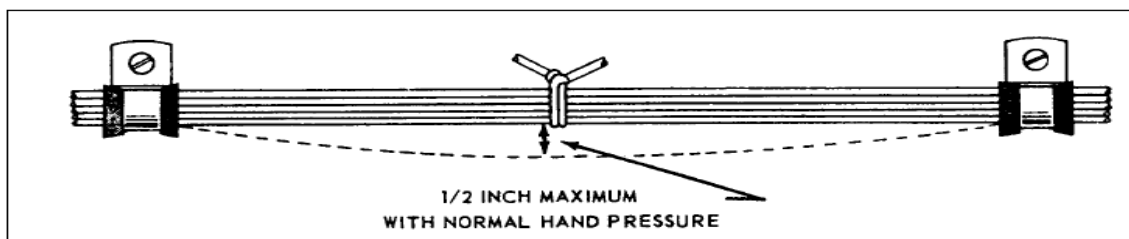


Figura 2.30: Máxima Amplitud del cable

Fuente: Libro Ac 43.13-1B

2.18 Mercado de alambres

La correcta identificación de los cables eléctricos y los cables con sus circuitos y tensiones es necesaria para proporcionar seguridad de las operaciones, la seguridad al personal de mantenimiento y facilidad de mantenimiento.

Cada uno de los cables y el cable debe ser marcado con un número de parte. Es una práctica común para la conexión del cable fabricantes a seguir el material del cable número de parte con los cinco dígitos/letra C. A. G. E. código de identificación del fabricante de alambres.

Ya instalado el cable que permite, por tanto, necesita un reemplazo se identifica como a su capacidad de rendimiento, y el uso accidental de un menor rendimiento y evitar cables de sustitución inadecuada. El método de identificación no debe menoscabar las características del cableado.

2.18.1 Tipos de las marcas de los cables

El método preferido es el de marcar directamente en el cable. Una cualificación de requisitos debe producir marcas que cumplan con las características especificadas en MIL-W- 5088 o como 50881A sin causar degradación del aislamiento.

Hay algunos hilos máquinas de la marca en el mercado que puede ser utilizado para eliminar directamente en el tipo cables mencionados anteriormente. Cualquiera que sea el método de marcado se utiliza, las marcas deberán ser legibles y el color que contraste con el cable- real o de manga.

Tener mucho cuidado, por lo tanto, deben ser tomadas en circuito de identificación de una máquina de estampado con un aislamiento que debe ser de 10 milésimas de pulgada o menos.

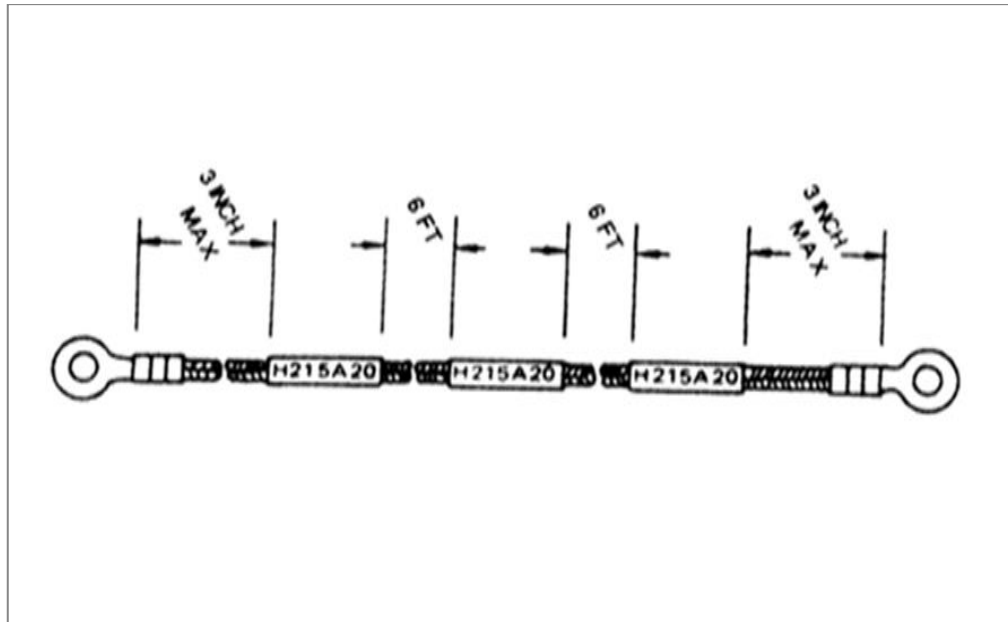


Figura 2.31: Marcado de cable eléctrico.

Fuente: Libro Ac 43.13-1B

2.18.2 Identificación de los cables

Para facilitar la instalación y mantenimiento, cableado original de identificación de las marcas se mantenga en el texto. La identificación de los cables debe consistir en una combinación de letras y números que identifican el cable, el circuito al que pertenece, el indicador tamaño y cualquier otra información que se refieren el cable a un esquema eléctrico. Todas las marcas deben ser legibles en tamaño, tipo y color.

2.18.3 Identificación de los códigos de los componentes de modificación

Las marcas de identificación deben ser colocados en cada extremo del cable en intervalos máximos de 15 pulgadas de longitud del cable. Los cables menos de 3 pulgadas de largo no necesita identificarse.

Los cables de 3 a 7 pulgadas de longitud deben ser identificados aproximadamente en el centro del cable.

El cable cuyo código de identificación debe ser impreso horizontalmente para leer de izquierda a derecha o verticalmente de arriba a abajo. Los dos métodos de marcado alambre o cable son los siguientes:

- El marcado directo se lleva a cabo con la impresión de la cubierta exterior del cable.

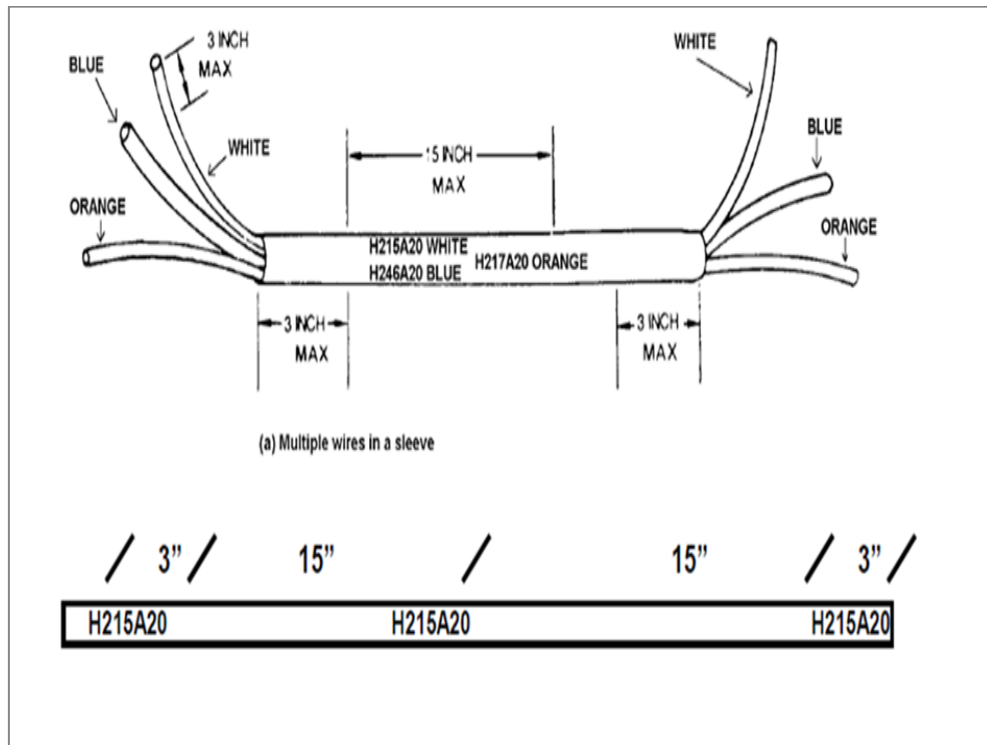


Figura 2.32: Marcado directo de cable eléctrico

Fuente: Libro Ac 43.13-1B.

- El marcado indirecto se realiza mediante la impresión de una funda termo retráctil y la instalación del manguito impreso en el cable o los cables de la cubierta exterior. El alambre o cable marcado debe identificarse con mangas impreso en cada extremo en intervalos que no excedan de 6 pies. Los cables individuales dentro de un cable debe ser identificado dentro de 3 pulgadas de su terminación.

2.18.4 Instalación de cables impresos

Debe utilizarse en zonas donde la resistencia a solventes y fluidos hidráulicos sintéticos sea resistente. Las mangas se pueden fijar en su lugar con abrazaderas.

Tabla 2.6: Tamaño e identificación del cable.

| Tamaño del cable | | Tamaño del mango | |
|------------------|-------|------------------|-----------------------|
| An | Al | No | ID Nominal (pulgadas) |
| #24 | | 12 | .085 |
| #22 | | 11 | .095 |
| #20 | | 10 | .106 |
| #18 | | 9 | .118 |
| #16 | | 8 | .113 |
| #14 | | 7 | .148 |
| #12 | | 6 | .166 |
| #10 | | 4 | .208 |
| #8 | #8 | 2 | .263 |
| #6 | #6 | 0 | .330 |
| #4 | #4 | 3/8 pulgadas | .375 |
| #2 | #2 | 1/2 pulgadas | .500 |
| #1 | #1 | 1/2 pulgadas | .500 |
| #0 | #0 | 5/8 pulgadas | .625 |
| #00 | #00 | 5/8 pulgadas | .625 |
| #000 | #000 | 3/4 pulgadas | .750 |
| #0000 | #0000 | 3/4 pulgadas | .750 |

Fuente: Libro Ac 43.13-1B

Elaborado por: Mauricio Ramos.

2.19 Empalme

El empalme de cables permite en la medida que no afecta a la fiabilidad y la electromecánica de las características del cableado. El empalme de los cables de

alimentación, cables coaxiales, bus can, y un gran calibre del cable debe tener datos aprobados.

No debe haber más de un empalme en un segmento de cable entre dos conectores u otros puntos de desconexión, excepto, cuando se conecta a la espiral de repuesto del cable conector.

El empalme del cable eléctrico debe mantenerse en un mínimo y evitar estar en lugares sometidos a vibraciones extremas. El empalme de cables individuales en un grupo o conjunto debe ser situado en lugares visibles para permitir inspecciones periódicas.

Los empalmes en grandes cantidades deberán ser escalonados de modo de reducir al mínimo cualquier aumento en el tamaño del paquete, lo que impide que el paquete de instalación, en su lugar designado, que puede causar una congestión que afectará negativamente al mantenimiento.

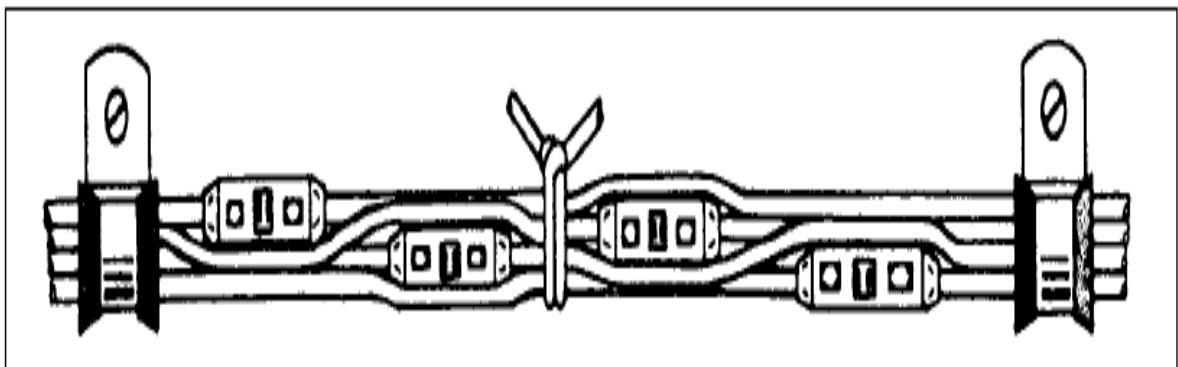


Figura 2.33: Empalme de cable eléctrico

Fuente: Libro Ac 43.13-1B

2.19.1 Empalme del cableado eléctrico

Este tipo de conductor tiene un eje de cobre hecho con muchos hilos delgados de cobre y va recubierto exteriormente con aislante.

- Pelar unos 3 cm. en el extremo de cada cable

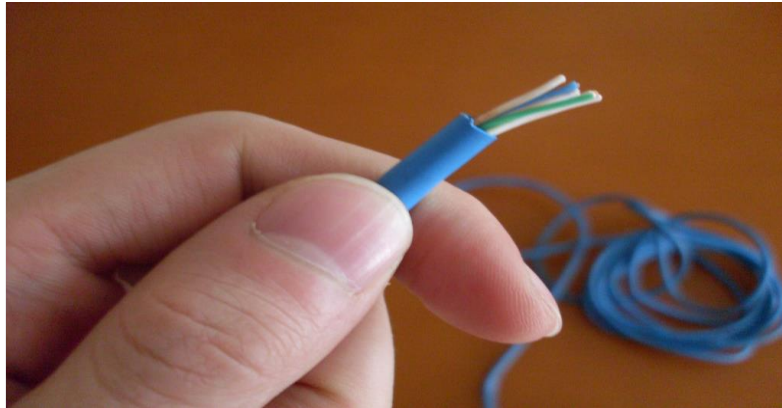


Figura 2.34: Pelado de cables.

Fuente: <http://www.hagaloustedmismo-un-cable-electrico.html>

- Siempre usar pelacables para pelar conductores de varios hilos. Con un alicate podría romper una hebra de cobre y eso reducirá la efectividad del cable o incluso peor: podría originar un incendio.



Figura 2.35: Uso de herramienta.

Fuente: <http://www.hagaloustedmismo-un-cable-electrico.html>

- Enrollar cada cable. Con la punta de sus dedos o con un alicate para uso eléctrico girar el lado libre del cordón hasta dejarlos trenzados. Repetir esta operación con todos los cordones que deban ser añadidos.

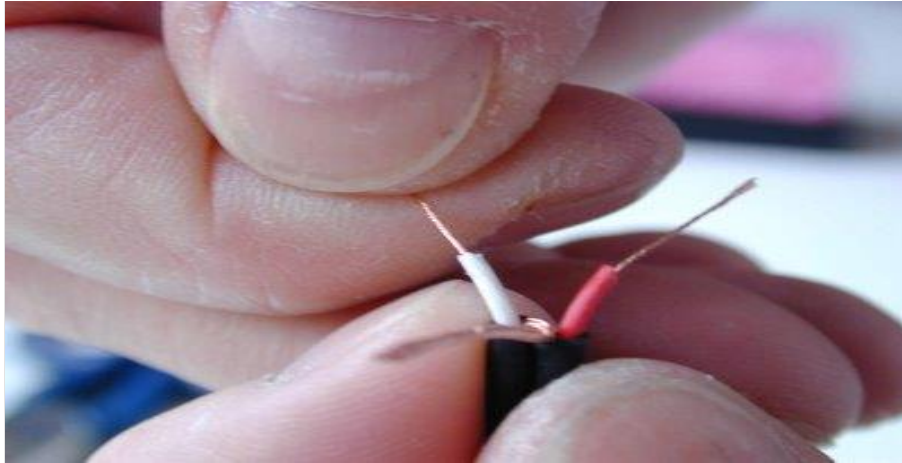


Figura 2.36: Enrollamiento de cables

Fuente: <http://www.hagaloustedmismo-un-cable-electrico.html>

- Elegir los cables a unir. Ponerlos lado a lado de modo que los extremos libres apunten a la misma dirección.

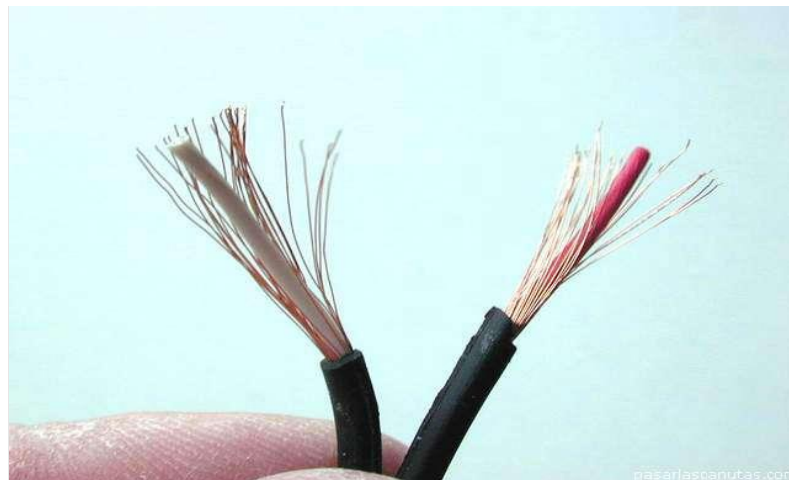


Figura 2.37: Cables en paralelo

Fuente: <http://www.hagaloustedmismo-un-cable-electrico.html>

- Tirar los hilos de cobre sin cubierta en dirección opuesta.

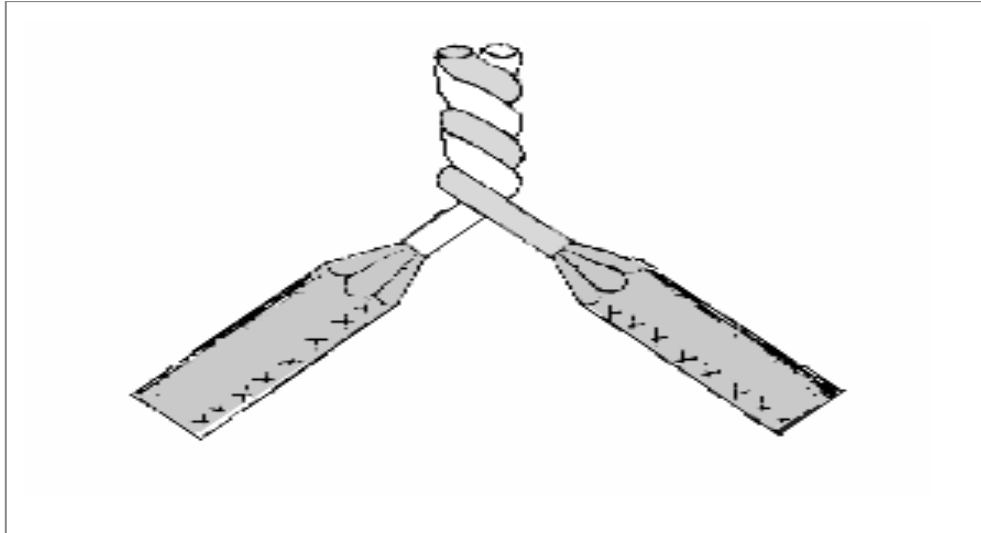


Figura 2.38: Empalme en dirección opuesta

Fuente: <http://www.hagaloustedmismo-un-cable-electrico.html>

- Cerrar el alicate en el punto donde ambos cables se unen y enrollar con un medio giro.

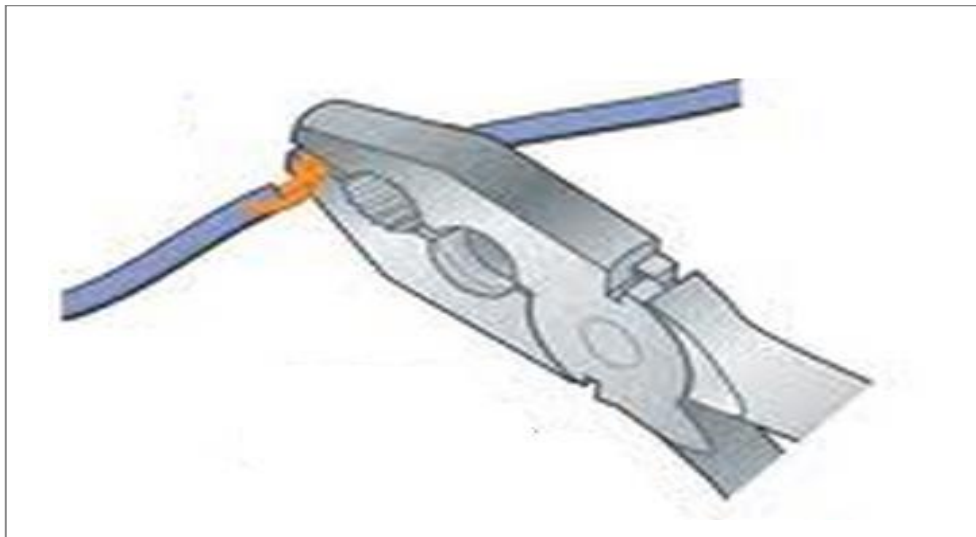


Figura 2.39: Empalme con pinza

Fuente: <http://www.hagaloustedmismo-un-cable-electrico.html>

- Continuar hasta que los cables estén completa y firmemente entrelazados.

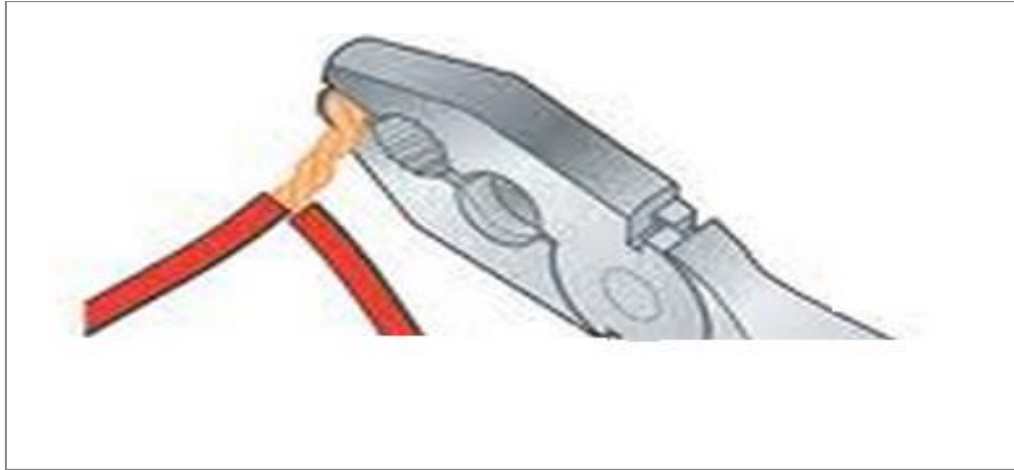


Figura 2.40: Finalización de empalme con pinza.

Fuente: <http://www.hagaloustedmismo-un-cable-electrico.html>

- Comenzar a pegar la cinta aislante unos 2 cm. antes de los cables pelados.



Figura 2.41: Comienzo de aislamiento.

Fuente: <http://www.hagaloustedmismo-un-cable-electrico.html>

- Seguir enrollando alrededor del cordón o alambre hasta unos 3 cm. más allá de corte final.

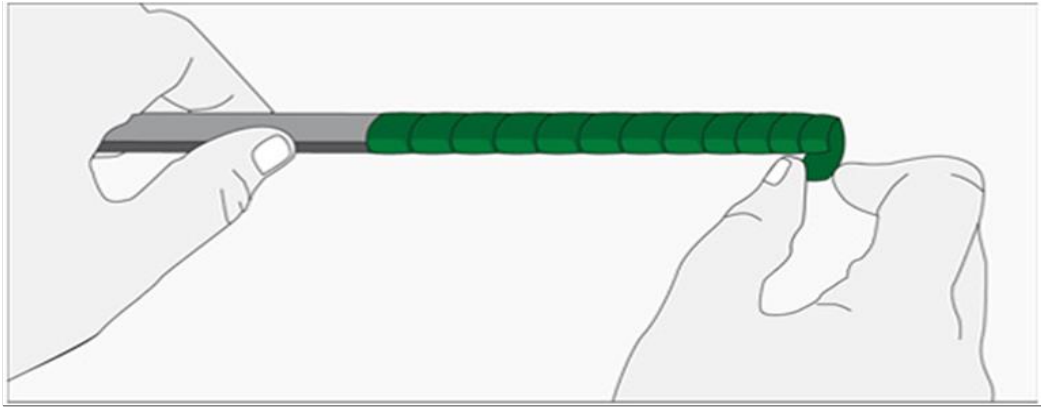


Figura 2.42: Finalización del aislamiento del empalme.

Fuente: <http://www.hagaloustedmismo-un-cable-electrico.html>

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3. Rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor derecho

3.1 Preliminares

Referente a la investigación de campo realizado en el avión Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD del Instituto, se pudo apreciar la aeronave contaba con todos sus instrumentos, circuits breaker, cable detector, termo switch, botellas extintoras y el fire detector control assy, los cuales se encontraban en perfectas condiciones lo cual permitió la rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor derecho.

Para iniciar la rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor derecho es conveniente contar con todos los manuales de mantenimiento, IPC y wiring diagram manual, ya que en la investigación de campo se pudo apreciar que todos los cables del sistema eléctrico habían sido cortados (ver figura 3.1).

La rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor derecho del avión Fairchild FH-227 se realizó con la finalidad que los estudiantes puedan realizar clases prácticas y ampliar sus conocimientos.

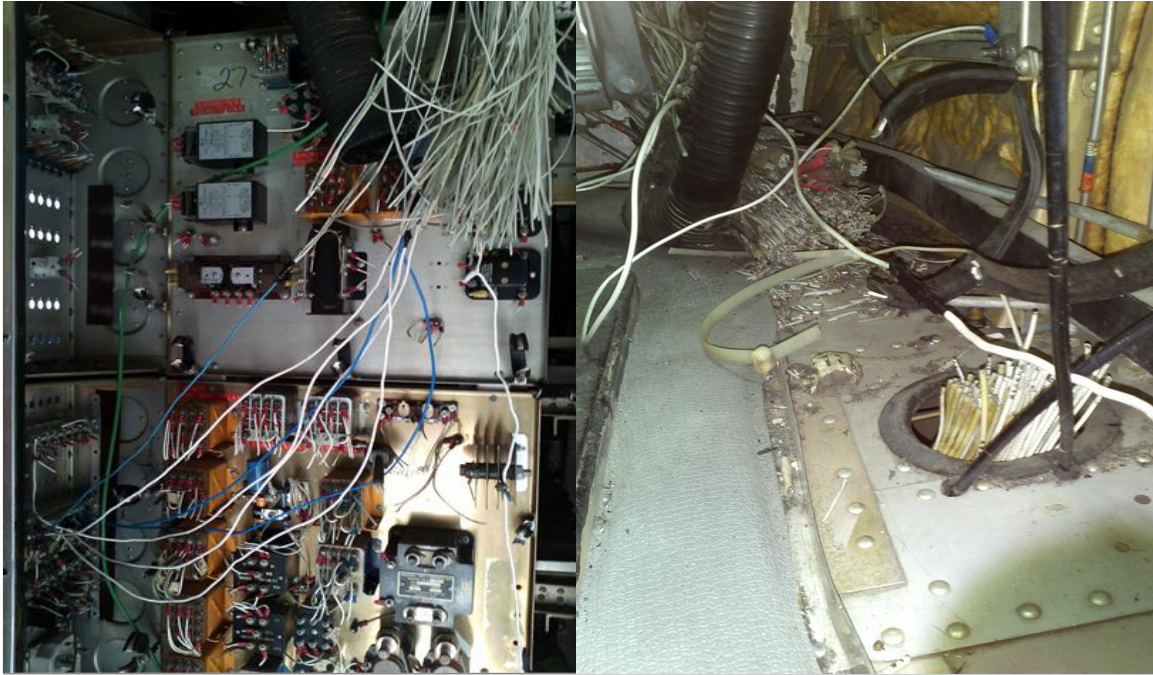


Figura 3.1: Estado de cables electricos del avión Fairchild FH-227

Fuente: Investigación de campo

3.2 Rehabilitación

La rehabilitación del sistema de protección y extinción de fuego del motor derecho, están dados en los manuales de mantenimiento para poder recuperar un sistema o componente del avión que ha dejado de funcionar en su capacidad normal y llevarlo a su estado original.

Para la rehabilitación, lo primero que se realizo es localizar todo el cableado eléctrico de la cabina y del circuit braker del sistema de protección y extinción de fuego para el funcionamiento de la misma.

3.2.1 Identificación de cables

El sistema de protección de fuego en el wiring diagram manual consta dos circuitos diferentes el primer que es de circuito de extinción y el segundo de detección de fuego.

El sistema de extinción de fuego del motor existen 3 cables que son del panel de emergencia de vuelo, dos cables son dirigidos hacia el motor y un cable hacia el circuit braker, estos cables son identificados con 2W (2 motor derecho del avión; W warning).

El sistema de detección de fuego del motor existen 4 cables que son del Propeller Feathering Panel; dos cables son dirigidos hacia el Fire Detector Control Assy, un cable hacia el motor y el otro cable hacia el circuit braker. También se observa que un cable del Fire Detector Control Assy se dirige hacia el circuit braker.

Ya identificado el cableado eléctrico del sistema de extinción y detección de fuego del motor que provienen del panel de emergencia de vuelo se procedió a buscar dichos cables en la cabina de pilotos para su respectiva unión.

3.2.2 Unión del cableado eléctrico

Para la unión de cables en el sistema de protección de fuego del motor fue necesario usar uniones frías que es usado en aviación para mayor seguridad durante su operación.



Figura 3.2: Uniones frías

Fuente: Investigación de campo

En la unión del cableado eléctrico también se utilizó una remachadora que es una herramienta para realizar todo tipo de conexiones de cableado eléctrico con las uniones frías.



Figura 3.3: Remachadora de uniones frías

Fuente: Investigación de campo

Para las conexiones del cableado eléctrico del sistema también se usaron espaguetis para la protección de las uniones frías y para que no se produzca un corto circuito.

3.2.2.1 Unión de cables en la cabina

Para la unión de cables en la cabina se utilizó cable transparente N° 16 que se dirigían hacia los circuits breaker. Para la unión del cableado eléctrico los cables se localizó en la parte delantera de la cabina juntos a los pedales del copiloto.

Tabla 3.1: Cables de cabina

| Cables del circuito extintor | Cables del circuito detector |
|------------------------------|------------------------------|
| 2W26A20 | 2W16B20 |
| 2W27A20 | 2W17A20 |
| 2W28A20 | 2W19A20 |
| | 2W20A20 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauricio Ramos.

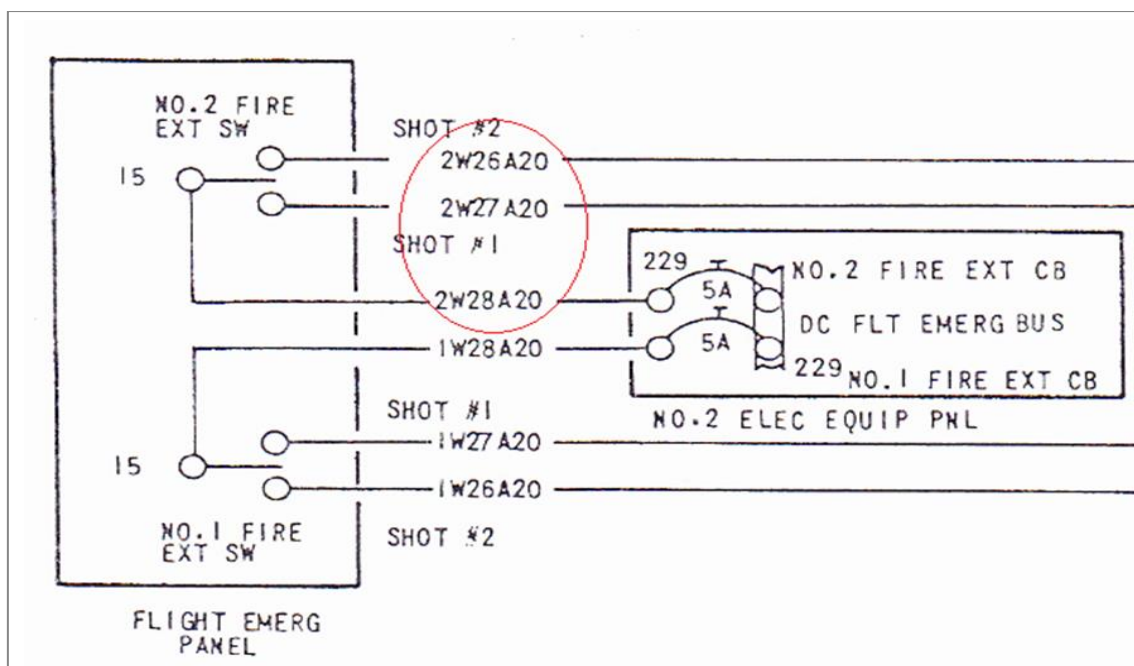


Figura 3.4: Diagrama del sistema extintor

Fuente: Wiring Diagram Manual FH-227

El sistema de protección de fuego se encontraba inhabilitado de acuerdo en el diagrama del sistema extintor se muestra los cables cortados en cabina, de acuerdo el manual son los cables que se unió y hasta la barra alimentadora que es el circuit braker para que el sistema funcione correctamente.



Figura 3.5: Cables cortados en cabina

Fuente: Investigación de campo

Se unió el cableado eléctrico de la parte delantera y trasera de la cabina de pilotos con los mismos códigos, con cable eléctrico N° 16.



Figura 3.6: Cables cortados de la cabina parte trasera

Fuente: Investigación de campo

Para la unión del cableado eléctrico del sistema se utilizó espaguetis para mayor seguridad que se reducen al exponerlos al calor y se siguió el mismo procedimiento mencionado anteriormente.



Figura 3.7: Unión de cables mediante espaguetis.

Fuente: Investigación de campo

3.2.2.2 Unión de cables al circuit breaker

Para la unión del cableado eléctrico hacia los circuit breaker se utilizó cable transparente N° 16 los mismos que energizaban al panel del sistema de protección de fuego y al Fire Detector Control Assy.

Tabla 3.2: Cables cortados del circuit breaker

| Cables del circuito extintor | Cables del circuito detector | Cables de fire detector control assy |
|------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| 2W28A20 | 2W16B20 | 2W16A20 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauricio Ramos

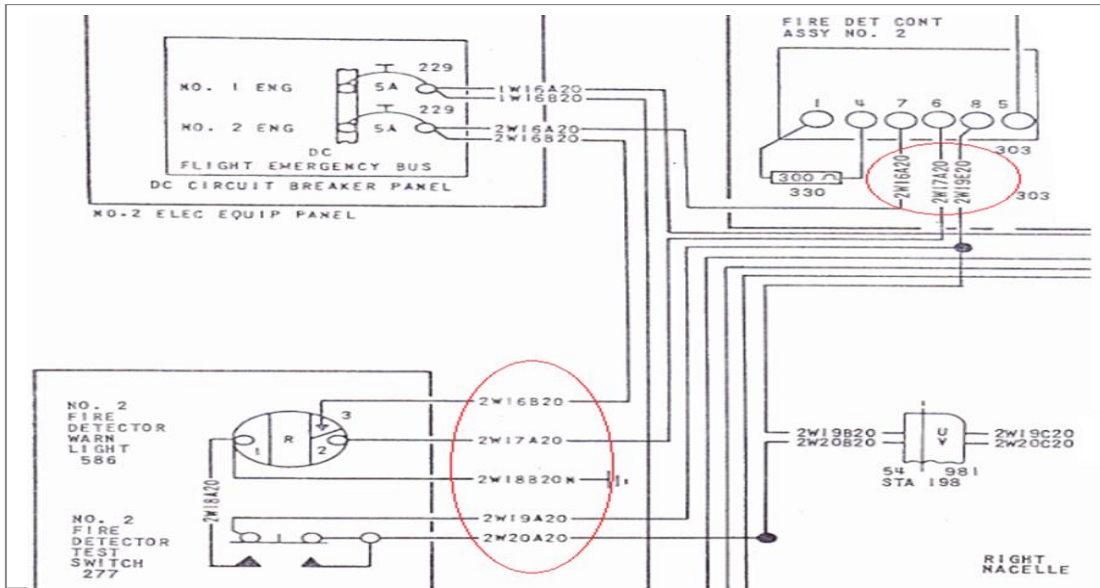


Figura 3.8: Diagrama del sistema detector

Fuente: Wiring Diagram Manual FH-227

El Diagrama del sistema detector se muestran todos los cables que son cortados en el circuit braker, por lo tanto se unió los cables que vienen desde cabina, unidad de control hasta los circuit braker para obtener señales en cabina visible y audible.

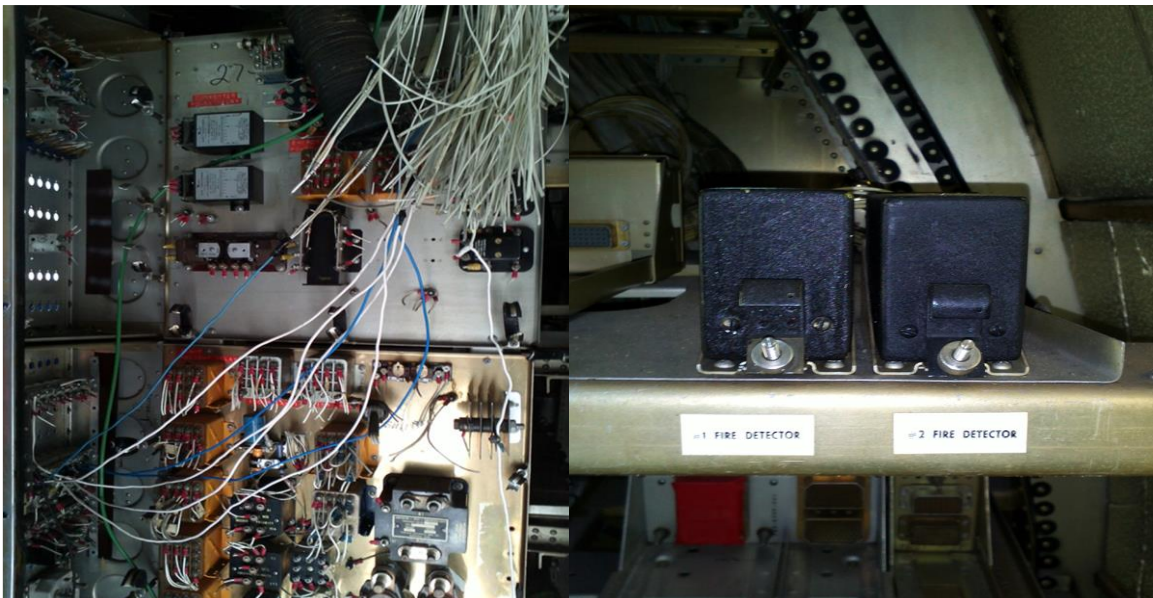


Figura 3.9: Cables cortados del circuit breaker

Fuente: Investigación de campo.

En la unión de cables al circuit braker se utilizó cable eléctrico N° 16 que fueron colocados con terminales a presión con la ayuda de una pinza de terminales eléctricos.

3.2.2.3 Instalación de alarma audible en cabina

El sistema de protección de fuego del motor no contaba con una alarma audible solo visible para lo cual fue necesario unir el cable de alarma hacia la luz de aviso por medio de dos diodos formando compuerta OR con diodos ya que la misma alarma serviría para los dos motores.



Figura 3.10: Compuerta OR con diodos

Fuente: Investigación de campo

La alarma fue instalada en la parte superior de la cabina, al momento que detecta fuego o sobre calentamiento en el motor el sistema actúa de acuerdo con la unidad de control que envía una señal audible continua y también enciende la luz roja de FIRE.



Figura 3.11: Luz roja de FIRE

Fuente: Investigación de campo

El sistema de alarma audible se desactiva mediante un switch que al accionar solo desactiva la alarma y la luz roja de FIRE sigue encendida simulando que existe fuego en el motor derecho del avión.

3.2.2.4 Unión de cables para la simulación de embanderamiento de la hélice

El sistema de protección y extinción de fuego del motor cuenta con un panel de emergencia en vuelo; la feather and unfeather switch, el cual al momento de ser accionado envía una señal para que la hélice se embandere en emergencia.

Para la simulación de embanderamiento de la hélice se identificó los cables que van desde el panel de emergencia de vuelo hasta los circuit breaker.

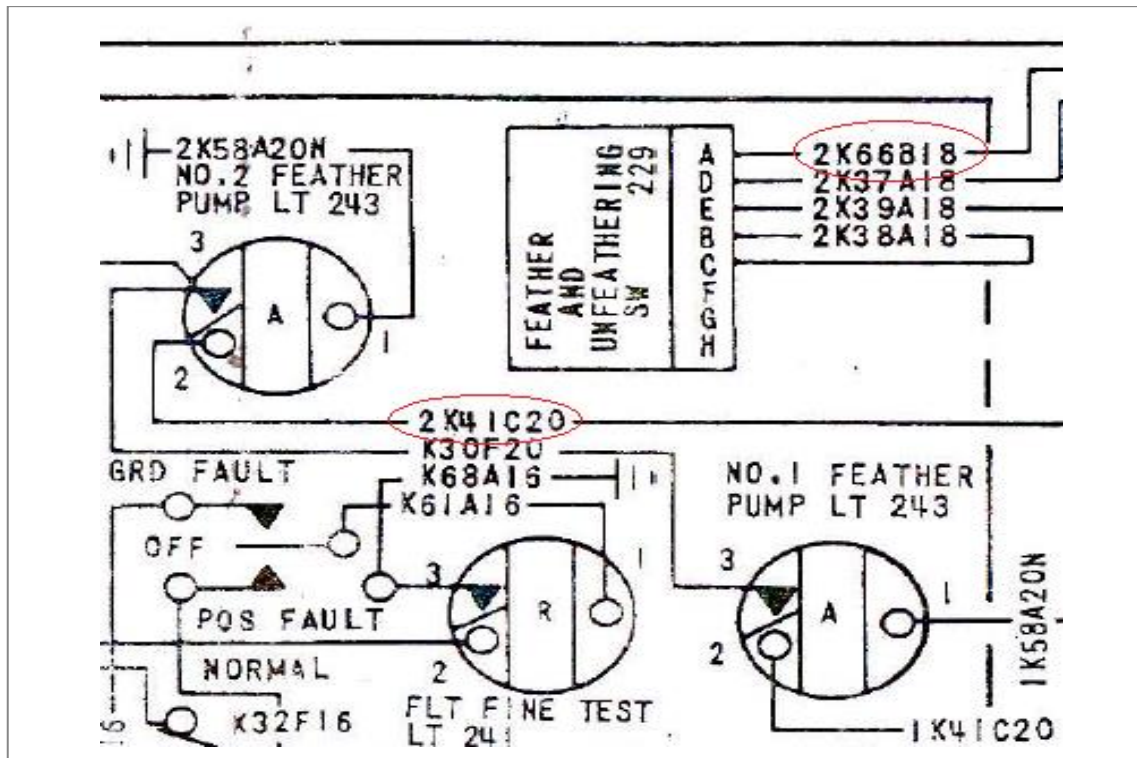


Figura 3.12: Cables de embanderamiento de la hélice.

Fuente: Investigación de campo

Tomando en cuenta que el tema de la tesis es relacionado al sistema de protección de fuego del motor y no relacionado a la hélice fue necesario hacer un simulacro de funcionamiento, el cual al momento de presionar la feather and unfeather switch encenderá la luz de la feather pump, lo cual indica que la hélice se está embanderando.

Tabla 3.3: Cables para la simulación de embanderamiento.

| Luz feather pump on | Feather and unfeather switch |
|---------------------|------------------------------|
| 2K41B20 | 2K66B18 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauricio Ramos

3.2.3.3 Identificación y marcación del cableado eléctrico

Para la identificación y marcación del cableado eléctrico en cabina, se identificó cada cable eléctrico con su respectivo código de marcación que se colocó a todo el largo del cable con separación de 3 pulgadas.



Figura 3.13: Marcación e identificación del cable eléctrico

Fuente: Investigación de campo

3.2.4 Instalación eléctrica para simulación de extintores

Para la simulación del agente extintor se utiliza máquinas de humo lo cual es alimentada con 110 voltios de corriente alterna para su funcionamiento, y el avión solo provee máximo 28 voltios de corriente directa.

Para la instalación eléctrica de la simulación del agente extintor fue necesario instalar en el motor una toma de corriente de 110 voltios de corriente alterna.

La alimentación del sistema eléctrico es por cables que fueron colocados desde el motor hacia la cola del avión donde se encuentra la alimentación de toda la aeronave.



Figura 3.14: Fuente de poder del avión Fairchild FH-227

Fuente: Investigación de campo.

El cable eléctrico utilizado para la instalación de la máquina de humo fue un cable flexible N° 12 el cual fue instalado desde el motor hacia la parte posterior del avión por compuertas accesibles y bahías secas.



Figura 3.15: Compartimientos y bahías secas por donde se envió los cables

Fuente: Investigación de campo.

Para la simulación del agente extintor se necesitó tener un voltaje de 110 voltios de corriente continua por lo cual fue necesario realizar un empalme en la parte posterior del avión con el cable de alimentación de la aeronave que es provista desde tierra 220 voltios de corriente alterna.



Figura 3.16: Empalme en la fuente de poder de 110 V ac.

Fuente: Investigación de campo

3.2.5 Instalación del disparador de la máquina de humo

Para la rehabilitación del sistema de extinción de fuego del motor es demostrar que los extintores de fuego funcionen correctamente pero al accionarlos el agente extintor dañando todos los componentes del motor.

Para el accionamiento del agente extintor se acoplo al plug del extintor de fuego del al plug del disparador de la máquina de humo de tal forma que pueda simular el agente extintor sin dañar ningún componente del motor.

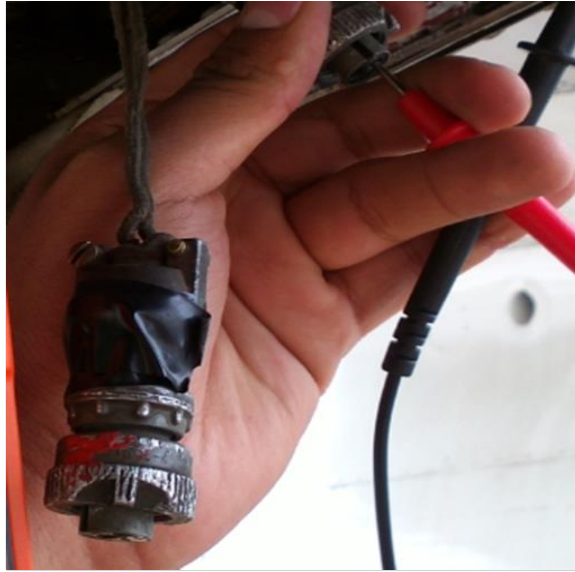


Figura: 3.17: Plug del extintor
Fuente: Investigación de campo

Para el plug del extintor se accione a la máquina de humo fue necesario colocar un relé⁴ de 12 voltios polarizado y conectarlo de tal manera que al estar desenergizado es normalmente cerrado y al momento que reciba corriente o se energice sea normalmente abierto y accione la máquina de humo.



Figura 3.18: Relé de accionamiento par la máquina de humo
Fuente: Investigación de campo

⁴ El **relé** o **relevador** es un dispositivo electromecánico. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes dependiendo de si es N.A o N.C (normalmente abierto o normalmente cerrado).

3.2.6 Instalación de la máquina de humo

Las máquinas de humo generalmente producen el humo vaporizando agua mezclada con un fluido basado en el glicol o el glicerol, un líquido muy usado es la glicerina.

Para generar el humo de esta manera se inyecta el fluido sobre una base caliente que hace que se evapore rápidamente.

Cuando el vapor resultante entra en contacto con el aire exterior frío se genera la niebla artificial. También se puede producir el humo por atomización de aceite mineral.



Figura 3.19: Máquina de humo

Fuente: Investigación de campo

La máquina fue instalada para que genere humo de tal manera que el humo emitido por la maquina represente la simulación del agente extintor.

La máquina de humo fue instalada en la parte superior derecha del motor lo cual debe ser siempre colocado antes de la práctica y removido después de terminar la simulación en el avión.



Figura 3.20: Instalación de la máquina de humo

Fuente: Investigación de campo

3.3 Pruebas y análisis de resultados

Para determinar si la rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor derecho del avión Fairchild FH-227 fue satisfactoria, se realizaron las siguientes pruebas de comprobación y verificación del sistema de protección de fuego del motor derecho.

3.3.1 Medición de continuidad eléctrica en los cables

Antes de medir el voltaje en el cableado eléctrico fue necesario energizar las barras del circuit breaker del avión Fairchild FH-227 por medio de su batería la cual nos proporcionaba 22 voltios de corriente directa.



Figura 3.21: Voltaje de la batería

Fuente: Investigación de campo

Antes de medir el voltaje en el cableado eléctrico del sistema de protección de fuego del motor, fue necesario medir voltaje de las barras energizadoras del circuit breaker.

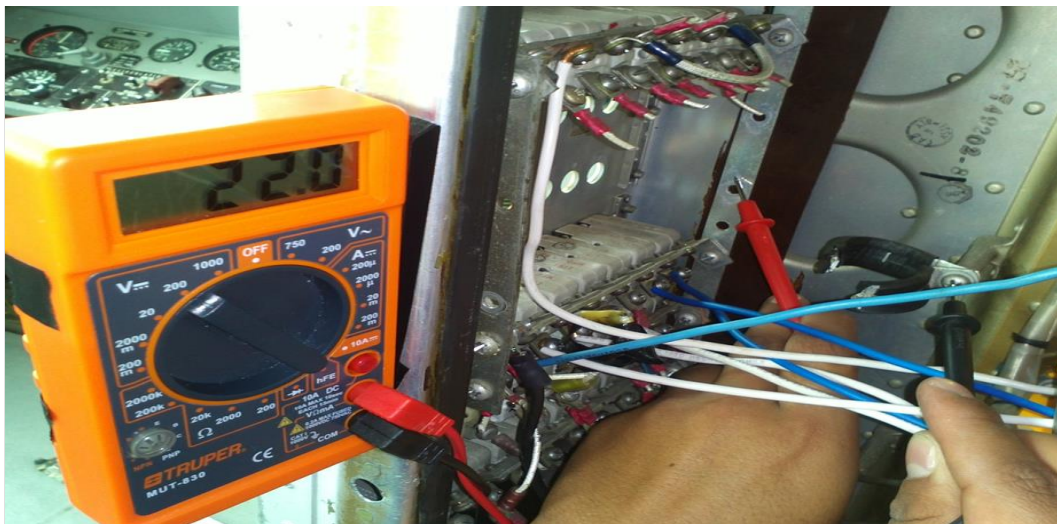


Figura 3.22: Voltaje de las barras de los circuit breaker

Fuente: Investigación de campo

Obteniendo voltaje en las barras energizadoras del circuit braker lo siguiente a realizar fue comprobar que los circuit breaker estén funcionando correctamente para que, cuando estén desactivados no proporcionen corriente.



Figura 3.23: Verificación de los circuit breaker abiertas

Fuente: Investigación de campo.

Al ser accionado los circuit breaker se debe obtener los 22 voltios de corriente directa que es provista por la batería.



Figura 3.24: Verificación de los circuit breaker cerrados

Fuente: Investigación de campo.

Una vez que esté energizado correctamente el sistema se procedió a medir los voltajes en los cables eléctricos para determinar que están unidos correctamente.



Figura 3.25: Verificación de continuidad eléctrica de los cables en cabina

Fuente: Investigación de campo

3.3.1.1 Medición de voltajes de cables en los plugs de los extintores del motor derecho

Antes de accionar en el panel de emergencia los switch de las botellas extintoras del motor derecho se procedió a desconectar los plugs de las botellas extintoras y verificar la continuidad de estos plugs.



Figura 3.26: Continuidad eléctrica de los plugs extintores N°1

Fuente: Investigación de campo



Figura 3.27: Continuidad eléctrica de los plugs extintores N°2

Fuente: Investigación de campo

3.3.2 Comprobación del Test switch

Para comprobar si la rehabilitación del sistema de detección de fuego del motor derecho fue satisfactoria al instante de presionar el test switch se activara la alarma audible y visible en cabina.



Figura 3.28: Accionamiento del test switch

Fuente: Investigación de campo.

3.3.3 Comprobación de detección de fuego en el motor

Para la demostración del sistema detector de fuego del motor fue rehabilitado y está en funcionamiento fue necesario simular fuego en el motor colocando una fuente de calor, en este caso una pistola de calor que emitía 500 °C la cual fue accionada en el termo switch.

Al momento que llega a una temperatura de $204,5 \pm 13.5$ °C (400 ± 25 °F) cierra el circuito y envía la señal para que en la cabina se encienda las dos alarmas (audible, visible), lo cual fue demostrado con éxito en la práctica.

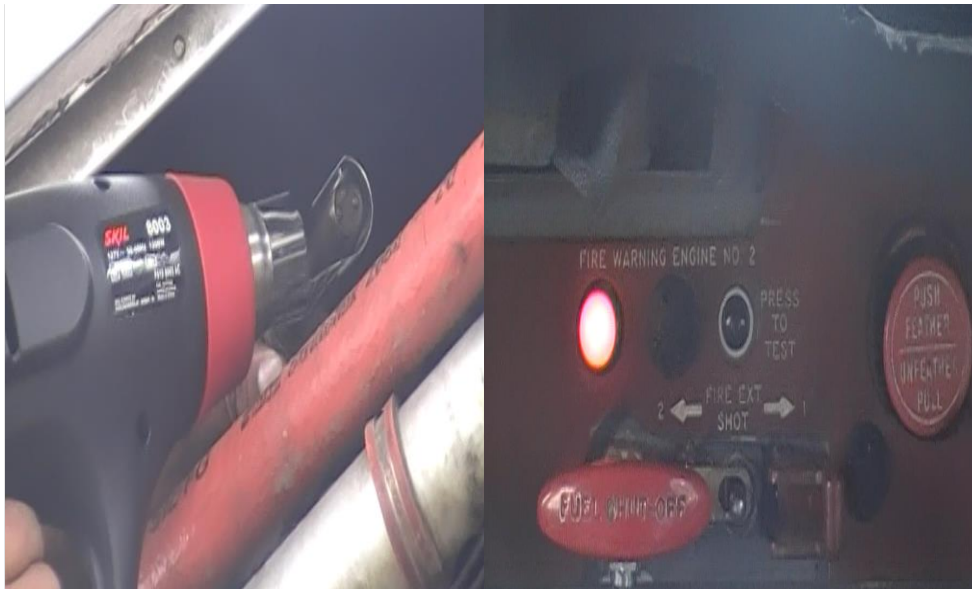


Figura 3.29: Accionamiento del termo switch con pistola de calor

Fuente: Investigación de campo

3.3.4 Comprobación de la conexión de 110 voltios

Para comprobar que la conexión del cableado eléctrico que va desde el motor hacia la cola del avión fue realizada correctamente de tal manera que nos proporciona 110 voltios para poder conectar en esta la máquina de humo y la pistola de calor para realizar pruebas y simulaciones de fuego en el motor derecho.



Figura 3.30: Toma corriente de 110 voltios en el motor derecho

Fuente: Investigación de campo.

3.3.5 Simulación de fuego en la cabina

Para el simulacro de fuego en la cabina de pilotos fue necesario instalar 2 switch al momento de ser accionado en la posición “ON” el sistema de detección de fuego del motor es inmediatamente accionado por lo cual se activan todas las señales audible y visible, esto hace que el sistema de protección de fuego sea más didáctico y de comprensión para los estudiantes.



Figura 3.31: Simulación de fuego en la cabina de pilotos

Fuente: Investigación de campo

3.3.5 Prueba de la simulación de embanderamiento

Al existir fuego en el motor derecho lo primero en realizar es embanderar la hélice antes de realizar el procedimiento de extinción de fuego y es por eso que fue necesario simular el embanderamiento de la hélice.

Para embanderar la hélice en emergencia es necesario presionar el feather and unfeather switch el cual envía una señal a la feather pump y esta envía una señal en cabina que enciende la luz amarilla de feather pump on.



Figura 3.32: Accionamiento de la feather and unfeather switch

Fuente: Investigación de campo.

3.3.6 Simulación de accionamiento de extintores

Para la simulación de los extintores se utilizó una máquina de humo que fue conectada de tal manera que al accionar el switch del extintor 1 o el extintor 2 del motor derecho simulara la máquina de humo que se liberó el agente extintor el


cual apagara el fuego del motor derecho y saldrá por la tobera como se muestra en la imagen.



Figura 3.33: Simulación del agente extintor

Fuente: Investigación de campo.

3.4 Manual de operaciones

| | | |
|---|--|----------------------|
|  I.T.S.A | MANUAL DE OPERACIONES | |
| | REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN DE FUEGO DEL MOTOR DERECHO DEL AVIÓN ESCUELA FAIRCHILD FH-227. | Revisión N° 1 |
| | Elaborado por: A/C Mauricio Ramos | Fecha: 19-08-13 |
| | Aprobado por: Ing. Wilson Vinueza | Fecha: 19-08-13 |

OBJETIVO:

Documentar y mantener en buen estado la rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor del avión Fairchild, capaz de realizar trabajos en el mismo lo que es necesario que el personal autorizado tenga conocimientos.

PROCEDIMIENTO:

- Conectar la fuente de poder al avión de 220 Vac ubicado en el taller de reparaciones menores y a la toma ubicada en la parte posterior del avión.



- Conectar la batería de 28 Vdc y verificar esté conectada con la polaridad correcta (Negativo a la estructura del avión).



- Ya conectada la batería y verificada su polaridad, accionamos el switch que energiza las barras y observamos en el overheat panel, el voltaje con el contamos, si la batería está descargada se deberá utilizar una fuente de poder alterna.



- Presionar los circuits breakes de Fire Protection y Feathering Pump para energizar el sistema.



- Abrir la nacela del motor y conectar la máquina de humo para la simulación de fuego en el motor derecho del avión.



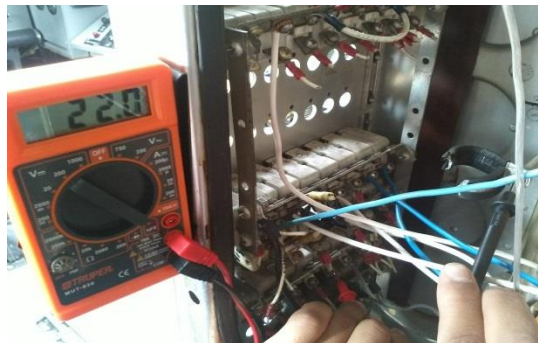
- Abrir la tapa de la máquina de humo, colocar y verificar el nivel de líquido en la máquina de humo.



- Conectamos a 110V ac. y encendemos la máquina.



- Calentar la máquina de humo mínimo de 5 minutos.
- Verificar voltaje de 110 Vac y 28 Vdc.
- Ver voltaje en las barras de alimentación en el circuit breaker.



- Accionar los circuits breaker del sistema de protección y extinción de fuego del motor derecho.



- Comprobar los sistemas de fire portection.
- Accionar el test switch para la comprobación de óptimas condiciones del sistema de protección de fuego.



- Verificar luces de aviso del test switch.
- Verificar la palanca T Handle.
- Para la simulación de fuego del motor colocar con la pistola de calor en el termo switch del motor.



- Para la simulación de fuego en cabina accionar el switch ENG 2 en la posición On en el panel de simulación de fuego del motor 2.



- Se activara la señal visible, audible informando que existe fuego en el motor.
- El procedimiento para apagar el fuego en el motor comienza con el embanderamiento de la hélice por medio del accionamiento del feathering pump.



- Para extinguir el fuego, cortar el combustible halar la palanca T handle.
- Posicionar el switch en shot 1 para la botella extintora 1.



- En caso de emergencia posicionar el switch en shot 2 para la botella extintora 2.




- ✓ Los cuales accionarán las máquinas de humo para la simulación del agente extintor.



- ✓ Terminada la operación del sistema desenergizar el sistema, desconectamos todos los elementos y los guardamos en su respectivo lugar.

3.5 Manual de mantenimiento

| | | |
|---|--|----------------------|
|  I.T.S.A | MANUAL DE MANTENIMIENTO | |
| | REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN DE FUEGO DEL MOTOR DERECHO DEL AVIÓN ESCUELA FAIRCHILD FH-227. | Revisión N° 1 |
| | Elaborado por: A/C Mauricio Ramos | Fecha: 19-08-13 |
| | Aprobado por: Ing. Wilson Vinueza | Fecha: 19-08-13 |

ANTES DE CADA PRÁCTICA

PROCEDIMIENTO:

- Verificar el nivel de líquido de la máquina de humo antes de cada práctica utilice solo líquido para máquina de humo.
- Verificar que los cables no estén cortados.
- La barra alimentadora de los circuits breake no esté oxidada.
- Cambiar las luces de aviso del sistema de protección de fuego en caso de que estén quemadas utilice lámparas de 28Vdc.
- Limpiar los plugs de conexión de la máquina de humo con CONTACT CLEANER.

SEMESTRALMENTE

PROCEDIMIENTO:

- Limpiar todos los cables para evitar la corrosión.
- Limpiar tomas de corriente con paño seco.
- Ver todas las uniones de cables que estén en buen estado.
- Lijar con una lija de agua todas las conexiones a tierra.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se encontró información necesaria para la realización y desarrollo del presente proyecto.
- Se realizó la rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor derecho del avión escuela Fairchild FH-227 mediante un proceso de análisis y evaluación.
- Se planteó un plan de estudio para elegir la manera apropiada todo el material para la rehabilitación del sistema de protección de fuego del motor tomando en cuenta la seguridad y economía.
- Se rehabilito el sistema de protección de fuego del motor derecho del avión Fairchild FH-227 para facilitar los conocimientos impartidos en clases en el campus tecnológico.
- Se realizó pruebas de funcionamiento del sistema de detección y extinción de fuego en el motor derecho
- Se elaboró dos manuales uno de operación y otro de mantenimiento para documentar, mantener y cuidar la seguridad en las operaciones del sistema de protección de fuego del motor.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda guardar la máquina de humo para evitar pérdidas de la misma, y solo utilizarlo cuando se hagan pruebas, simulaciones o se dicten clases con docente experto en la materia.
- Se recomienda asegurar la máquina de humo y verificar el nivel de líquido antes de realizar las pruebas.
- Realizar un pre calentamiento de la máquina de humo de 5 minutos por lo mínimo.
- Se recomienda verificar todas las conexiones que estén en buen estado para el funcionamiento del sistema de protección de fuego del motor.
- Es necesario prestar atención al manual a todas las indicaciones y especificaciones al momento de realizar las simulaciones de fuego en el motor.

Glosario de términos

A

Avión.- Aerodino propulsado por motor, que debe su sustentación en vuelo principalmente a reacciones aerodinámicas ejercidas sobre superficies que permanecen fijas en determinadas condiciones de vuelo.

B

Bimetálico.- El término bimetálico se refiere a un objeto que se componga de dos o más metales ensamblados juntos.

Bornes.- Es cada una de las partes metálicas de una máquina o dispositivo eléctrico donde se produce la conexión con el circuito eléctrico exterior al mismo. Normalmente los bornes de una batería, motor o cualquier otro tipo de aparato eléctrico se conectan a través de terminales a los cables que sirven para su alimentación eléctrica.

C

Corrosión.- Se define como el deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno.

Circuits braker.- Es un interruptor de accionamiento automático diseñado para proteger un circuito eléctrico de los daños ocasionados por sobre carga o corto circuito.

D

Dióxido de carbono.- Se denominado gas carbónico y anhídrido carbónico, es un gas cuyas moléculas están compuestas por dos átomos de oxígeno y uno de carbono.

F

Fotoeléctrica.- Consiste en la emisión de electrones por un metal o fibra de carbono cuando se hace incidir sobre él una radiación electromagnética (luz

visible o ultravioleta, en general). A veces se incluyen en el término otros tipos de interacción entre la luz y la materia.

H

Halón.- Son productos químicos que tienen la capacidad de extinguir el fuego mediante la captura de los radicales libres que se generan en la combustión.

Hermético.- Que cierra perfectamente y no deja pasar el aire ni el líquido.

I

Imprimación.- Es el proceso por el cual se prepara una superficie para un posterior pintado. A la superficie ya imprimada se le llama soporte pictórico.

Inyector.- Es un dispositivo utilizado para bombear fluidos utilizando el efecto Venturi. Utiliza un fluido a alta presión que sale por una boquilla a alta velocidad y baja presión convirtiendo su energía potencial en energía cinética.

M

Motor.- Un motor aeronáutico o motor de aviación es aquel que se utiliza para la propulsión de aeronaves mediante la generación de una fuerza de empuje.

Mantenimiento.- Ejecución de trabajos requeridos para asegurar el mantenimiento de alguna herramienta de constante uso, lo que incluye varias tareas como: reacondicionamiento, inspección, reemplazo de piezas, rectificación de defectos e incorporación de una modificación o reparación.

Manual de Operaciones.- Manual que contiene procedimientos, instrucciones y orientación que permiten al personal encargado de operaciones desempeñar sus obligaciones.

O

Ohmio.- El ohmio u Ohm (símbolo Ω) es la unidad derivada de resistencia eléctrica, se define a un ohmio como la resistencia eléctrica que existe entre dos

puntos de un conductor, cuando una diferencia de potencial constante de 1 voltio aplicada entre estos dos puntos.

P

Propeller.- Es un dispositivo formado por un conjunto de elementos denominados palas o alabes, montados de forma concéntrica alrededor de un eje, girando alrededor de este en un mismo plano. Su función es transmitir a través de las palas su propia energía cinética un fluido, creando una fuerza de tracción.

R

Radiación: El fenómeno de la radiación consiste en la propagación de energía en forma de ondas electromagnéticas o partículas subatómicas a través del vacío o de un medio material.

S

Sulfato de aluminio.- Es una sal sólida y de color blanco, la sustancia se descompone al calentarla intensamente, produciendo humos tóxicos y corrosivos, incluyendo óxidos de azufre. La disolución en agua es moderadamente ácida. Ataca a muchos metales en presencia de agua.

V

Voltio.- Es la unidad derivada del sistema internacional para el potencial eléctrico, la fuerza electromotriz y la tensión eléctrica.

W

Wheatstone.- Un puente de Wheatstone se utiliza para medir resistencias desconocidas mediante el equilibrio de los brazos del puente. Estos están constituidos por cuatro resistencias que forman un circuito cerrado, siendo una de ellas la resistencia bajo medida.

Wiring diagram.- Manual de mantenimiento donde especifica solo cableado eléctrico y diagramas eléctricos.

Abreviaturas

Ac: Aircraft circulars

APU: Unidad de Potencia Auxiliar

EMI: Cables sensibles a interferencias electromagnéticas.

HC BHD: Matricula del avión Fairchild.

ITSA: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Kg-f: Kilogramo-fuerza.

Lbs-f: Libras Fuerza.

IPC: Catalogo Ilustrado de Partes

OR: La puerta OR o compuerta OR es una puerta lógica digital.

PSI: Presión libras por pulgada cuadrada.

RPM: Revoluciones por Minuto.

Bibliografía

Libros:

- Libro Contra incendios “José Antonio Neira Rodríguez”
- Electricidad básica: Teoría y práctica
- Libro aviación en general
- Diseño de motores de avión comercial
- Libro de Inspección y reparación de aeronaves

Manuales

- Manual general de Mantenimiento del avión Fairchild FH-227 ATA 26.
- Catalogo ilustrado de partes (IPC) del avión Fairchild FH-227 ATA 26.
- Manual Wiring Diagram del avión Fairchild FH-227 ATA 26.
- Manual de Mantenimiento del avion ATR ATA 26
- Manual de Mantenimiento del avión Boing 737 ATA 26
- Manual de mantenimiento EADS CASA ATA 26

Páginas web:

- http://www.paranauticos.com/notas/Tecnicas/seguridad/tipos_de_fuego.htm
- http://www.Wikipedia. /Fairchild_hiller_FH-227
- <http://www.paranauticos.com/notas/tiposdefuego.htm>
- www.aeroescuela.com.ve/archivos/ATA%2026.pdf
- <http://www.md80.com.ar/fuego.html>
- <http://www.md80.com.ar/motores.html>
- <http://www.ucuenca.edu.ec/estatuto/images/stories/file/ley-organica-educacion-superior.pdf>
- <http://www.dgac.gov.ec/Espa%C3%B1ol/Legislacin%20Aeronutica/Forms/Vista-legislac1.aspx>

ANEXOS

ANEXO A

FICHA DE OBSERVACIÓN

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

Lugar de observación: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

Fecha de observación: 10/10/2012

Observadores: Sr: Carlos Arias

Sr: Mauricio Ramos

Objetivo:

- Observar y verificar a simple vista las condiciones en las cuales se encuentra el Sistema de Protección de Fuego del Motor.

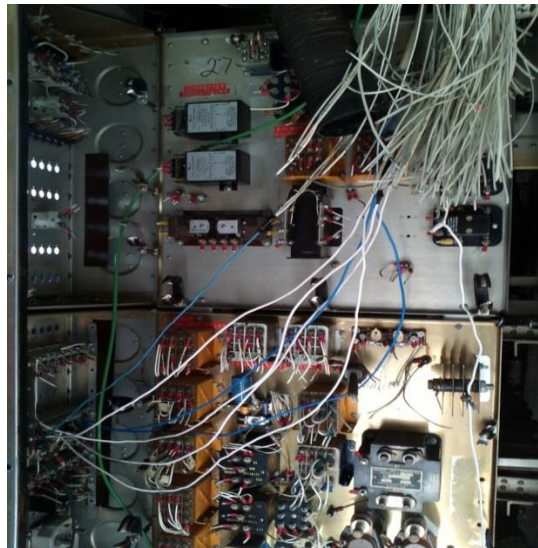
Observaciones:

- Ver las Fortalezas y las debilidades del avión.

| PARTES DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN DE FUEGO | CONDICIONES EN LAS QUE SE ENCUENTRA EL AVIÓN | | |
|---|--|---------|------|
| | Bueno | Regular | Malo |
| Panel de emergencia de vuelo | X | | |
| Circuits Breaker | X | | |
| Conexiones eléctricas del sistema | | | X |
| Cable Detector | | X | |

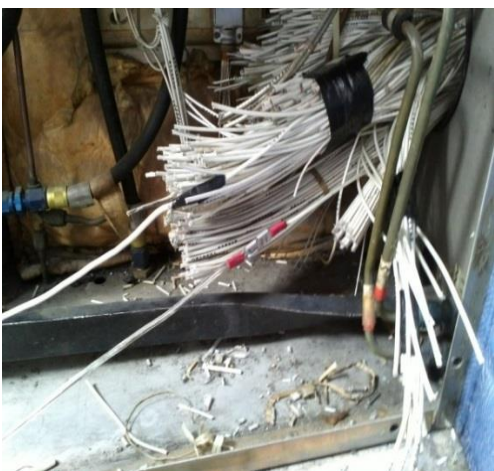
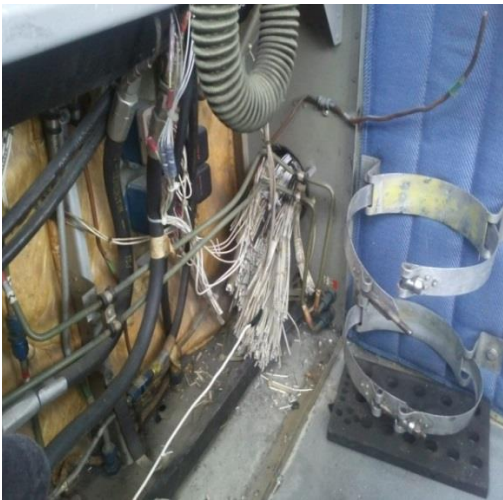
ANEXO B

Imágenes del estado del avión Fairchild FH-227 del sistema de protección de fuego del motor.



ANEXO C

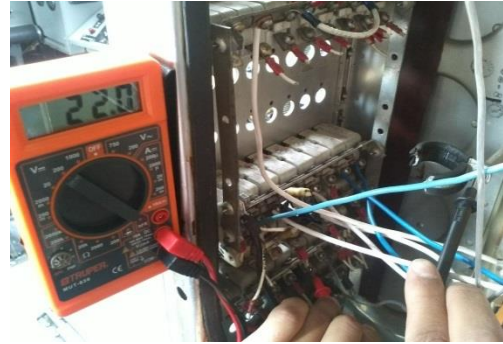
**Imágenes de cables cortados en cabina del avión
Fairchild FH-227.**





Anexo D

Comprobación de continuidad en el sistema de protección de fuego y sus componentes del motor derecho.





ANEXO E

Identificación del cableado eléctrico y conexiones eléctricas del sistema de protección de fuego del motor.



ANEXO F

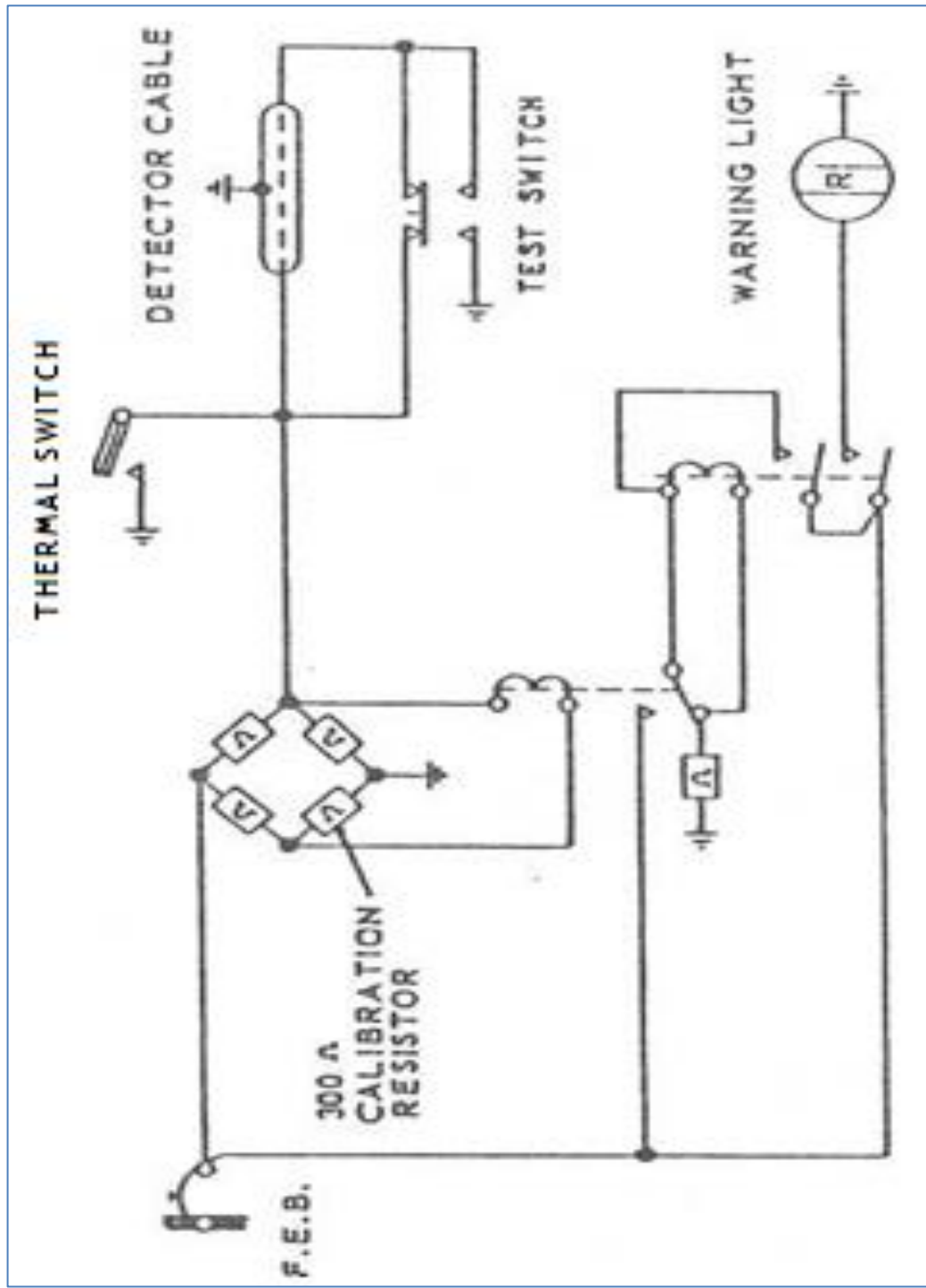
Simulación del sistema de protección de fuego e instalación de la máquina de humo en el motor derecho.





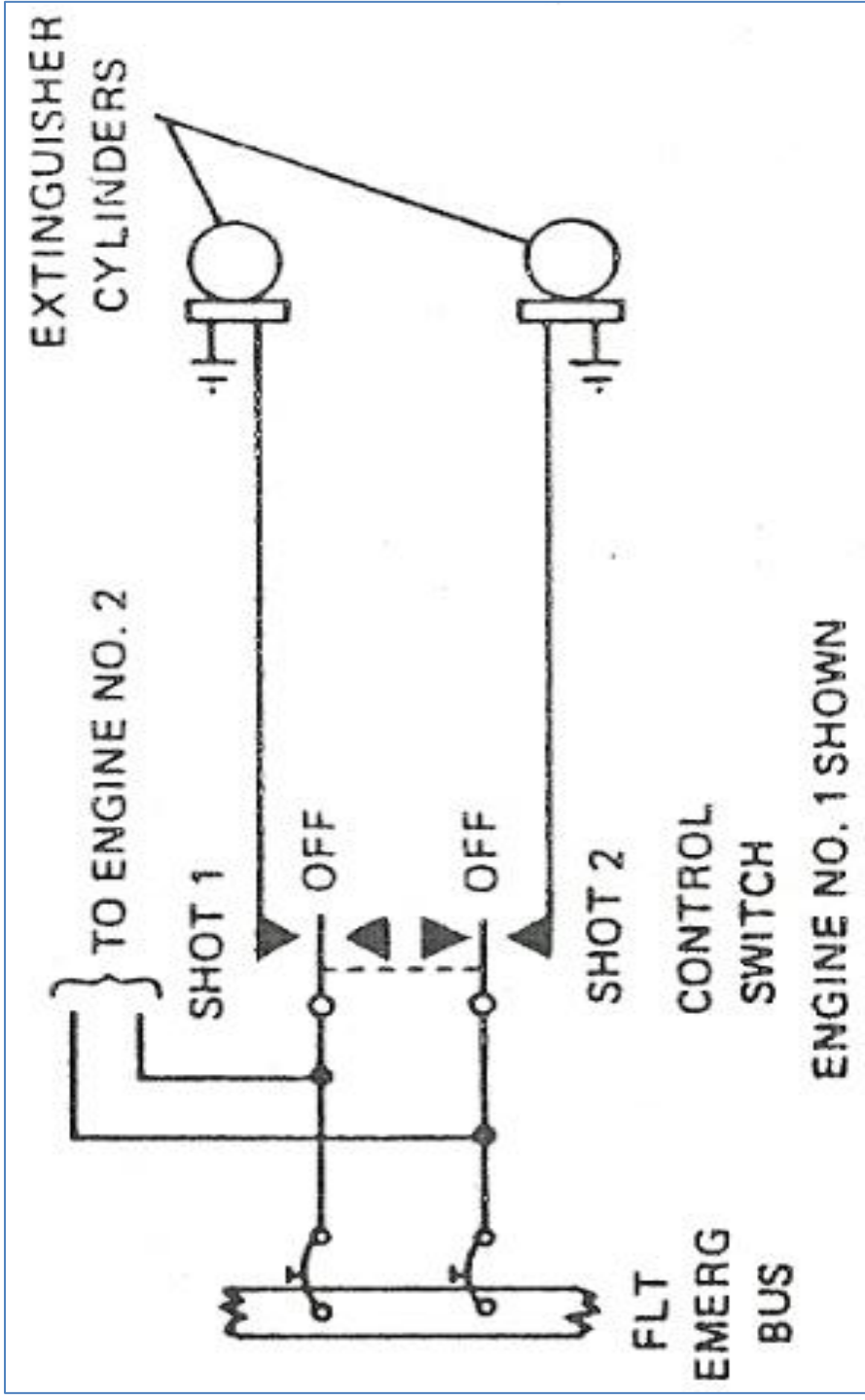
Anexo G

Circuito eléctrico del sistema detector de fuego del motor.



Anexo H

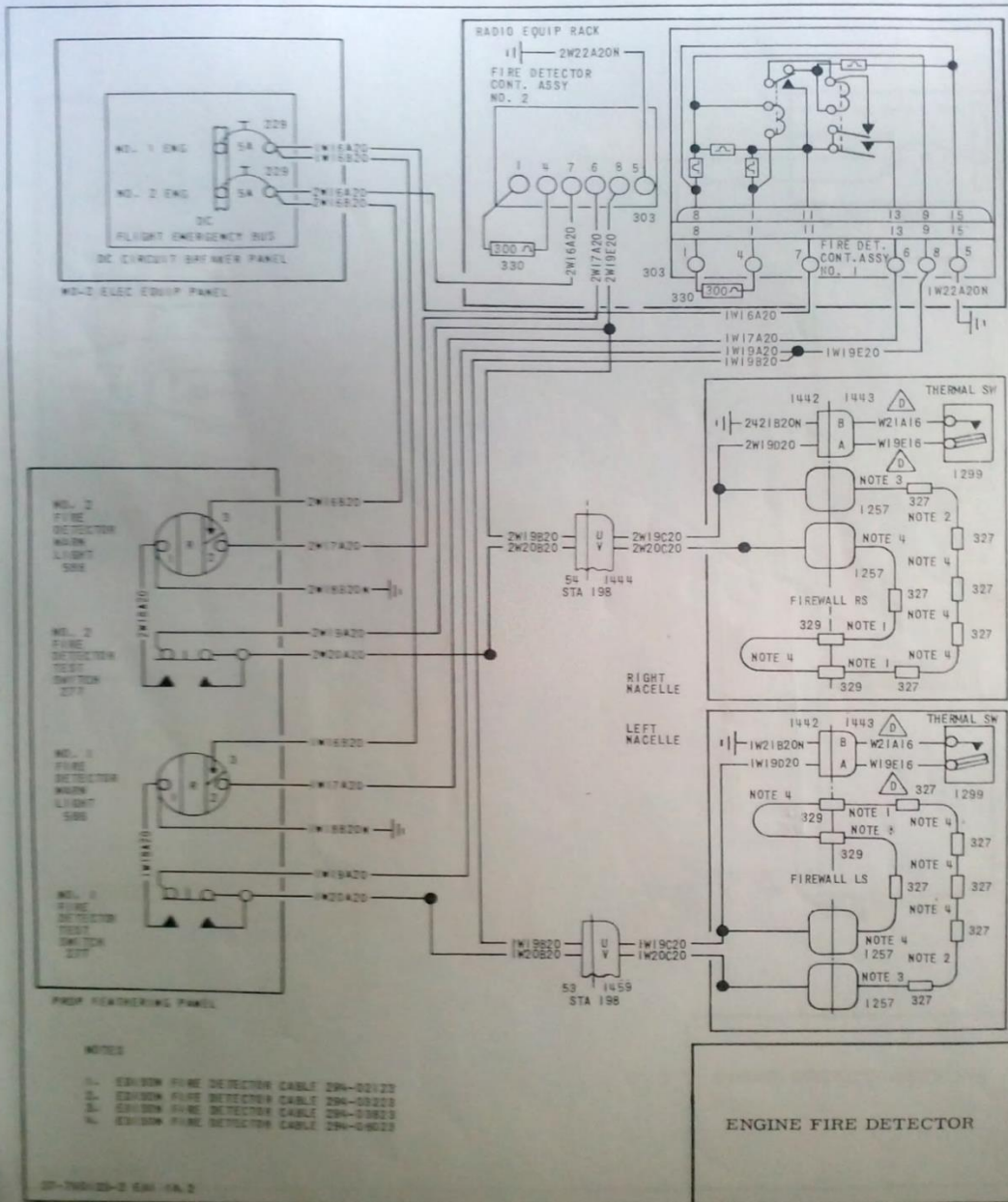
**Circuito eléctrico del sistema de extinción de
fuego del motor.**



Anexo I

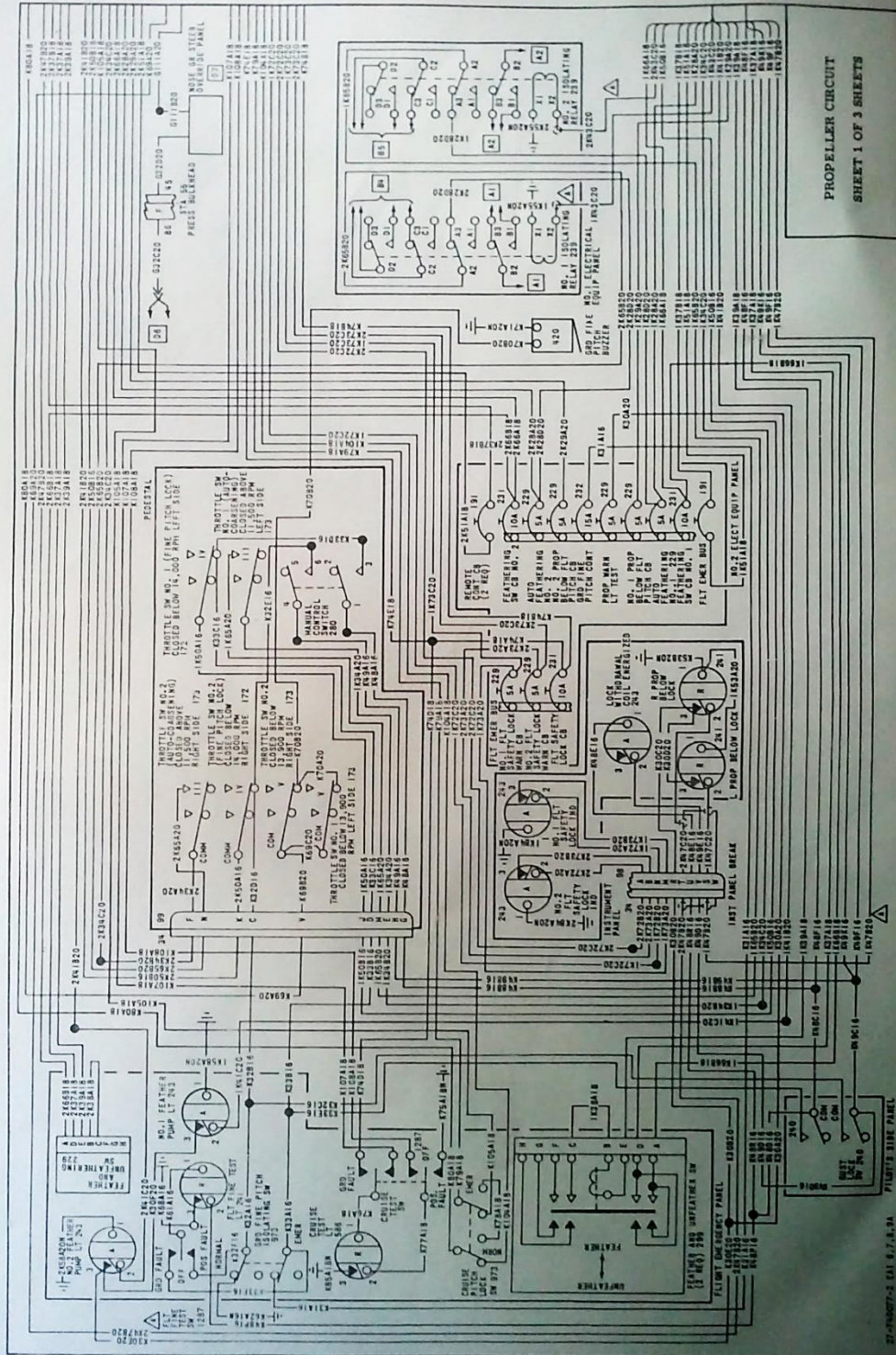
Wiring Manual.

WIRING DIAGRAM MANUAL



F-27
SERIES

FAIRCHILD HILLER
WIRING DIAGRAM MANUAL



PROPELLER CIRCUIT
SHEET 1 OF 3 SHEETS

27-146277-2 (31 6, 7, 8, 9A)

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

HOJA DE VIDA



| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Nombres | Diego Mauricio |
| Apellidos | Ramos Santana |
| Nacionalidad | Ecuatoriana |
| Fecha de Nacimiento | 31 de diciembre 1991 |
| Cedula de identidad | 171906216-6 |
| Estado civil | Soltero |
| Edad | 21 años |
| Dirección | Pichincha Quito-Sur "La Magdalena" |
| Teléfono | (02) 3101284 |
| Celular | 0987869335 |
| Email | corona_mau012@hotmail.com |

ESTUDIOS REALIZADOS

Primaria: ESCUELA FISCAL "JOSÉ DE ANTEPARA"
Quito (1994-2002)

Secundaria: COLEGIO TÉCNICO AERONÁUTICO "CORONEL MAYA"
Bachiller Técnico Mecánico de Aviación Especialidad
MOTORES (2002-2009)

Superiores: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico "ITSA"
Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica
Mención Motores (2009–2013)

Cursos realizados

- Curso básico de helicópteros ALOUTTE 316 B en el Colegio Técnico Aeronáutico “CORONEL MAYA” (con duración de 100 horas. Año 2009).
- Curso de Inglés Departamento de Idiomas del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, obteniendo la suficiencia en el idioma Inglés (duración 06 semestres).

Experiencia laboral

- Pasantía laboral realizada en el avión C-130 desarrollada en el Ala No. 11 con una duración de 200 horas para aprobación de quinto año de colegio. Año 2008.
- Pasantía laboral realizada en el avión C-130 desarrollada en el Ala No. 11 con una duración de 160 horas. Año 2010.
- Pasantía laboral realizada en la aviación del ejército “La Balbina” duración de 160 horas. Año 2011.
- Pasantía laboral realizada en el avión C-130 desarrollada en el Ala No. 11 con una duración de 200 horas. Año 2012.
- Pasantía Laboral realizada en el Centro de Mantenimiento Aeronáutico CEMA, duración de 200 horas. Año 2012.

Otros cursos.

- Cuarta conferencia regional (NGAP) La Próxima Generación de Profesionales en Aviación “TRAINAIR PLUS” Las Américas.
- Certificado de Ciencias y Tecnologías realizadas en el ITSA 2010.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

A/C: DIEGO MAURICIO RAMOS SANTANA

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

SUBS.TEC.AVC.ING. HEBERT LEONIDAS ATENCIO VIZCAINO

Latacunga, Agosto 27 de 2013

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, **DIEGO MAURICIO RAMOS SANTANA**, Egresado de la carrera de **MECANICA AERONAUTICA MENCION MOTORES**, en el año **2013**, con Cédula de Ciudadanía N° **171906216-6**, autor del Trabajo de Graduación **“REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN DE FUEGO DEL MOTOR DERECHO DEL AVIÓN ESCUELA FAIRCHILD FH-227”**, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

A/C: DIEGO MAURICIO RAMOS SANTANA

CI: 171906216-6

Latacunga, Agosto 27 de 2013