



UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

**“ADAPTACIÓN DE CONTROLES DEL SISTEMA DE AIRE
ACONDICIONADO DEL AVIÓN FAIRCHILD”**

POR:

Jácome Llano Alexis Javier

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

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES

2014

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por la **Sr. JÁCOME LLANO ALEXIS JAVIER**, como requerimiento parcial para la obtención del título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES**.

TLGO. Alejandro Proaño
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Latacunga, Marzo 06 del 2014

DEDICATORIA

El presente proyecto de grado se lo dedico a todos los que me brindaron su apoyo incondicional durante toda mi trayectoria como estudiante en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

A Dios el cual guío mi camino para seguir adelante y no decaer en cada prueba que se me presento durante el proceso de formación como tecnólogo aeronáutico.

A mis padres los cuales fueron apoyo fundamental en el proceso académico, los mismos que me enseñaron que con esfuerzo, paciencia y humildad se llega al éxito.

A mis hermanos quienes fueron mi incentivo para continuar toda mi carrera como estudiante.

A mis tíos Celia y Vinicio los cuales estuvieron pendientes en cada momento de mi vida estudiantil en el ITSA.

A mis amigos los que siempre me apoyaron en cada momento y jornada de clases con consejos y palabras de aliento para culminar mis estudios.

Jácome Llano Alexis Javier

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por llenarme de bendiciones durante toda mi carrera estudiantil en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

A mis padres que con sacrificio y esfuerzo fueron fundamental para que yo pueda concluir mi carrera en el ITSA.

A mis hermanos que nunca dejaron de creer en mí, y así pude culminar mis estudios superiores con éxito.

A mis tíos Celia y Vinicio que siempre estuvieron apoyando y alentándome en cada momento de esta etapa en mi vida de estudiante en el ITSA.

Al Sr. Tec. Avc. Tlgo. Cristóbal Medina por haberme guiado mi proyecto de graduación el cual fue culminado con éxito.

Al instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, por todos los conocimientos adquiridos, los cuales son herramienta fundamental para mi vida profesional.

Jácome Llano Alexis Javier

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	1
SUMMARY	2

CAPÍTULO I

EL TEMA

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

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Controles del sistema de aire acondicionado operación en general	6
2.1.1 Controles e instrumentos del sistema de aire acondicionado.....	6
2.1.2 Distribución del aire	8
2.1.3 Control de la temperatura en cabina	8
2.1.4 Controles e indicadores.....	10
2.1.5 Sistema de control electrónico de la temperatura en cabina.....	11
2.1.6 Operación del aire acondicionado	12
2.1.7 Control APU en tierra	12
2.1.8 Termómetro.....	13
2.1.9 Enfriamiento del rack de radios	14

2.1.10 Selector de temperatura del aire en cabina.....	15
2.1.11 Control del regulador electrónico de temperatura	16
2.2 Controles del sistema aire acondicionado del avión fairchild	18
2.2.1 Historia de la compañía fairchild	18
2.2.2 Fairchild F-27	20
2.2.3 Especificaciones técnicas del fairchild F-27	21
2.3 Fundamento teórico	24
2.3.1 Sistema de aire acondicionado	24
2.3.2 Compresión	24
2.3.3 Controles del sistema de aire acondicionado	25
2.3.3.1 Interruptor de la válvula de palanca de derrames	25
2.3.3.2 Interruptor de derivación del interruptor del acelerador de la válvula de escape.....	26
2.3.3.3 Interruptor del ventilador de relación de presión	26
2.3.4 Distribución del aire acondicionado.....	27
2.3.5 Controles de la distribución del sistema de aire acondicionado	31
2.3.5.1 Interruptor de la válvula de recirculación.....	31
2.3.5.2 Recirculación del ventilador.....	32
2.3.5.3 Interruptor del ventilador de recirculación.....	33
2.3.5.4 Válvulas selectoras	35
2.3.5.5 Compartimento delantero de salida de aire acondicionado.....	35
2.3.5.6 Salida de aire del compartimento superior de vuelo.....	36
2.3.5.7 Control de la válvula de aire acondicionado del piloto y copiloto.....	36
2.3.5.8 Válvula de control del desempañado del parabrisas	36
2.3.5.9 Salidas de aire fresco	37
2.3.5.10 Conector externo de aire acondicionado.....	37
2.3.6 Climatización – refrigeración	38
2.3.6.1 Sistema de ciclo de aire	38
2.3.6.1.1 Controles del sistema de ciclo de aire	41
2.3.6.1.1.1 Intercambiador de calor.....	41
2.3.6.1.1.2 Ciclo de la válvula de derivación de la máquina de aire	41
2.3.6.2 Sistema de ciclo de vapor	42
2.3.6.2.1 Controles del sistema de ciclo a vapor.....	44
2.3.6.2.1.1 Interruptor de alta presión de descarga del compresor	44

2.3.6.2.2 Interruptor de temperatura del aire de entrada del condensador	45
2.3.6.2.3 Interruptor del evaporador de temperatura del aire de entrada	45
2.3.6.2.4 Interruptor del sistema de freón.....	45
2.3.6.2.5 Luces de advertencia del sistema de freón	46
2.3.6.2.6 Controlador del compresor	47
2.3.6.2.7 Interruptor de Baja Presión.....	48
2.3.7 Control de la temperatura del sistema de aire acondicionado.....	49
2.3.7.1 Controles de temperatura.....	51
2.3.7.1.1 Caja de control de temperatura	51
2.3.7.1.2 Elemento sensor de la temperatura de la cabina	52
2.3.7.1.3 Elemento anticipador de temperatura del conducto	53
2.3.7.1.4 Interruptores de control de temperatura de cabina.....	53
2.3.7.1.5 Compartimiento del interruptor de control de temperatura en Vuelo	54
2.3.7.1.6 Sesgo de la válvula mezcladora.....	54

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1. Preliminares.	56
3.2 Planteamiento y estudio de alternativas	56
3.2.1 Primera alternativa	57
3.2.1.1 Ventajas y desventajas de la primera alternativa	58
3.2.2 Segunda alternativa	58
3.2.2.1 Ventajas y desventajas de la segunda alternativa.....	59
3.3 Estudio de factibilidad	60
3.3.1 Factor mecánico.....	60
3.3.2 Factor humano	60
3.3.3 Factor económico.....	61
3.3.4 Factor complementario.....	61
3.3.5 Matriz de evaluación y decisión.....	61
3.4 Selección de la mejor alternativa.....	62
3.5 Adaptación	62
3.5.1 Secuencia de adaptación de controles.....	62
3.6 Adquisición de los controles del aire acondicionado domestico	64

3.6.1 Pruebas funcionales fuera del sistema.....	66
3.7 Enrutamiento de cables hasta el panel del sistema de aire acondicionado	68
3.7.1 Enrutamiento de cables.....	69
3.8 Conectores y Breakers de seguridad del sistema	71
3.9 Desmontaje y montaje de los controles del aire acondicionado adquirido	74
3.9.1 Desmontaje de los controles para ser reubicados.....	75
3.9.2 Montaje de los componentes a la placa base.....	76
3.10 Adaptación de los controles del nuevo sistema al panel del sistema obsoleto.....	77
3.11 Diagrama de procesos	81
3.11.1 Diagrama de procesos para la adquisición de los controles del aire acondicionado	82
3.11.2 Diagrama de procesos para el enrutamiento de cables hasta el panel del sistema de aire acondicionado	84
3.11.3 Diagrama de procesos de los conectores y breakers de seguridad del sistema	86
3.11.4 Diagrama de procesos para el desmontaje y montaje de los controles del aire acondicionado adquirido.....	88
3.11.5 Diagrama de procesos para la adaptación de los controles del nuevo sistema al panel del sistema obsoleto.....	90
3.11.6 Diagrama de procesos de la adaptación de controles del sistema de aire acondicionado del avión fairchild.....	92
3.12 Pruebas y análisis de funcionamiento	93
3.13 Manuales.....	94
3.13.1 Manual de seguridad.....	94
3.13.2 Manual de operación.....	94
3.13.3 Manual de mantenimiento	94
3.13.4 Hojas de registro	94
3.14 Estudio Económico.....	95
3.14.1 Análisis económico.....	95
3.14.1.1 Costo de Materiales.....	96
3.14.1.2 Costos en mano de obra	96
3.14.1.3 Gastos varios	97
3.14.2 Gastos totales	98

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.....	99
4.2. Recomendaciones.....	100
GLOSARIO DE TÉRMINOS	101
ABREVIATURAS	103
BIBLIOGRAFÍA	104
ANEXOS	105

ÍNDICE GENERAL DE TABLAS

CAPÍTULO II

Tabla 2.1: Descripción técnica	23
--------------------------------------	----

CAPÍTULO III

Tabla 3.1: Primera alternativa	58
Tabla 3.2: Segunda alternativa.....	59
Tabla 3.3: Matriz de evaluación y decisión.....	61
Tabla 3.4: Datos técnicos de la maquinaria	63
Tabla 3.5: Codificación de Herramientas	64
Tabla 3.6: Simbología de los diagramas de proceso.....	81
Tabla 3.7: Proceso de adquisición de los controles del aire acondicionado.....	83
Tabla 3.8: Proceso de enrutamiento de cables hasta el panel del sistema de aire acondicionado	85
Tabla 3.9: Proceso de conectores y breakers de seguridad del sistema	87
Tabla 3.10: Proceso del desmontaje y montaje de los controles del aire acondicionado adquirido.....	89

Tabla 3.11 Proceso de la adaptación de los controles del nuevo sistema al panel del sistema obsoleto	91
Tabla 3.12: Pruebas de funcionamiento de los controles del sistema de aire acondicionado del avión fairchild.....	93
Tabla 3.13: Codificación de los manuales y hojas de registro.....	95
Tabla 3.14: Cantidades y costos de materiales.....	96
Tabla 3.15: Valores de costos de mano de obra.....	97
Tabla 3.16: Valores de gastos varios	97
Tabla 3.17: Costo total de la adaptación de controles.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO II

Figura 2.1: Instrumentos que conforman el Sistema del Aire Acondicionado	7
Figura 2.2: Distribución del aire.....	8
Figura 2.3: Control de la temperatura en cabina	9
Figura 2.4: Control de la Temperatura	10
Figura 2.5: Control de la Temperatura	11
Figura 2.6: Sistema de control electrónico de la temperatura en cabina.....	12
Figura 2.7: Termómetro.....	14
Figura 2.8: Enfriamiento del Rack de Radios	15
Figura 2.9: Selector de temperatura del aire en cabina.....	16
Figura 2.10: Control del regulador electrónico de temperatura	18
Figura 2.11: Fairchild F-27	21
Figura 2.12: Vista técnica del fairchild F-27	21
Figura 2.13: Interruptor de la válvula de palanca de derrames	26
Figura 2.14: Ruta general de conductos	29
Figura 2.15: Distribución general de conductos	31
Figura 2.16: Circuito de testeado en tierra	33
Figura 2.17: Esquema del control del sistema de presurización	34
Figura 2.18: Interruptor externo de aire acondicionado.....	38
Figura 2.19: Externo de aire acondicionado.....	40
Figura 2.20: Intercambiador de calor.....	41
Figura 2.21: Componentes del sistema de ciclo a vapor.....	44

Figura 2.22: Esquema del sistema de enfriamiento por freón	46
Figura 2.23: Esquema del recorrido del freón	48
Figura 2.24: Instalación del calentador.....	50
Figura 2.25: Esquema del control de temperatura	52

CAPÍTULO III

Figura 3.1: Panel de instrumentos del sistema de aire acondicionado.....	57
Figura 3.2: Panel de controles del aire acondicionado domestico.....	59
Figura 3.3: controles del aire acondicionado	62
Figura 3.4: controles del aire acondicionado	65
Figura 3.5: Identificación de controles del nuevo sistema	65
Figura 3.6: Prueba funcional	66
Figura 3.7: Enumeración del cables	66
Figura 3.8: Uniones frías de los cables para pruebas	67
Figura 3.9: Uniones frías de los cables a el sistema en el avión	67
Figura 3.10: Búsqueda de cables según la serie para chequeo.....	68
Figura 3.11: Búsqueda de conexiones a tierra.....	69
Figura 3.12: Chequeo pin to pin	69
Figura 3.13: Uniones frías en la estación 655 del avión fairchild.....	70
Figura 3.14: Uniones Enrutamiento de cable con abrazaderas.....	70
Figura 3.15: Breaker principal	71
Figura 3.16: Conexión a 220V.....	72
Figura 3.17: Enrutamiento de el cable de alimentación eléctrica	72
Figura 3.18: Enrutamiento de el cable por el lado lateral del avión	73
Figura 3.19: Breaker de seguridad en la estación 047 del avión fairchild	73
Figura 3.20: Conexión del enchufe para los controles	74
Figura 3.21: Caja de control del aire acondicionado	74
Figura 3.22: desmontaje de la caja de control.....	75
Figura 3.23: Separación de componentes.....	75
Figura 3.24: Montaje de los condensadores	76
Figura 3.25: Ubicación de los cables.....	76
Figura 3.26: Remoción de la placa obsoleta	77
Figura 3.27: Adaptación del selector de temperatura.....	78

Figura 3.28: Adaptación del control de temperatura.....	78
Figura 3.29: Adaptación del switch de posición ON-OFF	79
Figura 3.30: Luz piloto	79
Figura 3.31: polarización del swich a la luz piloto.....	80
Figura 3.32: Ubicación de la luz piloto en el panel lateral	80

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A

Grafico de las estaciones del avión fairchild.....	106
--	-----

Anexo B

Diagrama eléctrico de los controles del sistema de aire acondicionado	108
---	-----

Anexo C

Manuales y hoja de registro	110
-----------------------------------	-----

Anexo D

Hoja de vida del graduado	121
---------------------------------	-----

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS	124
---	------------

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL	12
--	-----------

RESUMEN

El presente trabajo se refiere a la adaptación de controles que se encuentran en la cabina en el panel lateral del copiloto los cuales operan el sistema de aire acondicionado del avión fairchild, como implemento básico para el avión escuela Fairchild F-227 ayudando a la ventilación, climatización y limpieza del aire dando de esta manera confort a los usuarios del mismo.

Para iniciar se detalla y se fundamenta la necesidad de desarrollar este proyecto, así también se establece los objetivos a alcanzar al culminar el trabajo.

Una vez realizada una apreciación precisa de todos los aspectos, se adaptó los controles del sistema de aire acondicionado en cabina, según su forma, diseño, tipo y ubicación en el avión basándose en los manuales existentes del mismo los cuales se encuentran en los laboratorios del INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO, así mismo se detalla todos los procesos de la adaptación de los controles del sistema de aire acondicionado en cabina, en el cual abarca el diseño, medición, ubicación, enrutamiento, adaptación y más procesos que se realizaron, y de esta manera se pueda contar con un adaptación que opere con los estándares establecidos.

Este sistema abastecerá varias necesidades para los estudiantes no solo en el conocimiento de dicho sistema sino que ayudará al Instituto en la impartición de clases, conferencias entre otras actividades dentro del avión escuela dando comodidad a los usuarios, y por ello se llega a fomentar interés en los estudiantes y catedráticos de la institución.

SUMMARY

This job concerns the adaptation of system controls located in the cab on the driver's side panel which operate the air conditioning FAIRCHILD tickets as a basic implement for aircraft school Fairchild F -227 helping to ventilation, air conditioning and air cleaning thus giving comfort to users of the same.

For detailed log and builds the need to develop this project and the objectives are also set to reach the finish work.

Once you have made an accurate assessment of all aspects, the controls according to their shape, design, type and location in the plane based on existing product manuals which are in the laboratories of the INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO, likewise all the processes of adaptation controls air conditioning system detailed in cabin, which includes the design, measurement, location, routing, and adaptive processes were performed detailed, and thus can have an adaptation that operates with established standards.

This system will supply several needs for students not only in the knowledge of the system but to assist the Institute in providing classes, conferences and other activities within the school giving tickets convenience to users, and therefore you get to promote interest in students and professors of the institution.

CAPÍTULO I

TEMA

1.1 Antecedentes

Las relaciones entre Fokker F27 y Fairchild comienzan hacia el año 1952. Ambos constructores habían trabajado anteriormente en la búsqueda de un avión que lograra remplazar el DC-3. En un principio Fairchild logra obtener la licencia de fabricación de los aviones de entrenamiento Fokker F27. El 26 de abril de 1956 Fairchild llega a un acuerdo con Fokker para construir bajo licencia el Fokker F27.

El primer F-27 producido por Fairchild es entregado a su cliente, poco tiempo antes que la fábrica Fokker en Schiphol-Holanda haya entregado su primer modelo de serie.

En la actualidad, muchas empresas nacionales vuelan este avión tanto en su versión pasaje como en carga, mixto o ambulancia, capaz de transportar alrededor de 2.000 kg de carga, con una mecánica probada¹ para esto se debe tomar en cuenta que los instrumentos son un conjunto de mecanismos que equipan una aeronave incluyendo el sistema de aire acondicionado, permitiendo a los pilotos volar en condiciones seguras.

Por lo expuesto, es importante fomentar a los estudiantes del Instituto el interés por la manipulación de los controles del sistema, de tal manera que quienes accedan a esta rehabilitación, se familiaricen con la operación y funcionamiento

Texto Cayetano de Martí, Publicado en ATC Magazine, www.fairchild.es/fairchild/historic/fairchild_historia.htm

del sistema de aire acondicionado del avión fairchild, contribuyendo al desarrollo del instituto.

1.2 Justificación e importancia

En la actualidad el mundo aeronáutico esta en continuo desarrollo tecnológico, razón fundamental para el estudio y rehabilitación de sistemas de modo didáctico mostrando como es conformada una aeronave.

Con la experiencia obtenida en el transcurso de estos años de estudio en la Institución, se cree conveniente la implementación de nuevas herramientas que ayuden a la carrera de Mecánica Aeronáutica, teniendo en cuenta los problemas de aprendizaje práctico que hay como estudiantes de la carrera, por esta razón se ha visto conveniente elaborar esta rehabilitación para que se obtengan conocimientos totalmente completos acerca de sistemas fundamentales y la manipulación de controles que son importantes e indispensables en dicho sistema.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Adaptar los controles del nuevo sistema de aire acondicionado rehabilitado del avión Fairchild en cabina, en el panel lateral del copiloto, para alcanzar conocimientos eficientes en la formación de los estudiantes, en el aprendizaje teórico-práctico.

1.3.2 Específico

- Optimizar y reciclar el material que se encuentra en el avión, en este caso el cableado realizando chequeos pin to pin y enrutarlos a cabina para mantener la estética del mismo.

- En cabina reutilizar los mismos componentes del panel lateral del copiloto, de esta manera los controles de funcionamiento del sistema de aire acondicionado rehabilitado serán los mismos.
- Establecer la factibilidad técnica de los controles del sistema de aire acondicionado rehabilitado, respondiendo a cada inquietud.
- Comprobar su correcto funcionamiento utilizando los manuales de procedimientos, seguridad y mantenimiento.

1.4 Alcance

Una vez culminada la adaptación de controles del sistema de aire acondicionado en cabina se pretende relacionar con la enseñanza impartida a estudiantes en las diferentes materias dentro del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, además se fortalecerá las habilidades y destrezas de un técnico aeronáutico.

Este proyecto está dirigido al mejoramiento de los laboratorios, para aportar al aprendizaje continuo en la manipulación de los controles del sistema de aire acondicionado, implementando material técnico que permita obtener interés de los estudiantes por la aviación.

La adaptación de los controles en cabina de dicho sistema estará en continuo funcionamiento por lo que se requiere dejar en perfecto estado, de manera que sean de fácil operación, comprensión y calidad para una larga durabilidad.

Así también permitirá a varias personas a interesarse por la investigación del método obtenido para la elaboración de este proyecto y la forma en que se encuentra adaptado control por control de cada uno de los componentes a ser rehabilitados y puestos en funcionamiento recuperando en lo posible el sistema que se encuentra obsoleto y desmantelado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Controles del sistema de aire acondicionado operación en general

2.1.1 Controles e instrumentos del sistema de aire acondicionado

Se denominan instrumentos de vuelo al conjunto de mecanismos que equipan una aeronave y que permiten al piloto una operación de vuelo en condiciones seguras.

Dependiendo de su tamaño o grado de sofisticación, una aeronave puede contar con un número variable de instrumentos. Se pueden clasificar en tres grupos básicos: de Pilotaje, de Control de Motor y de Navegación.

La misión principal de los instrumentos de a bordo, es proporcionar al piloto una información tal que le permita mantener el avión bajo control en cualquier condición de vuelo.

El conocimiento y familiaridad del controlador con esos instrumentos ayudará a entender los procedimientos de supervisión de los pilotos mientras vuelan, y podrá mejorar su asistencia a cualquier piloto que se encuentre en dificultades.

Dentro del módulo que describe la aeronave, esta unidad ofrece los fundamentos, aspectos y características de operación de los principales instrumentos de a bordo.

1. Instrumentos de Vuelo.

2. Instrumentos de Navegación (desarrollados en temarios específicos de Navegación).
3. Instrumentos de Motor.
4. Algunos instrumentos autónomos

Comenzando con instalaciones básicas de aviación general, se avanzará en la evolución de la instrumentación hasta la actual situación en los aviones de transporte, sin perder de vista la intención descriptiva básica de la unidad.

Con las unidades y componentes cuya finalidad es la de proporcionar a la tripulación de una aeronave, los datos relativos y necesarios para su control en vuelo y poder determinar su posición en el espacio²

Los instrumentos básicos de vuelo son aquellos que nos informan de la altura y velocidad del avión, su actitud con respecto al suelo sin necesidad de tomar referencias, si está en ascenso, descenso o nivelado, y en qué dirección vuela.

Estos instrumentos básicos, salvo la brújula, se suelen dividir en dos grupos: los que muestran información basándose en las propiedades del aire (anemómetro, altímetro, y variómetro) y los que se basan en propiedades giroscópicas (indicador de actitud, indicador de giro/viraje, e indicador de dirección).

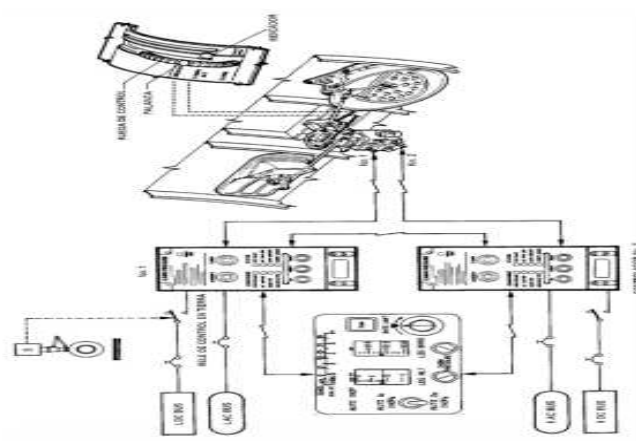


Figura 2.1: Instrumentos que conforman el Sistema del Aire Acondicionado

Fuente: www.manualvuelo.com/INS/INS22.html

²<http://www.manualvuelo.com/INS/INS22.html>

2.1.2 Distribución del aire

El aire frío es conducido a las salidas individuales de cada pasajero y de cada piloto. Cada salida puede ser ajustada en su dirección y caudal. El aire acondicionado del sistema pasa a través de la cámara de mezclado para distribuirlo a la cabina de pasajeros y de pilotos.

El aire para el compartimento de pasajeros es descargado continuamente por las salidas que están debajo de los racks portaequipajes. Un ventilador recirculado ubicado delante del mamparo de presurización trasero retorna el aire de la cabina hacia los ductos sobre cabeza para la recirculación. El ventilador recirculado no tiene control ni indicación en la cabina de pilotos y funciona solamente en vuelo.

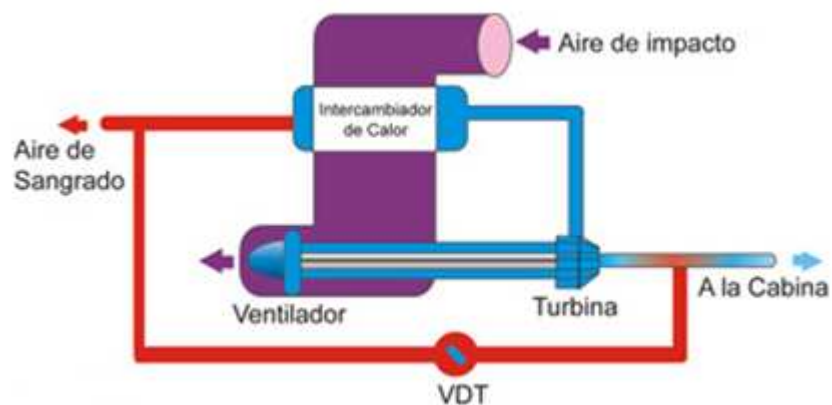


Figura 2.2: Distribución del aire

Fuente: www.manualvuelo.com/INS/INS22.html

2.1.3 Control de la temperatura en cabina

El control del aire caliente para la calefacción suplementaria es proporcionado por la válvula de control de calor auxiliar, que es una válvula de tipo mariposa. La válvula de control de calor es controlada por una palanca de control de calor de accionamiento manual, que está conectado por cable a un brazo de control montado en la válvula.

El sistema de control de la temperatura consiste en un controlador de temperatura en cabina, un botón de selector de temperatura, un interruptor de control de temperatura de dos posiciones, una válvula de derivación de modulación, y una red de control. Cuando el interruptor de control de temperatura está en la posición " Auto ", la válvula de derivación busca una posición en la compuerta de la válvula, que dará lugar a una temperatura del conducto correspondiente al ajuste del controlador de temperatura. Esto se logra a través de la red de control, que transmite señales desde el elemento de detección al controlador de temperatura de la cabina, lo que posiciona entonces eléctricamente la válvula en relación con la configuración de la perilla de control de la temperatura. Con el interruptor de control de temperatura en la posición "man", el controlador controlará la válvula de derivación directamente, sin referencia a la temperatura del conducto. En este modo la operación de las temperaturas deseadas se mantienen mediante el control de la perilla de la temperatura del aire como condiciones variables alteran la temperatura de la cabina.³



Figura 2.3: Control de la temperatura en cabina
Fuente: CBT Airframe and powerplantmintage

La temperatura es controlada desde el compartimento de pilotos. El movimiento del selector CKPIT TEMP y CABIN TEMP en el modo AUTO selecta y automáticamente regula la temperatura.

Cuando se opera en el modo manual, los selectores CKPIT TEMP y CABIN TEMP están cargados por un resorte hacia la posición STOP y debe ser

³ CBT Airframe and powerplantmintage

momentáneamente mantenidos en HOT o COLD hasta obtener la temperatura deseada.

Un indicador CABIN TEMP muestra la temperatura en el compartimento de pasajeros o del ducto suministrador de aire.

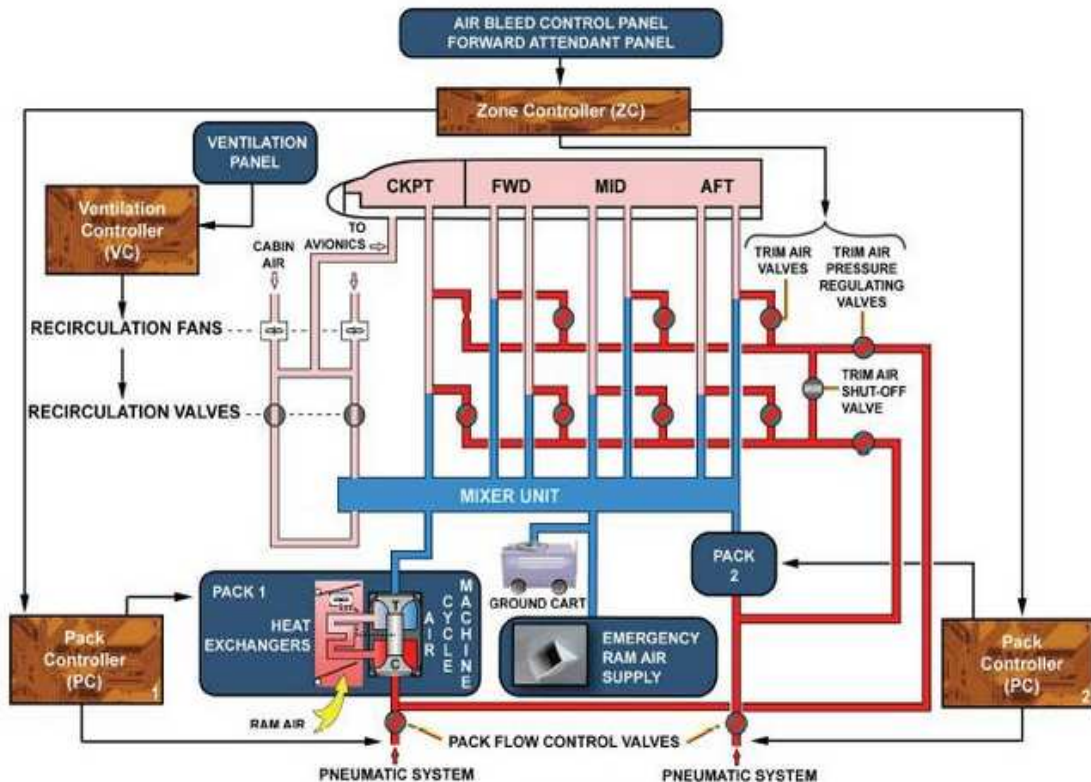


Figura 2.4: Control de la Temperatura

Fuente: flaps45.com/vueling2/instrucción/008-013_newsAC26.pdf

2.1.4 Controles e indicadores

Uno de los aspectos más difíciles es el control de temperatura de la cabina. El elemento que deberá actuar para modificar la temperatura será la válvula de control de temperatura que actúa como ya hemos visto, mezclando aire procedente de la máquina de ciclo de aire con aire procedente de la fuente de sangrado.

En el interior del avión se encuentran unos sensores de temperatura. En respuesta a las señales procedentes del puente desequilibrado (señales que vienen de cabina), que a su vez las recibe de los distintos sensores, actúa la válvula de control de temperatura, realizando la mezcla adecuada del aire.⁴



Figura 2.5: Control de la Temperatura

Fuente: www.manualvuelo.com/INS/INS22.html

2.1.5 Sistema de control electrónico de la temperatura en cabina

El funcionamiento del sistema de control electrónico de la temperatura se basa principalmente en el principio de circuito de puente equilibrado. Cuando cualquiera de las unidades que componen las "etapas" del valor de la resistencia del cambio del circuito de puente debido a un cambio de temperatura, el circuito de puente se desequilibra. Un regulador electrónico recibe una señal eléctrica como resultado de este desequilibrio y amplifica esta señal para controlar el actuador de la válvula de mezcla.

En una aplicación típica del sistema de control electrónico de la temperatura, se utilizan tres unidades:

1. Recogida temperatura de la cabina (termistor).
2. Selector manual de la temperatura.

⁴<http://flaps45.com/vueling2/instruccion/008-013>

3. Regulador electrónico.

El esquema muestra un diagrama simplificado de un sistema de control electrónico de la temperatura.

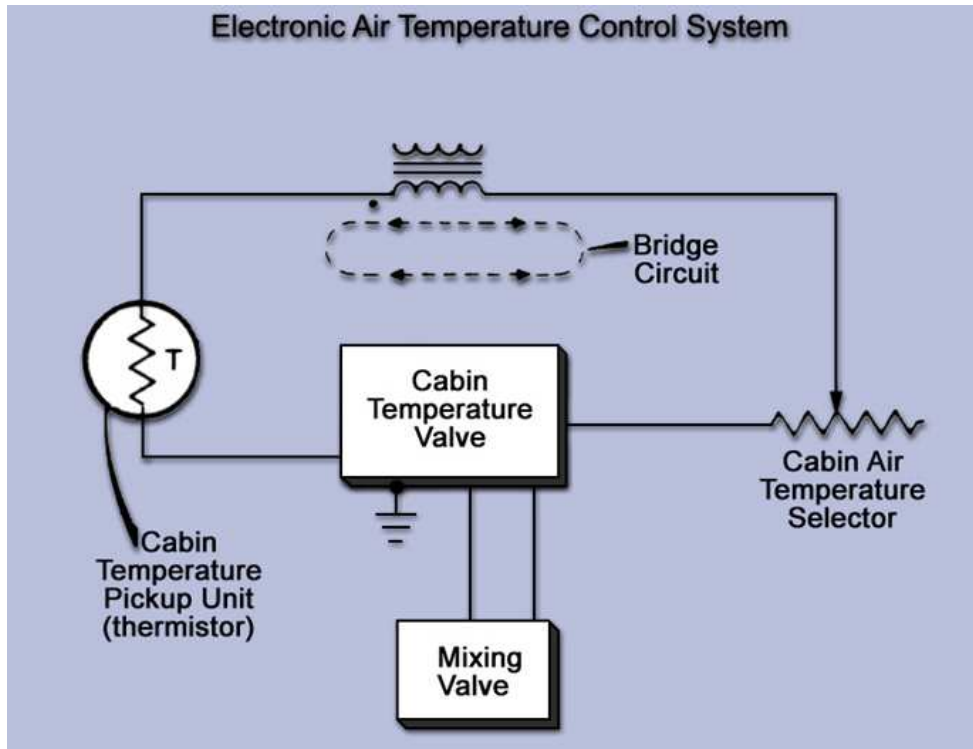


Figura 2.6: Sistema de control electrónico de la temperatura en cabina

Fuente: CBT Airframe and powerplantminterance

2.1.6 Operación del aire acondicionado

La operación del sistema es posible cuando dispongamos de corriente eléctrica y suministro de aire neumático. En tierra, el aire acondicionado se introduce por unas válvulas diseñadas para tal uso y el aire acondicionado del avión no trabaja.

Estas válvulas que dan perfectamente cerradas cuando funciona el aire acondicionado del avión y un fallo en las mismas pueden producir graves problemas tanto de control de temperatura de cabina como de presurización.

2.1.7 Control APU en tierra

El APU puede ser usado para suministrar aire acondicionado al compartimento de pilotos y de pasajeros mientras el avión está en tierra. El switch APU AIR, en la posición ON, da corriente a la válvula de control de aire sangrado abriéndola, entregando aire al sistema neumático.

La posición AIR COND COLDER provee un aumento de presión diferencial para enfriamiento adicional. La posición OFF discontinúa la corriente a la válvula de control de aire cerrándola.

Cuando el avión está en tierra y los aceleradores reducidos, colocando el switch en ON o AIR COND COLDER también activa un solenoide que causa que el regulador de presión del aire acondicionado se mueva a la posición toda abierta.

En este modo, toda la presión del aire del APU es entregada para aumentar la capacidad de enfriamiento. Al adelantar los aceleradores o en vuelo, revertirá el sistema a modo normal de regulación desactivando el solenoide.

2.1.8 Termómetro

Instrumento empleado para medir la temperatura. El termómetro más utilizado es el de mercurio, formado por un bulbo, un capilar y un tubo de Bourdon al igual que el manómetro, dentro del cual el sistema se encuentra lleno de mercurio. El conjunto está sellado. Cuando la temperatura aumenta el mercurio se dilata y asciende por el capilar dilatando el tubo de Bourdon. La temperatura puede leerse en una escala al igual que para el caso del manómetro. El termómetro de mercurio es muy usado para medir temperaturas ordinarias; también se emplean otros líquidos como alcohol o éter. La invención del termómetro se atribuye a Galileo, aunque el termómetro sellado no apareció hasta 1650.

Los modernos termómetros de alcohol y mercurio fueron inventados por el físico alemán Gabriel Fahrenheit, quien también propuso la primera escala de temperaturas ampliamente adoptada, que lleva su nombre. En la escala

Fahrenheit, el punto de congelación del agua corresponde a 32 grados (32 °F) y su punto de ebullición a presión normal es de 212 °F. Desde entonces se han propuesto diferentes escalas de temperatura; en la escala centígrada, o Celsius, diseñada por el astrónomo sueco Anders Celsius y utilizada en la mayoría de los países, el punto de congelación es 0 grados (0 °C) y el punto de ebulliciones de 100 °C.⁵

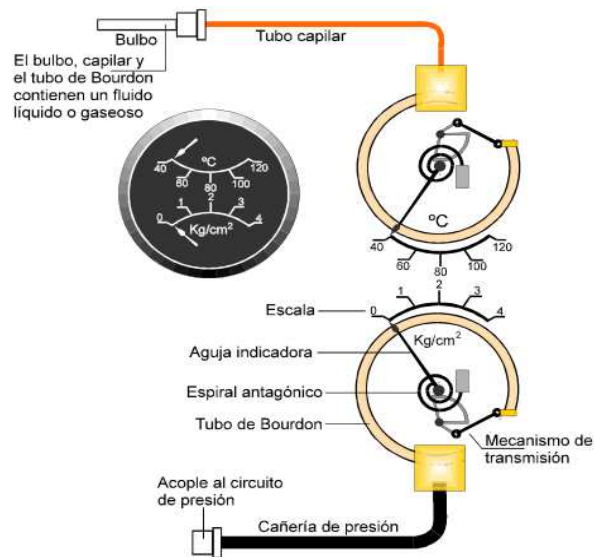


Figura 2.7: Termómetro

Fuente: www.manualvuelo.com/INS/INS22.html

2.1.9 Enfriamiento del rack de radios

El enfriamiento del rack de radios es provisto por aire acondicionado desde el compartimento de pilotos. Cuando el switch RADIO RACK está en FAN, el aire acondicionado que pasa por el rack de radios es expulsado por abajo del piso de la bodega delantera para calentamiento.

Cuando el switch RADIO RACK está en VENTURI no se provee calentamiento a la bodega delantera y el aire es expulsado hacia afuera a través del venturi. Un ventilador secundario en el rack de radios, ubicado en los ductos de enfriamiento

⁵ Manual de vuelo del PIPER PA-11, Instrumentos de vuelo

de los racks, se encenderá automáticamente si el ventilador primario falla en vuelo.

En el modo tierra, el ventilador primario y secundario funcionará cuando el switch RADIO RACK esté tanto en posición FAN o VENTURI. Un anuncio RADIO FAN OFF se encenderá solamente cuando fallen ambos ventiladores en vuelo o cuando el ventilador primario haya fallado en tierra.⁶

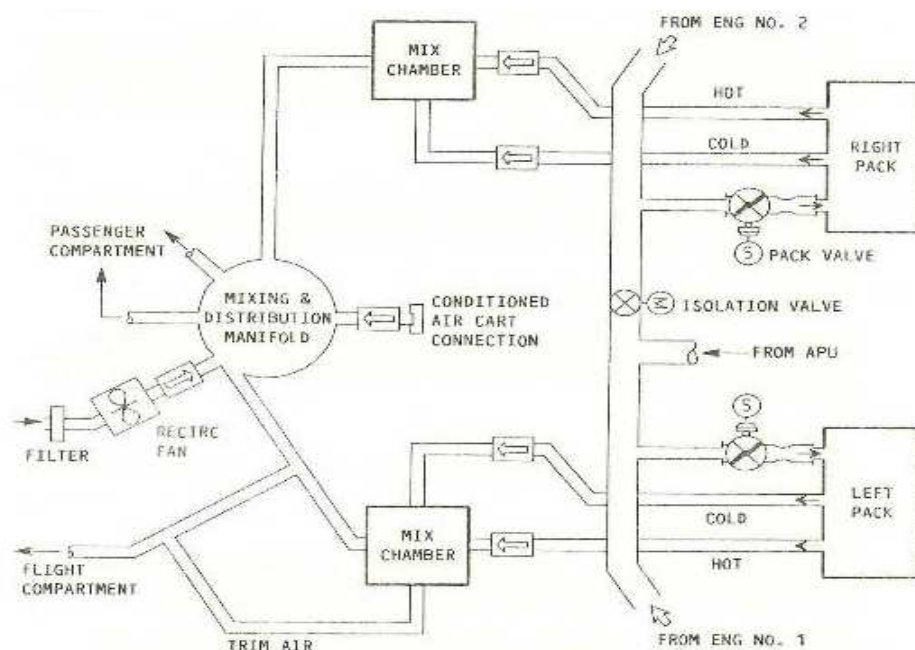


Figura 2.8: Enfriamiento del Rack de Radios

Fuente: flaps45.com/vueling2/instruccion/008-013_newsAC26.pdf

2.1.10 Selector de temperatura del aire en cabina

El selector de la temperatura del aire es un reóstato situado en la cabina. Permite el control de temperatura selectiva mediante la variación del punto de control de la temperatura efectiva de la unidad de captación de temperatura de aire de la cabina. El reóstato hace que la unidad de captación de temperatura de la cabina pueda exigir una temperatura específica del aire de suministro.

⁶www.smartcockpit.com/download

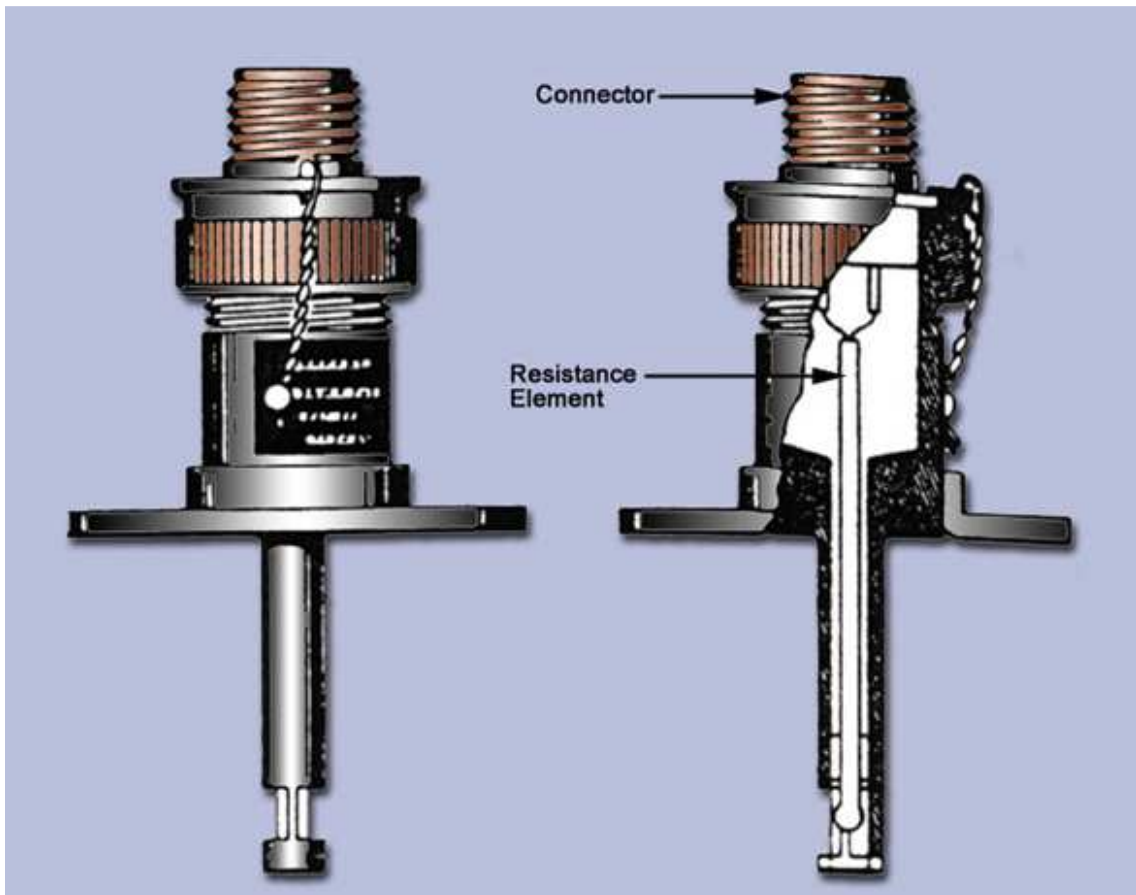


Figura 2.9: Selector de temperatura del aire en cabina
Fuente: CBT Airframe and powerplant maintenance

2.1.11 Control del regulador electrónico de temperatura

El reóstato selector de cabina y la unidad de captación de aire de la cabina (termistor) determinan la dirección y cantidad de rotación del motor de la válvula de mezcla. Esta función se controla en el regulador de temperatura de aire de la cabina.

El reóstato selector de cabina y el aire de la cabina recogida se unirán conectados en un circuito de puente que incluye también dos termistores que se encuentran en el regulador.

El circuito de puente es energizado por una fuente de CA (T1). Si la resistencia de la unidad de captación de aire de la cabina y el reóstato selector de cabina no son iguales, entonces los puntos A y B no tendría ninguna diferencia de potencial.

Tenga en cuenta que los puntos A y B son los puntos de referencia de la señal de V1 (ánodo y cátodo). Si aumenta la temperatura de aire de cabina, el valor de la resistencia de la unidad de captación de la temperatura del aire de cabina disminuye, ya que el flujo del aire pasa sobre la unidad de captación. Esta disminución en la resistencia de la unidad de captación hace que la tensión desarrollada a través de la unidad de captación disminuya, lo que resulta en una diferencia de potencial entre los puntos A y B.

Esta señal, que está a él ánodo de V1, pasa a través de dos etapas de amplificación de tensión (V1 y V2). La señal amplificada se aplica a los ánodos de los dos tubos THYRATRON (V3 y V4). Los tubos THYRATRON (tríodo lleno de gas o tetrodo) se utilizan para la detección de fase de la señal. Por ejemplo, si la señal en la red de V3 es en fase con la señal en la placa, V3 conducirá, provocando que la corriente fluya a través de la bobina del relé K1 y cerrar sus contactos.

Un conjunto de contactos completa un circuito para el flujo de corriente continua a la bobina de campo frío del motor de la válvula de mezcla. Esto dirige el aire más caliente en la unidad de refrigeración, lo que enfría el aire de la cabina.

Al mismo tiempo, el conjunto restante de los contactos de K1 completa una fuente de alimentación de CA (T3) para el elemento de calentamiento del termistor Número 1 del circuito de puente, haciendo que la resistencia del termistor Número 1 disminuya. (Recuerde que la resistencia de un termistor disminuye a medida que aumenta la temperatura). El cambio resultante en la caída de voltaje a través del termistor Número 1 resultados en un puente equilibrado a través de los puntos A y B. Esta, a su vez, causas que el relé K1 se convierta en desenergizador y detiene la rotación del motor de la válvula de mezcla.

En este punto, el voltaje del calentador se retira del termistor Número 1 y se enfría, de nuevo para desequilibrar el puente. Esto hace que el motor de la válvula mezcladora pueda conducir más hacia la posición de frío, permitiendo que el aire aún más refrigerado pueda entrar en la cabina. El circuito continúa hasta que las

caídas de tensión a través de la unidad de captación y el reóstato selector son iguales.

El puente también puede ser desequilibrado por otro método, es decir, cambiando la posición del selector de reóstato de cabina. Una vez más la válvula de mezcla se mueve para regular la temperatura del aire hasta que se reequilibre el puente.

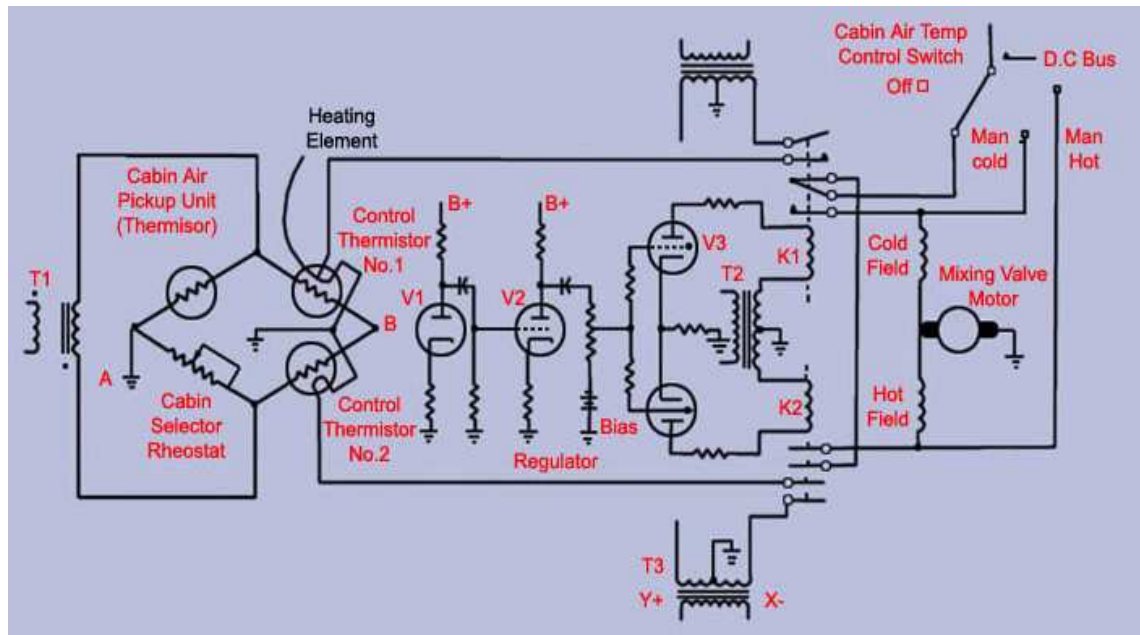


Figura 2.10: Control del regulador electrónico de temperatura

Fuente: CBT Airframe and powerplant maintenance

2.2 Controles del sistema aire acondicionado del avión fairchild

2.2.1 Historia de la compañía fairchild

Las relaciones entre Fokker y Fairchild comienzan hacia el año 1952. Ambos constructores habían trabajado anteriormente en la búsqueda de un avión que lograra remplazar el DC-3. En un principio Fairchild logra obtener la licencia de fabricación de los aviones de entrenamiento Fokker S.11, S.12 y S.14. El 26 de abril de 1956 Fairchild llega a un acuerdo con Fokker para construir bajo licencia el Fokker F27, por entonces en desarrollo en Holanda y se decide la construcción de la fábrica en Hagerstown, Maryland.

El primer pedido americano por los aviones producidos por Fairchild no tarda en llegar: en abril de mismo año se recibe una orden inicial de la aerolínea West Coast Airlines por cuatro aviones, a la que les siguieron en mayo un nuevo pedido de Bonanza Airlines de tres unidades y en junio siete más para Piedmont Airlines.

El primer F-27 producido por Fairchild es entregado a su cliente, poco tiempo antes que la fábrica Fokker en Schiphol-Holanda haya entregado su primer modelo de serie.

La necesidad que este tipo de compañías tienen de operar con aviones capaces de transportar cargas muy pesadas ha sido la clave del éxito en España del Fairchild Metro, un versátil turbohélice de 19 plazas. En la actualidad, muchas empresas nacionales vuelan este avión tanto en su versión pasajeros como en carga, mixto o ambulancia, capaz de transportar alrededor de 2.000 kg de carga, con una mecánica probada y unas tarifas de leasing asequibles.

Esta versión ya incorporaba las características típicas de la serie: monoplano presurizado de ala baja y fuselaje circular equipado con dos turbohélices en góndola que sobresalen marcadamente del ala, en las cuales se aloja el tren de aterrizaje trasero. Posteriormente, su diseño se optimizó para servicios feedex en las versiones carga, pasajeros o mixta.

El avión evolucionó y en 1980 surgió una versión con motores más poderosos y a las más largas (con un incremento de la envergadura de 3,05 m), nuevo tren de aterrizaje y mejor aviónica. Se trata del conocidísimo Metro III, que muy pronto se convertiría en un enorme éxito de ventas.

A la vista de su potencial como carguero, surgió el Expediter, versión de carga pura que trae una gran compuerta de carga y un suelo reforzado. La mayor parte de los pilotos consultados coincidieron en afirmar que la rapidez es el factor más destacable del Fairchild Metro pues se trata de uno de los turbohélices más rápidos en su categoría, así como la pericia que exige su pilotaje.⁷

⁷ Texto Cayetano de Martí, Publicado en ATC Magazine, www.fairchild.es/fairchild/historic/fairchild_historia.htm

2.2.2 Fairchild F-27

El modelo fue designado finalmente como Fokker F-27 y el primero de los dos prototipos, (matriculado PH-NIV), voló por primera vez el 24 de noviembre de 1955, propulsado por dos turbohélices Dart 507. De configuración monoplano de ala alta, el F-27 tenía tren triciclo retráctil y fuselaje presurizado con capacidad para transportar hasta 28 pasajeros. El segundo prototipo, y los primeros aparatos de producción eran 0,9 m más largos, mejorando el comportamiento del primer avión y dando espacio para más pasajeros. Estos aviones utilizaban motores DartMk 511 más potentes y tenían una capacidad de 32 plazas; este aparato realizó su primer vuelo el 31 de enero de 1957.

Entre las pruebas de ambos prototipos, Fokker llegó a un acuerdo con Fairchild Engine and Aircraft Corporation para fabricar el F-27 en EE UU, donde sería conocido como Fairchild Hiller FH-227.

El primer F-27 producido por Fairchild es entregado a su cliente, poco tiempo antes que la fábrica Fokker en Schiphol-Holanda haya entregado su primer modelo de serie.

Los aviones producidos por Fairchild recibieron denominaciones diferentes a los modelos holandeses:

F-27-100 producido por Fokker equivalía al F-27 de Fairchild. F.27-200 al F-27A de Fairchild. F.27-300 al F-27B de Fairchild.

Fairchild por su parte desarrolla versiones propias, como la F-27F (un avión VIP en configuración ejecutiva), el F-27J, más pesado y con turbopropulsores DartMk 532-7 para la Allegheny Airlines y el modelo de prestaciones mejoradas en alta cota F-27M.

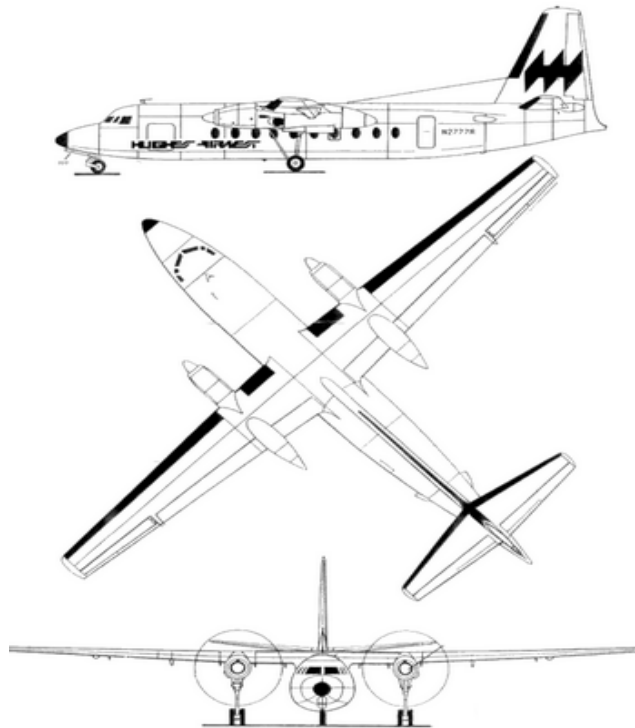


Figura 2.11: Fairchild F-27

Fuente: www.the-blueprints.com/blueprints/modernplanes/modern-f/53997/view/fairchild_f-27a/

2.2.3 Especificaciones técnicas del fairchild F-27

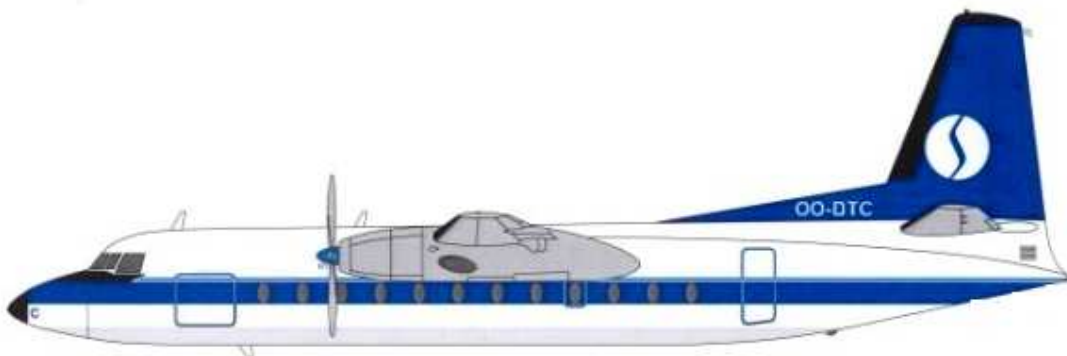


Figura 2.12: Vista técnica del fairchild F-27

Fuente: www.prop-liners.com/f27sketch.htm

Tripulación: 3 (piloto, copiloto y sobrecargo)

Capacidad: 48 a 52 pasajeros.

Longitud: 25,5 m (83,7 ft)

Envergadura: 29 m (95,1 ft)

Altura: 8,4 m (27,6 ft)

Peso vacío: 18 600 kg (40 994,4 lb)

Peso útil: 6 180 kg (13 620,7 lb)

Peso máximo al despegue: 20 640 kg (45 490,6 lb) . Máximo al aterrizar: 20.410 kg

Planta motriz: 2x turbohélice Rolls-Royce Dart 532-7L.

Potencia: 1 692 kW (2 268 HP; 2 300 CV) cada uno.

Hélices: Cuadripala Rotol, régimen máximo: 16.500 rpm.

Positions: Ground fine pitch 0°, Flight fine pitch 16°, Cruis e pitch 28° y Feathered con 83°.

Diámetro de la hélice: 3,81 m (12,5 ft)

Velocidad nunca excedida (V_{ne}): 478 km/h (297 MPH; 258 kt)

Velocidad máxima operativa (V_{no}): 420 km/h (261 MPH; 227 kt)

Velocidad crucero (V_c): 407 km/h (253 MPH; 220 kt)

Velocidad de entrada en pérdida (V_s): 157 km/h (98 MPH; 85 kt)

Velocidad mínima controlable (V_{mc}): 166 km/h (103 MPH; 90 kt)

Alcance: 2 661 km (1 437 nmi; 1 653 mi)

Techo de servicio: 8 535 m (28 002 ft)

Estos motores permitían un máximo de 15.000 rpm, y se recomendaba evitar operaciones entre las 8.500 y las 9.500 rpm. El máximo de temperatura permitido era de 930° en el arranque y 905° en la fase de despegue por cinco minutos.


Flaps: 7 posiciones.

Combustible: 5.150 l (1.364 galones).

Consumo: 202 gal/hora.⁸

⁸ linea-ala.blogspot.com/2013/05/fairchild-f27-de-cata.html

Tabla 2.1: Descripción técnica

Fairchild F-27	
El Fairchild F-27 y el Fairchild Hiller FH-227 fueron aviones derivados del Fokker F27 holandés, construidos bajo licencia por Fairchild Hiller en su fábrica de Hagerstown, Maryland, en el estado de Virginia.	 A photograph of a Fairchild F-27 aircraft on a tarmac. The aircraft is white with blue and grey accents. The registration number 'N78MCP' is visible on the fuselage, and 'CX-888' is visible on the tail. The aircraft is a high-wing, twin-engine turboprop.
Velocidad máxima: 474 km/h	
Longitud: 26 m	
Envergadura: 29 m	
Primer vuelo: 24 de noviembre de 1955	
Tipo de motor: RollsRoyceDart	
Fabricante: FairchildAircraft	

Elaborado por: Jácome Llano Alexis Javier

Fuente: www.aviacionargentina.net/foros/aviacion-comercial-argentina.7/2609-cata-remate-de-fokker-f-27-a.html

2.3 Fundamento teórico

2.3.1 Sistema de aire acondicionado

El sistema de aire acondicionado integra calefacción, refrigeración, ventilación, y características de presurización en un sistema, que operan tanto en vuelo como en tierra.

Accionada por el motor de suministro de ventiladores de aire a presión por medios de una red de conductos a través de un sistema de refrigeración o calefacción en la cabina. Una confortable temperatura y la presión se mantiene durante todo el avión en altura.

Durante el funcionamiento en tierra cuando los motores no están funcionando, un motor impulsado por ventiladores de aire en la cabina, fuerza para ser recirculado o aire fresco para ser introducido en el sistema de refrigeración o de calefacción para la ventilación sin presión de la cabina. El aire del elevador está disponible para la ventilación durante el vuelo cuando no se necesita presurización.

Durante el vuelo la presión, la altitud de la cabina está regulada por el sangrado de aire de cabina por la borda a través de una válvula de salida a una velocidad que mantiene la cabina a la presión deseada. Se proporciona el control automático y manual de la presurización de la cabina.

Un sistema de calefacción de la válvula de estrangulación y un calentador de combustión proporcionan calor, es un sistema de refrigeración por aire y freón, el aire acondicionado de compresión-expansión proporcionan refrigeración. Un control de temperatura automático selecciona el aire frío o caliente como sea requiriendo para la comodidad de los pasajeros.

2.3.2 Compresión

La presurización de la cabina es proporcionada por dos motores accionados, de desplazamiento positivo, los sopladores fuerzan el aire dentro de la cabina a

través de unos conductos comunes para ser utilizados también en el aire acondicionado. Como el aire se pone en la cabina a un nivel constante, la presión de cabina se mantiene en el nivel deseado por lo que permite que el aire escape a través de la válvula de flujo de salida controlada. Además de la admisión y de la salida, el sistema de presurización consta de controles automáticos, diversos conductos de cabina y los dispositivos de seguridad de componentes indicadores de presión.

Válvulas de descarga, válvulas de retención, un interruptor de relación de presión, interruptores de palanca de potencia del derrame de válvulas, válvulas de alivio de presión del conducto, y un interruptor de derivación del interruptor de la válvula mariposa que se encuentran en todo el avión para evitarla sobrecarga de los ventiladores, así como para mantener la presión dentro de un límite preestablecido.

2.3.3 Controles del sistema de aire acondicionado

2.3.3.1 Interruptor de la válvula de palanca de derrames

Para evitar que los ventiladores de absorción de la potencia del motor durante el despegue y todas las otras veces cuando se requiere la máxima potencia, dos interruptores están instalados en el pedestal para abrir las válvulas de descarga cuando las palancas de potencia se hacen avanzar por encima de 14, 700 rpm. El acceso a los interruptores que se adquiere quitando el panel lateral del pedestal. Los interruptores no son ajustables; Sin embargo, las levas en el eje de la palanca de poder que accionan los interruptores se pueden ajustar.

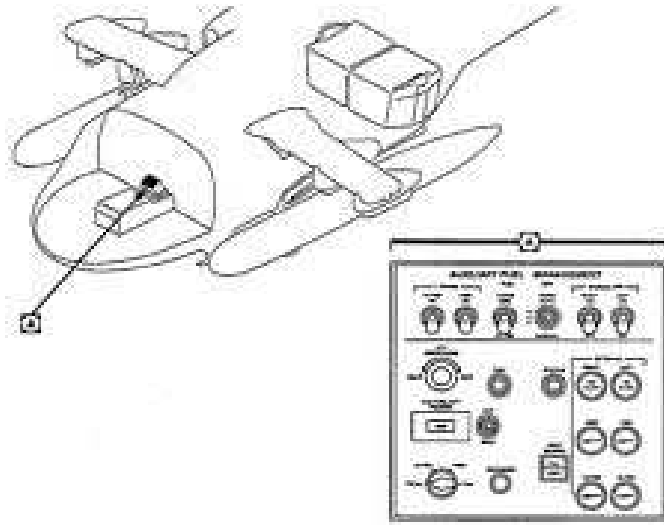


Figura 2.13: Interruptor de la válvula de palanca de derrames

Fuente: rdl.train.army.mil/catalog/view/100.ATSC/3E5ECAFE-1FA6-4A5A-A49E-76318AD92AC0-1275122083208/uh-60/ch4-3.htm

2.3.3.2 Interruptor de derivación del interruptor del acelerador de la válvula de escape

Este está, rotulado NORMAL y BYPASS, se instala en el panel lateral del copiloto. El interruptor en la posición BYPASS, se desenergiza la válvula de derrame del interruptor de la palanca de potencia y las válvulas de descarga permanecerá cerrada aunque las palancas de potencia se hacen avanzar por encima de 14, 700 rpm.

Esto permite que la cabina permanezca presurizada cuando vuela por encima de 10, 000 pies se se requiere la máxima potencia. Cuando el interruptor está en la posición normal, los interruptores de palanca de la válvula de alimentación, se abren las válvulas de descarga, cuando las palancas de potencia se hacen avanzar por encima de 14, 700 rpm.

2.3.3.3 Interruptor del ventilador de relación de presión

Un interruptor de relación de presión del ventilador, situado arriba en el conducto de la máquina de ciclo de aire en la estación 687 evita la sobrecarga de los ventiladores al abrir el ciclo de la máquina de la válvula de derivación de aire que permite que el aire se desvíe del equipo de ciclo de aire. El interruptor se cierra (apertura la válvula) a 8.7 psi y se abrirá (el cierre de la válvula) en 7,8 psi.

2.3.4 Distribución del aire acondicionado

Un conjunto de conductos, que consiste principalmente de conductos de fibra de vidrio, sirve para presurizar el avión, así como distribuir el aire acondicionado y fresco. El sistema de compresión, sistemas de refrigeración, sistema de control de temperatura y sistema de calefacción se instalan como parte de la canalización para realizar sus tareas individuales.

La entrada de aire es a través de entradas en cada góndola donde se puede transmitir a través del sistema de compresión al conducto principal que corre a popa a lo largo de la línea central del avión a través de la zona sin presión. El conducto entra en el compartimiento de aire acondicionado a popa de la estación 655 y se divide en dos ramas, una rama pasa a través del sistema de refrigeración y a la válvula mezcladora de la cámara de aire frío, y la otra rama se enruta a través del calentador a la válvula mezcladora de aire caliente.

Desde el lado de salida de la cámara de aire frío emergen tres conductos, uno para cada una de las válvulas de mezcla y uno para suministrar aire fresco a la armella roscada en el orificio de salida. Dos conductos se extienden desde la salida de cámara de aire caliente, una a cada una de las válvulas mezcladoras.

Los conductos de aire acondicionado de las válvulas de mezcla se enrutan hacia abajo a popa y se presuriza en mamparo 655 y emerger debajo de la piso de la cabina. Un conducto se extiende hacia adelante para suministrar aire al compartimiento de la tripulación, y los otros dos se enrutan al mamparo de popa de pasajeros, uno a la derecha y uno a la izquierda. Un conducto de aire frío se extiende desde la cabeza en la estación 655 en el lado derecho del mamparo de pasajeros.

Al cierre del mamparo de pasajeros, los conductos de aire acondicionado de aire de impulsión derecha e izquierda a través de las válvulas selectoras para conductos de piso que se extiende a lo largo de la cabina y los conductos generales en los dos conductos se unen. En la coyuntura, el conducto estelar se extiende a lo largo de la línea central del avión en el larguero posterior del ala donde termina. El conducto de revestimiento de techo comienza de nuevo hacia delante del larguero frontal del ala y se extiende a la sección delantera de la cabina. Se suministra aire al conducto de revestimiento de techo hacia adelante por los conductos que se extienden a través de los hatracks de la popa a la cabeza de granel de cabina. Treinta y dos conductos flexibles de suministro de aire de los conductos de cabeza de cartel al canal de luz en el que se emite a la cabina a través de una abertura en la parte inferior de la lente. El control de aire a través de salidas del piso y / o puntos de salida de luz del canal se accesa por las válvulas selectoras situadas en el lado delantero de la cabeza de la cabina de popa. En el mamparo de popa de pasajeros, el

conducto de aire se extiende desde la armella roscada del lado derecho, en la parte superior de la cabina y en la parte izquierda en el suelo.

Libre este conducto se extiende a los conductos de aire de la armella roscada, uno a través de cada perchero, que suministra aire fresco a los pasajeros y el conducto que suministra aire de refrigeración a los pilotos y equipos electrónicos y de radio. El aire fresco a los pasajeros y los pilotos es el aliado personal controlado por los medios de la armella roscada ajustable manualmente. Todas las ventanas de los pasajeros incluyendo las trampillas de evacuación, son desempañadas por el aire acondicionado a través de tubos roscados en los conductos a nivel de suelo.

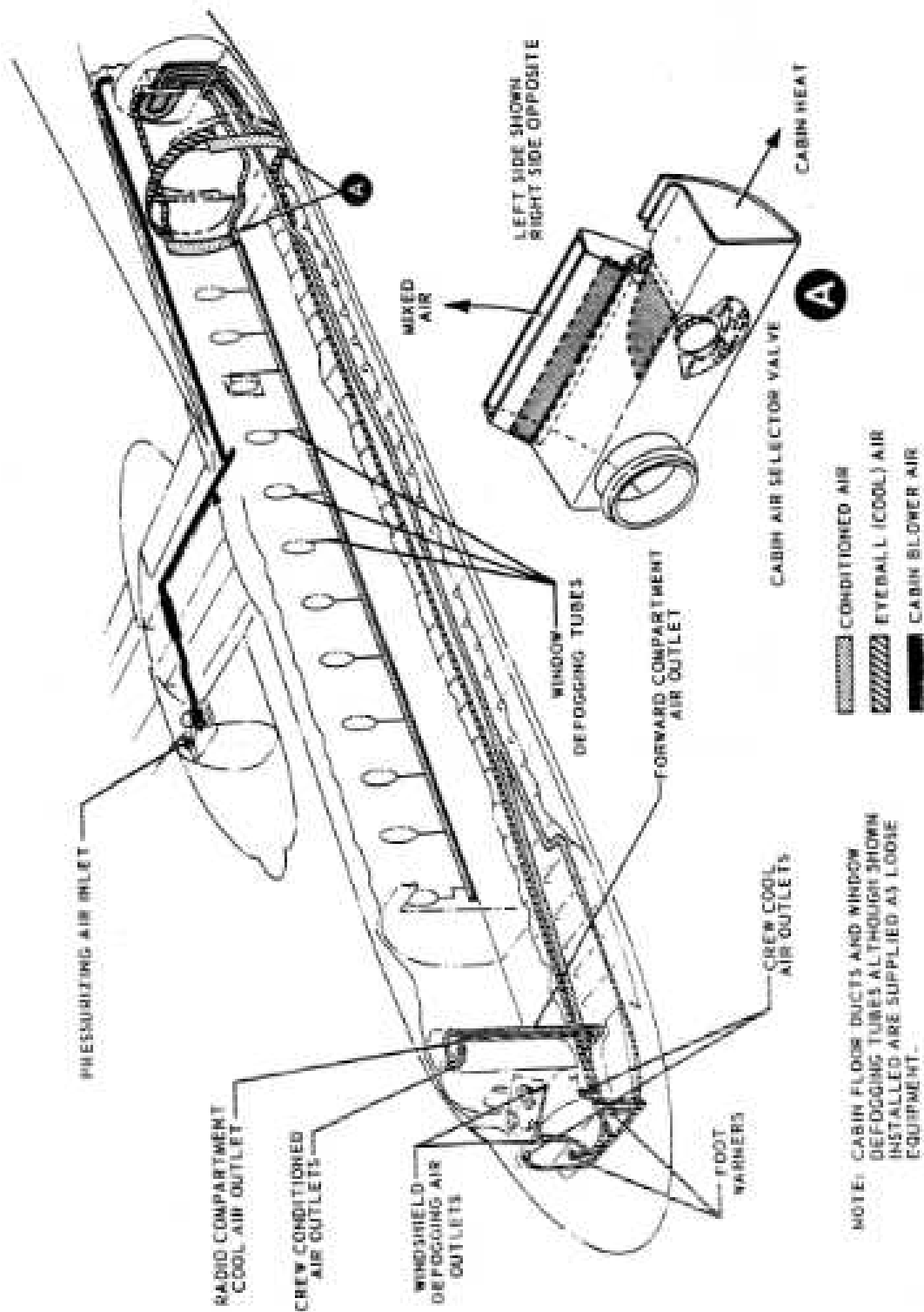


Figura 2.14: Ruta general de conductos

Fuente: Manual de mantenimiento del avión fairchild ATA 21

En el avión básico, los conductos de cabeza de cartel y conductos hatrack no se suministran. Los conductos del suelo de la cabina y tubos desempañadores de las ventanas son suministrados pero no instalados.

En la estación 152, dos conductos están intervenidos de los conductos bajo el suelo de la cabina. El conducto de aire frío proporciona aire fresco a la radio y equipos electrónicos. Un conducto de aire acondicionado, se encamina desde el conducto principal a través del compartimiento de radio donde se incorpora una salida de aire para permitir que el aire acondicionado entre en el compartimiento delantero. Los conductos se encaminan hacia adelante para el compartimiento de vuelo para suministrar aire acondicionado a los pilotos.

Bajo el suelo los conductos de aire acondicionado terminan en el compartimiento de vuelo y proporcionar aire a los calentadores de pies de pilotos y para desempañar el parabrisas. Estos medios son controlados por válvulas de accionamiento manual. El aire de refrigeración se suministra a los pilotos a través de puntos ajustables manualmente.

Un sistema de admisión de aire secundario, proporciona aire para la operación de tierra o el funcionamiento en vuelo cuando no se desea la presurización, es incorporado en el avión. El aire entra en el sistema a través de una toma de aire situada en el extremo de popa de la aleta dorsal y se envía hacia el compartimiento de aire acondicionado. Un conducto se extiende desde la toma de aire y está conectado por una "Y", por encima del ventilador de recirculación que se encuentra en el conducto de ventilación de la cabina. El conducto de ventilación, corre abajo del ventilador de recirculación, se divide en dos ramas; Una rama conduce a la cámara de aire y la otra a la cámara de aire frío. A partir de estos puntos el aire se distribuye a la cabina a través de los conductos descritos en el sistema primario.

Un conector externo se proporciona en el lado izquierdo del compartimiento de aire acondicionado para la calefacción del suelo o de refrigeración con unidades de tierra. El aire entra a través de un conducto flexible en "y" esta corre abajo del ventilador de recirculación; a partir de este punto, el aire se distribuye a la cabina a través de los conductos descritos anteriormente.

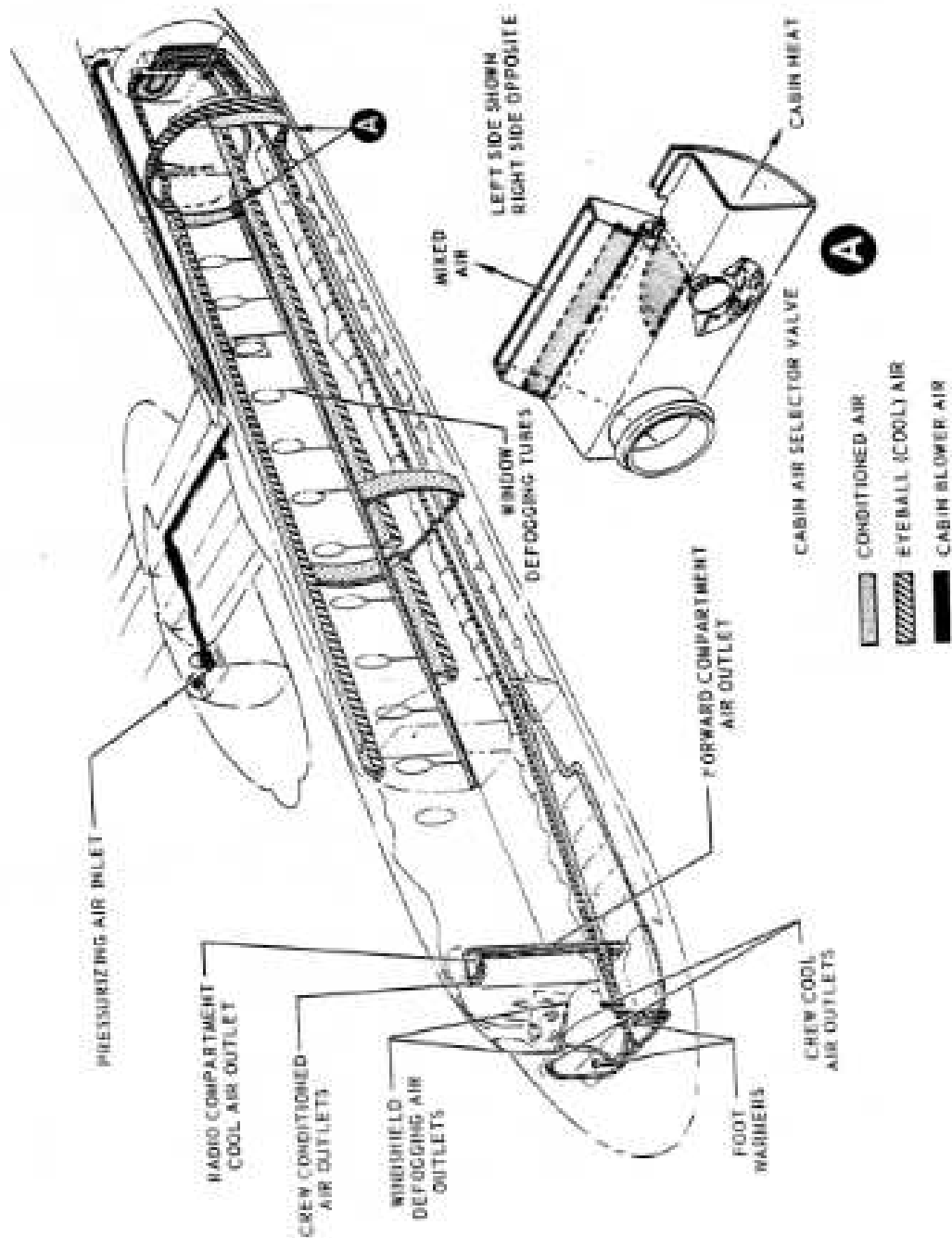


Figura 2.15: Distribución general de conductos

Fuente: Manual de mantenimiento del avión fairchild ATA 21

2.3.5 Controles de la distribución del sistema de aire acondicionado

2.3.5.1 Interruptor de la válvula de recirculación

En los aviones antes de MSN 567 (excepto MSN 563), un interruptor de tres posiciones en el panel lateral del copiloto simultáneamente controla la

recirculación y las válvulas de aire fresco durante el funcionamiento en el suelo (con el interruptor de presurización de la cabina principal en NORMAL). Cuando el interruptor se coloca en la posición RECIRC, la válvula de recirculación se mueve a la posición abierta. El aire de la cabina se encamina a la recirculación del ventilador y de nuevo en los sistemas de calefacción y refrigeración por recirculación a través de la cabina. En la posición de AIRE FRESCO, la válvula de aire de impacto se abre para que el aire fresco de la aleta dorsal de entrada de aire RAM disponible para el ventilador de recirculación. En la posición OFF, la recirculación y válvulas de aire fresco se mantendrá en la última posición seleccionada. Durante el vuelo (montante izquierdo no comprimido) el interruptor pierde el control de las válvulas y la válvula de aire fresco se cierra automáticamente, a menos que el interruptor de presurización de la cabina principal está en posición de DUMP en cuyo caso se abre automáticamente la válvula de aire fresco.

En los aviones MSN 563 y 567 y siguientes, se ha instalado un interruptor FRESH AIR-RECIRC de dos posiciones para proporcionar el mismo control. La posición de APAGADO, sin embargo, ha sido eliminado para evitar posibles fallos de funcionamiento del ventilador de recirculación.

NOTA: Cuando el avión está en el suelo, sin generadores de operación, la recirculación de relé disyuntora tierra debe estar en ON para permitir la activación de la línea colectora principal dc mediante el interruptor de la línea colectora (BUS).

2.3.5.2 Recirculación del ventilador

Un ventilador de recirculación, impulsado por un motor de 28 voltios, se encuentra en el conducto de flujo de salida de la cabina. El soplador de aire de cabina fuerza de nuevo en el sistema para la recirculación a través de la cabina ya sea en vuelo o en tierra, o extraer el aire fresco a través de la válvula de aire fresco y en la cabina durante el funcionamiento en tierra. El ventilador se activa moviendo el interruptor del ventilador de recirculación en ON.

NOTA: En los aviones incorporados S.B. 21-24, el circuito del ventilador de recirculación se modifica mediante la adición de un relé y el interruptor de presión en la caja de conexiones en la estación 730. Esta instalación evita el funcionamiento del ventilador después del despegue entre el nivel del suelo y 10.000 pies, extendiendo así la vida útil de la unidad.



Figura 2.16: Circuito de testado en tierra

Fuente: Jácome Llano Alexis Javier

2.3.5.3 Interruptor del ventilador de recirculación

Una de dos posiciones, interruptor ON-OFF en el panel lateral del copiloto controla el funcionamiento del ventilador de recirculación (interruptor de presurización de la cabina principal en NORMAL). En la posición ON el ventilador funcionará ya sea para recircular el aire de la cabina o para suministrar aire fresco a la cabina de la toma de aire de la aleta dorsal. El interruptor de recirculación del ventilador se desactiva cuando el interruptor de presurización de la cabina 19 está en la posición de descarga.

2.3.5.4 Válvulas selectoras

Dos válvulas selectoras operadas manualmente están situadas, cada una, en la cabina de conductos de aire acondicionado, izquierdo y derecho, cerca del extremo de popa del compartimiento de pasajeros. Estas válvulas permiten seleccionar la cantidad deseada de aire acondicionado que se suministra a la cabina ya sea por los conductos de piso o los conductos aéreos.

El mando de control para cada válvula extendidos en el compartimiento de popa y acceso a la perilla de control de la válvula selectora derecha está delante de la puerta de salida de emergencia de popa, la perilla de control de la válvula hacia la izquierda está delante de la puerta del copiloto, Cada control tiene posiciones rotulados CABIN HEAT y MIXED AIR como se gira el mando de control en el lado izquierdo del avión y hacia la derecha, una mayor cantidad de aire acondicionado, se dirige a los conductos del piso y, al mismo tiempo el flujo de aire a los conductos aéreos se convierte proporcionalmente menor.

Lo mismo en el lado derecho girando el mando en sentido anti horario. Normalmente, cuando se desea aire caliente en la cabina, el aire acondicionado se suministra por los conductos de piso; para enfriar la cabina, el aire debe ser dirigido a los conductos aéreos de conformidad con principios de la convección de aire de aire acondicionado.

2.3.5.5 Compartimento delantero de salida de aire acondicionado

Una válvula de salida se incorpora en el conducto de aire acondicionado que se dirige hacia arriba a través del compartimiento de radio. La válvula se acciona manualmente haciendo girar el botón moleteado. Al girar a la izquierda se abre la válvula y permite que el aire acondicionado pueda entrar en el compartimiento delantero. Al girar a la derecha del botón cerrará la válvula.

2.3.5.6 Salida de aire del compartimiento superior de vuelo

En los aviones MSN 530 pilotos y copilotos controlan las salidas de aire de arriba por medio de amortiguadores en los extremos del conducto de distribución aérea "Y". Se colocan por medio de los botones moleteados adyacentes. En los aviones MSN 530 y posterior y los modificados por el SB 21-2, pilotos y copilotos las salidas de aire de arriba son enchufes de tipo globo ocular montados en la cámara de distribución de aire que está instalado sobre la puerta en el lado de proa del mamparo 122. Cada toma de corriente puede estar situada de forma individual mediante el giro de la bola de salida en la articulación de la toma, el flujo de aire de volumen es ajustable girando la cara de la toma de corriente.

2.3.5.7 Control de la válvula de aire acondicionado del piloto y copiloto

Dos válvulas de tipo mariposa, localizadas en los conductos de aire acondicionado en la estación 77 en el lado derecho e izquierdo del compartimiento de vuelo, permiten que el piloto y el copiloto puedan regular la cantidad de aire que entra en el compartimento a través de los calentadores de pies. Cada válvula se acciona individualmente por una palanca de control montada en el respectivo panel lateral. Las válvulas están conectadas a las palancas de control de cables y puede realizarse en diferentes posiciones entre abierto y cerrado.

2.3.5.8 Válvula de control del desempañado del parabrisas

Una válvula de tipo mariposa, instalado en el conducto de aire acondicionado en la estación 66, controla el flujo de aire anti-vaho a los paneles de parabrisas. La válvula está conectada por un cable a una palanca de control montada en el panel lateral del copiloto y se llevará a cabo en varias posiciones entre abierto y cerrado.

2.3.5.9 Salidas de aire fresco

Las salidas individuales de aire fresco se proporcionan en cada puesto de pilotaje. Cada salida se compone de una boquilla en un enchufe hembra de tipo globo ocular. Las tomas pueden ser posicionadas para dirigir un chorro de aire frío sobre un área limitada. EL ajuste del volumen de aire se logra tirando o empujando la boquilla de los controles de los pilotos. Empujando en los puntos de salida de los pilotos completamente cierra la válvula y se apaga el aire.

2.3.5.10 Conector externo de aire acondicionado

Un acoplamiento situado en la parte inferior izquierda del centro del fuselaje en la estación 686.04 aloja una manguera de aire a partir de un calentamiento externo, enfriamiento, o unidad de ventilación para proporcionar aire acondicionado para la cabina mientras el avión está en el suelo. El acoplamiento se conecta en el sistema de aire acondicionado del avión en la corriente arriba del calentador y elementos de refrigeración de freón, de modo que el equipo de aire acondicionado del avión puede utilizarse para acondicionar el aire, si se desea. El acceso al conector se obtiene quitando la tapa rotulada CONECTOR EXTERNO DE AIRE ACONDICIONADO (EXTERNAL AIR CONDITIONING CONNECTOR).

Advertencia: Al equipo de aire acondicionado externo funciona con motores no funcionando, la válvula de recirculación del sistema de aire acondicionado del avión deberá estar posicionada para recircular al puesto para evitar la pérdida de aire acondicionado a través de la válvula de aire fresco. Además, alguna apertura como una ventana debe permanecer abierta para evitar presurización de la cabina del ventilador y la presión contra el aire de entrada.



Figura 2.18: Interruptor externo de aire acondicionado

Fuente: Jácome Llano Alexis Javier

2.3.6 Climatización – refrigeración

El enfriamiento de cabina es llevado a cabo por dos sistemas, un ciclo de aire y un sistema de refrigeración de ciclo de vapor. El sistema de ciclo de aire que opera sólo cuando el avión está en vuelo y se necesita presurización, consiste en una máquina de ciclo de aire, intercambiador de calor, una válvula de derivación de ciclo de aire y una válvula de retención. El sistema de ciclo de vapor opera ya sea en vuelo o en el suelo y se compone de un sistema de compresión-evaporación freón con los controles necesarios para el funcionamiento automático.

2.3.6.1 Sistema de ciclo de aire

El aire de cabina se enfría a través de dos procesos en el sistema de ciclo de aire: la primera, por el aire que pasa sobre el ram de pasajes de aire de cabina en el intercambiador de calor y en segundo lugar a través de un proceso de expansión, el aire de la cabina se expande sobre la turbina de la máquina de ciclo de aire. El aire procedente de los sopladores de cabina se comprime aún más por la máquina de ciclo de aire y luego se dirige a través del intercambiador de calor, donde la mayor parte del calor de compresión se elimina. El aire entra entonces

en la turbina donde es expandido y debido a esta expansión, se enfría a la temperatura más baja en el ciclo. Parte de la energía en el proceso de expansión se usa para accionar la turbina que a su vez acciona el compresor de la máquina de ciclo de aire. La cantidad de enfriamiento está controlado por la posición de la válvula de derivación y las válvulas mezcladoras.

No se proporcionan controles de accionamiento manual, sin embargo, la refrigeración de ciclo de aire es controlada por la válvula de derivación y las válvulas mezcladoras. La válvula de derivación permite que el aire pase a través de la máquina de ciclo de aire y a través del intercambiador de calor o para omitir la máquina de ciclo de aire y el flujo solo a través del intercambiador de calor. Puesto que la válvula está normalmente cerrada, tanto en el equipo de ciclo de aire y un intercambiador de calor, se suministrará refrigeración. La válvula se abre para permitir que el aire pase por la máquina de ciclo de aire cuando la presión en el conducto excede 8.7 psi.

Las válvulas mezcladoras controlan la cantidad de aire que fluye a través del sistema de ciclo de aire mediante la detección de la necesidad de aire frío a través de los controles de temperatura cuando hay una necesidad de aire frío en la cabina, el lado frío de las válvulas de mezcla se abrirá y el lado caliente cerrará. Esto permite que el flujo ininterrumpido de aire pase a través del sistema de ciclo de aire. A medida que se reduce la necesidad de aire frío, el lado frío de las válvulas de mezcla cerrará y corre hacia el lado caliente que se abrirá. Esto restringe el flujo de aire de la máquina de ciclo de aire.

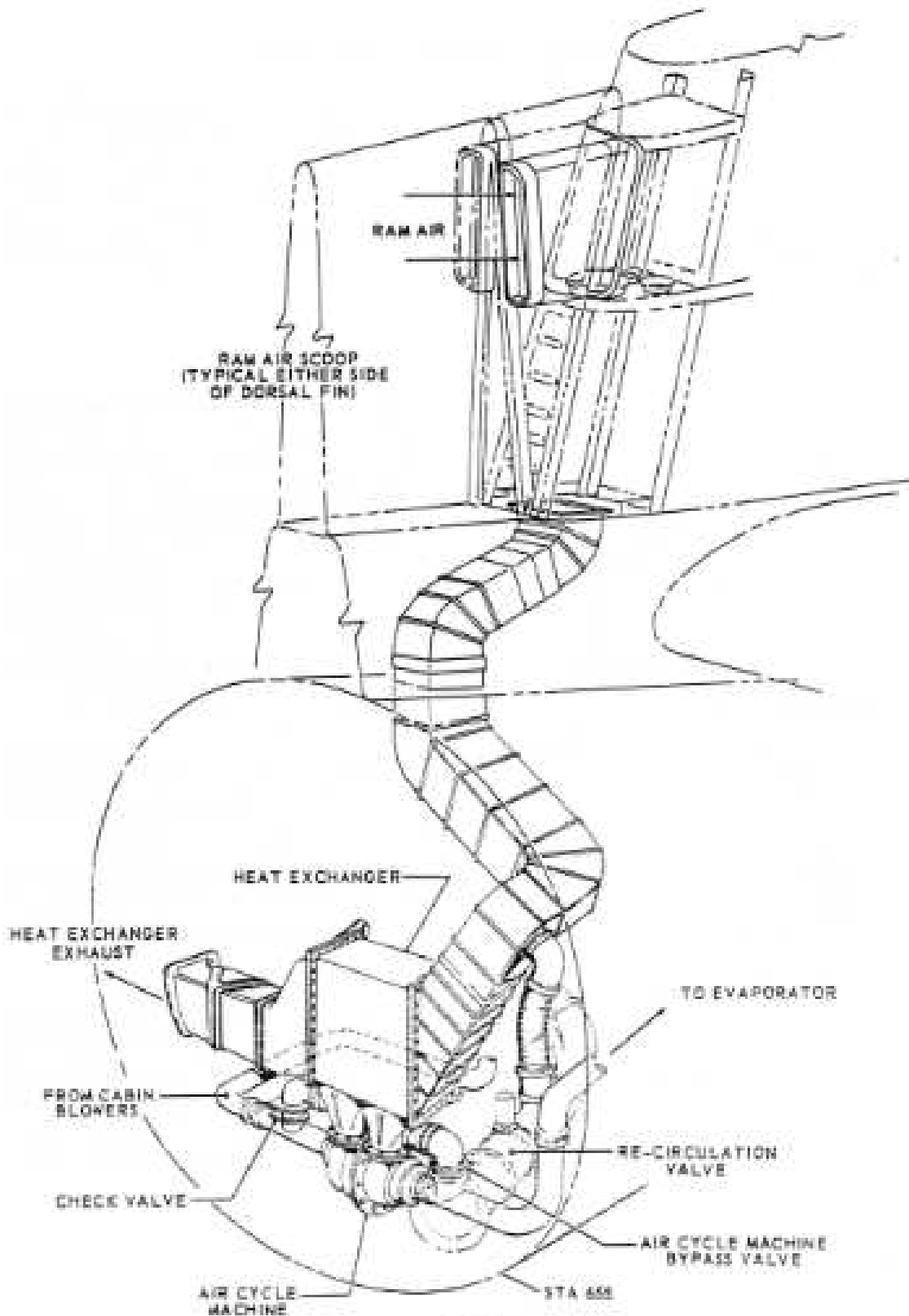


Figura 2.19: Externo de aire acondicionado

Fuente: Manual de mantenimiento del avión fairchild ATA 21

2.3.6.1.1 Controles del sistema de ciclo de aire

2.3.6.1.1.1 Intercambiador de calor

Un intercambiador de calor de aire dinámico refrigerado en una refrigeración y dos pasajes de aire de cabina están montados en la parte superior de la máquina de ciclo de aire. La superficie del lado del aire de la cabina consta de 14pasos con aletas de aluminio espiga espaciadas 12 aletas por pulgada de anchura de paso. Una bolade aire dinámico, ubicado en la base de la aleta vertical, dirige el aire de refrigeración a través de los pasajes de aire de cabina. Un conducto de escape se dirige desde el intercambiador de calor para el lado del fuselaje. El tubo de paso de conexiones de entrada y de salida se incluye en la base del intercambiador de calor para permitir que el aire de cabina pueda eludirla máquina de ciclo de aire.

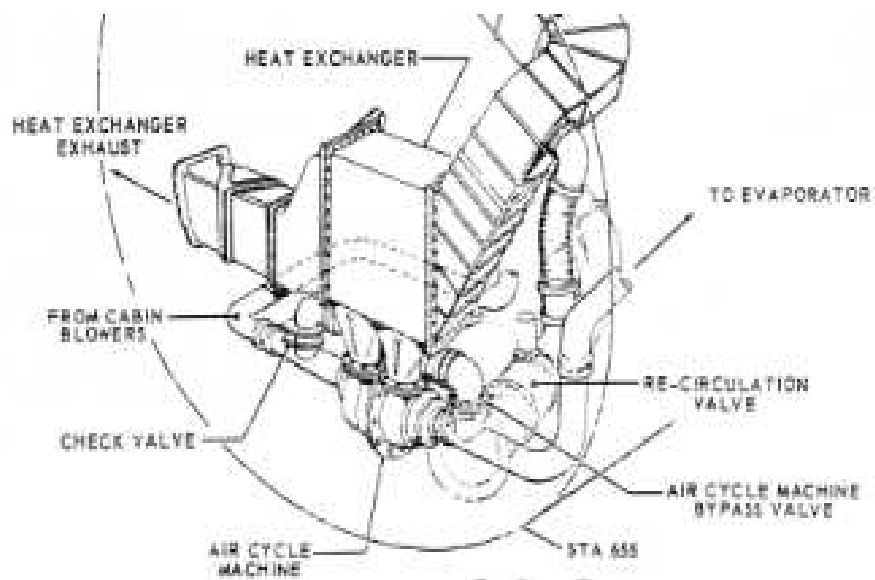


Figura 2.20: Intercambiador de calor

Fuente: Manual de mantenimiento del avión fairchild ATA 21

2.3.6.1.1.2 Ciclo de la válvula de derivación de la máquina de aire

Una válvula de derivación de tipo mariposa, situada en el conducto de salida de derivación del intercambiador de calor, sirve para dirigir el aire a través o alrededor de la máquina de ciclo de aire. La válvula está normalmente cerrada, sin embargo, es abierto, el interruptor de relación de presión de ventilador cuando

la presión excede al conducto 8. 7psi, por lo que el aire pasa por la máquina de ciclo de aire. La válvula es accionada por un actuador que incorpora un motor de serie de división y se limita a 90% en 12 segundos.

2.3.6.2 Sistema de ciclo de vapor

El ciclo de vapor (freón) de sistema de refrigeración, que lleva toda la carga de refrigeración en el suelo y asiste al sistema de refrigeración de ciclo de aire en vuelo, está situado en el compartimiento de aire acondicionado de popa de la estación 655.

El sistema está cargado con freón 12, es inodoro, no tóxico un líquido incoloro, que permanece químicamente estable durante un largo período. Se cambia de vapor a líquido a $-29.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-21\text{ }^{\circ}\text{F}$) y a una presión correspondiente de 21,92 pulgadas de Hg. El freón se comprime, por el compresor, a un gas de alta presión y se envía al condensador donde se enfría por el aire que pasa a través del condensador, la temperatura del freón se reduce y se cambia el freón en un líquido de alta presión. El freón líquido de alta presión pasa a la válvula de expansión, donde se reduce la presión, y en el evaporador como un líquido de baja presión. A medida que el aire de la cabina, este a una temperatura mayor que el freón, pasa sobre el evaporador, la temperatura de freón se eleva, haciendo que hierva, absorbiendo de este modo calor desde el aire de la cabina. Al hervir el freón, cambia a un gas a baja presión y se extrae del evaporador por el compresor para completar un ciclo de freón.

La unidad condensadora de arranque del motor proporciona corrección del factor de potencia para el motor del compresor durante las operaciones de arranque para reducir al mínimo la carga de la fuente de alimentación. La unidad también indica disyuntores de modo que funcionan cuando el motor se sobrecalienta, ocurre si es demasiado alta o baja la presión, o si hay un tiempo de arranque del motor excesivo. Si se produce alguna anomalía, un sensor de fallo en la unidad del condensador de arranque del motor transmitirá una señal al controlador del compresor de aire acondicionado para apagar el sistema de freón.

El motor del compresor de freón requiere tres fases, de 208 voltios de corriente alterna para su funcionamiento. La fuente de este poder es normalmente accionado por el generador del motor N °2. La energía también puede ser suministrada por el generador de corriente alterna APU impulsada o, cuando está en tierra, a partir de una fuente de alimentación externa, ya que el sistema de deshielo tiene prioridad sobre el sistema de aire acondicionado, el sistema de circuitos de control de potencia está dispuesto para bloquear a cabo la refrigeración del freón del sistema cuando se selecciona el APU de alimentación de CA para el sistema de deshielo, y el sistema de refrigeración de freón evita el uso del generador accionado por el motor número 2 si está suministrando energía de deshielo. El funcionamiento simultáneo del deshielo motor y los sistemas de refrigeración de freón requiere que los tres generadores de corriente alterna estén operando.

El refrigerante utilizado en el sistema de freón es el medio que transporta el aceite para lubricar los puntos de apoyo, los sellos y el rotor del compresor. El freón también se hace circular alrededor del motor como un refrigerante. La depreciación de la carga de freón en los resultados del sistema de lubricación y refrigeración del compresor del motor que conduce a una eventual ruptura de la unidad adecuada.

El sobrecalentamiento del motor del compresor si se lleva a más dará lugar a la ruptura del freón que queda en el sistema. El freón 12 cuando se expone a temperaturas superiores a 335 °F se descompone en sus componentes químicos causan la contaminación del sistema. Si no se elimina totalmente esta contaminación puede dañar la unidad del compresor de reemplazo. Cuando se sospecha contaminación puede ser confirmada mediante la desconexión de la entrada del compresor o de la línea de salida. Ni el freón ni el aceite lubricante normalmente tienen ningún olor, pero cuando está contaminada tendrá un fuerte olor desagradable. La eliminación de la contaminación sólo se puede lograr mediante la purga del sistema como se indica en el apartado, en las Prácticas de Mantenimiento.

2.3.6.2.1 Controles del sistema de ciclo a vapor

2.3.6.2.1.1 Interruptor de alta presión de descarga del compresor

El interruptor de alta presión, que se encuentra en la línea de descarga del compresor fijado en 295 ± 5 psi (con modelo MSCU-2 Motor de Unidad condensadora de arranque) Si se excede el valor de ajuste, las luces de advertencia del sistema de freón se ilumina y el circuito del motor del compresor está roto por disparo de uno de los interruptores de circuito de la unidad condensador de arranque del motor, evitando de este modo el desarrollo de una presión excesiva dentro del sistema. El interruptor de alta presión se restablece automáticamente cuando la presión cae por debajo del valor normal. El sistema se reinicia manualmente restableciendo el disparo del interruptor en la unidad de motor de arranque del condensador y la posición del conmutador del sistema en OFF del freón (anterior en ON o anular OVERRIDE).

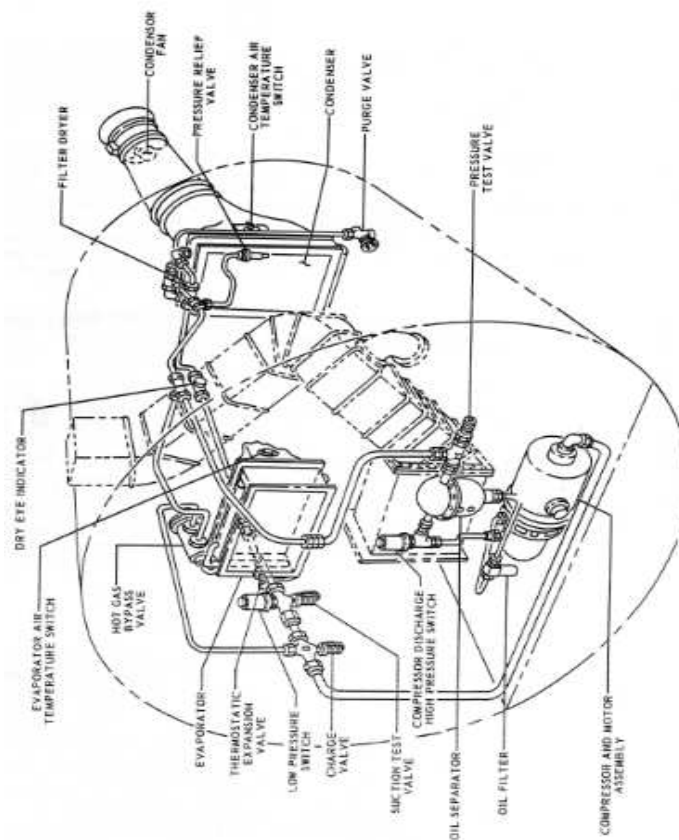


Figura 2.21: Componentes del sistema de ciclo a vapor

Fuente: Manual de mantenimiento del avión fairchild ATA 21

2.3.6.2.2 Interruptor de temperatura del aire de entrada del condensador

Un interruptor de temperatura de entrada de aire del condensador, instalado en el lado izquierdo del conducto de entrada de aire del condensador, se apaga el sistema de freón cuando la temperatura del aire a través del condensador cae por debajo de 0, 25 °C (32,5 °F). El sistema de freón se restablece automáticamente cuando el interruptor de temperatura del condensador se cierra (la temperatura se eleva por encima de 4,4 °C (40 °F))

2.3.6.2.3 Interruptor del evaporador de temperatura del aire de entrada

Un interruptor de temperatura de entrada de aire del evaporador, instalado en el lado izquierdo de la entrada del evaporador, apaga el sistema de freón cuando la temperatura del aire que fluye a través del evaporador cae por debajo de 0. 25 °C (32,5 ° F) El sistema de freón se restablece automáticamente cuando el interruptor de temperatura de entrada de aire del evaporador se cierra (la temperatura se eleva por encima de 4. 4 °C (40 °F)).

2.3.6.2.4 Interruptor del sistema freón

Atres posiciones, ON-OFF-OVERRIDE el interruptor en el panel superior izquierdo controla el funcionamiento del sistema de freón. En la posición ON, el sistema de freón se activa para el ciclo en respuesta a los control es automáticos de temperatura. En la posición de OVERRIDE, el sistema de freón opera independiente del ajuste de los controles de temperatura automática a menos que esté prohibido por la acción de la operación de los interruptores de seguridad del sistema. La posición OFF del interruptor desenergiza el sistema de freón. El interruptor también sirve como botón de reinicio del sistema después de fallar los disyuntores o interruptores de seguridad que se han restablecido de forma automática o de forma manual en el caso de la descarga del compresor de alta presión o baja presión cambia cerca y apaga el sistema.

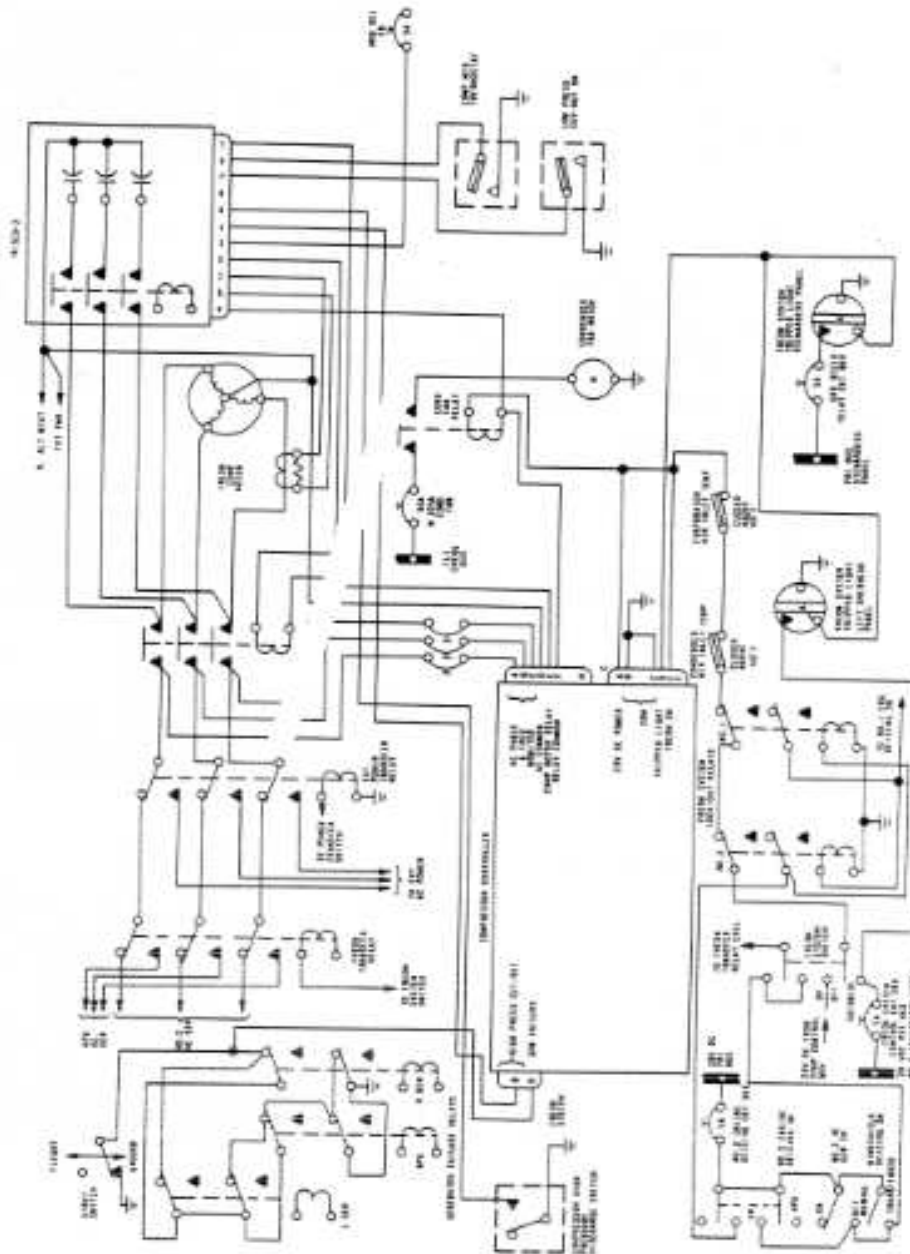


Figura 2.22: Esquema del sistema de enfriamiento por freón

Fuente: Manual de mantenimiento del avión fairchild ATA 21

2.3.6.2.5 Luces de advertencia del sistema de freón

Dos luces de color ámbar, uno en el panel superior izquierdo y otro en el panel de azafatas, indican, mediante la iluminación, que la falla se ha activado en el sistema de freón. Las luces iluminan aproximadamente 60 segundos cada vez que el sistema de freón se activa o permanecerá iluminada durante 60 segundos después de que la avería se ha despejado.

2.3.6.2.6 Controlador del compresor

El controlador del compresor detecta continuamente el ac anormales e insuficientes de poder. Si alguna de las entradas son anormales, el relé del motor del compresor se desactiva, apagando el compresor.

Las luces de advertencia del sistema de freón se iluminarán y permanecen iluminadas hasta que la condición anormal se haya despejado. El sistema volverá a la normalidad 1 minuto después que la condición anormal se ha despejado.

El controlador del compresor determina la corriente continua insuficiente mediante la detección a tierra a través de los tres relés de fallo de corriente continua del generador, una base se puede encontrar si cualquiera de dos de los tres generadores están funcionando. Sobre tierra, los fallos del generador de contactos de relé son dejados de lado por el interruptor de montante del tren de aterrizaje, lo que permite al sistema de freón operar con la alimentación externa cuando los motores de los aviones se cierran.

En los aviones 501-589 modificado por SB 21-17, un supresor de transitorios de tensión se proporciona en la alimentación de tensión una al controlador del compresor para proteger al controlador de posibles daños en el caso de una excesiva tensión transitoria.

NOTA: El controlador PN 202326 del ac del compresor ha sido modificado para PN 105 742, que a su vez ha sido modificado para PN 105761.

El controlador PN 202326 no es intercambiable con el PN 105742, 105761 y 203100 controladores. Los PN 105.742 y 105.761 controladores son intercambiables con el controlador PN 20310.

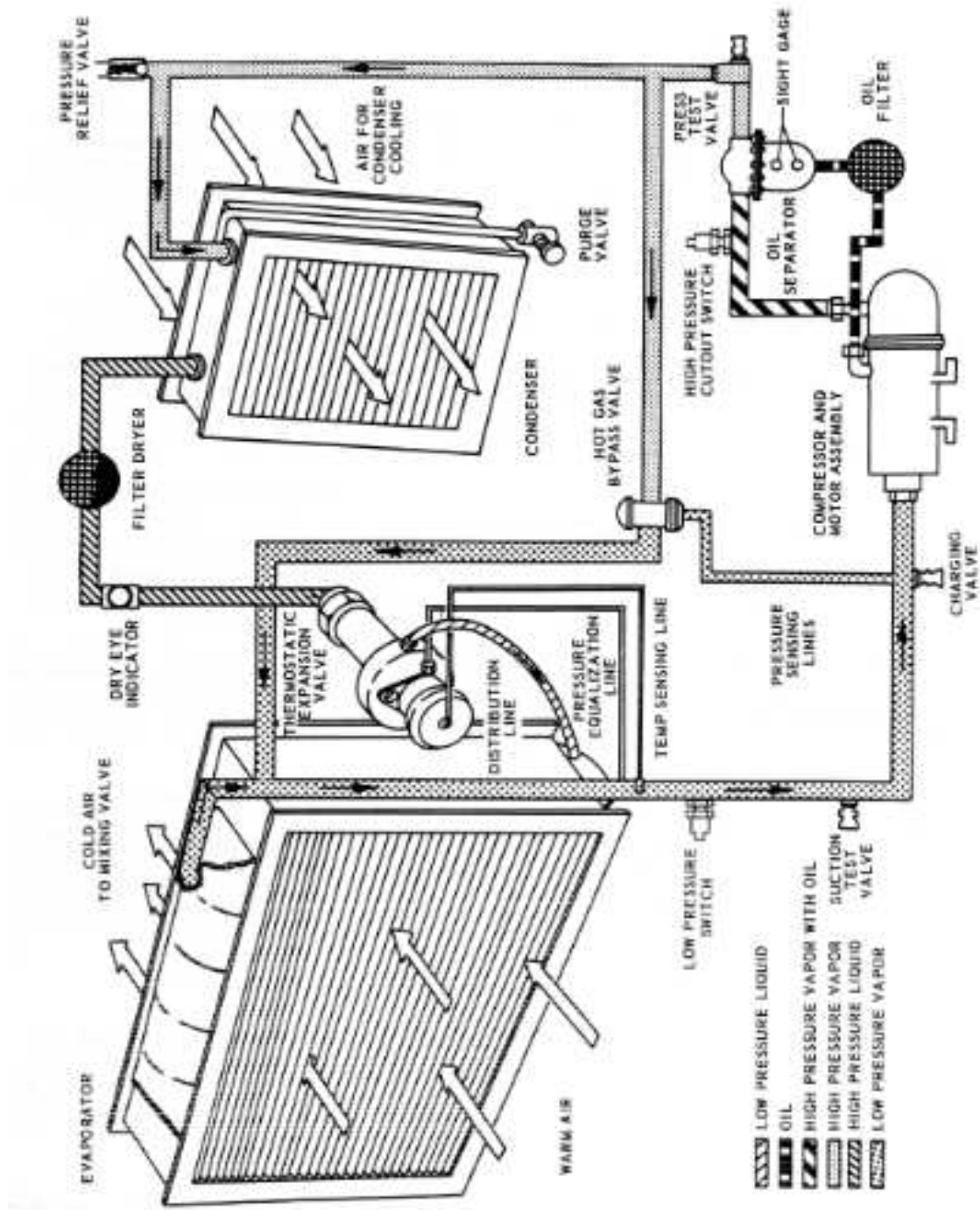


Figura 2.23: Esquema del recorrido del freón

Fuente: Manual de mantenimiento del avión fairchild ATA 21

2.3.6.2.7 Interruptor de Baja Presión

El interruptor de baja presión, situado en la línea de aspiración entre el evaporador y el compresor está configurado para funcionar a 15 ± 2 psi. Si la presión del sistema cae por debajo de la válvula configurada en el interruptor de

las luces de advertencia del sistema de freón se iluminan y la ruptura del circuito de baja presión de la unidad condensadora de arranque del motor está activada. El disparo del interruptor de circuito se rompe automáticamente del circuito al motor del compresor evita que se sobrecaliente y queme debido al freón insuficiente en el sistema. El interruptor de baja presión se reinicia automáticamente cuando se retira la condición de baja presión. El disyuntor de circuito de baja presión, sin embargo, se debe restablecer manualmente en la unidad condensadora de arranque del motor en el compartimiento de aire acondicionado. Para completar la puesta a cero del sistema de freón, el interruptor del sistema de freón se debe colocar en la posición OFF (antes de activar o anular).

2.3.7 Control de la temperatura del sistema de aire acondicionado

El sistema de control de la temperatura regula la temperatura de la cabina a un $\pm 1,1$ °C (± 2 °F) de variación de la temperatura en un 21° a 27 °C (70° a 80 °F) de rango. Para evitar que el calentador y el sistema de freón de ciclo alternativamente dentro y fuera, a $\pm 1,1$ °C (± 2 °C) de margen de oscilación está integrado en la caja de control. Durante el funcionamiento el freón $\pm 1,1$ °C (± 2 °F) el margen de oscilación se cambia a 2,2°, -1,1 °C (4°, -2 °F).

El sistema consta de un cuadro de control de la temperatura, elemento de detección en cabina, elemento anticipador del conducto, válvula mezcladora de cabina, válvula de mezcla de sesgo y el modo de control de la temperatura y selector de la tripulación, interruptores de compartimiento de temperatura. Las señales de temperatura anticipan el aire de la cabina, previstos en las líneas abajo de la válvula mezcladora, y la temperatura real de cabina, detectada en un lugar representativo de la cabina, se combinan en la caja de control de temperatura para abrir o cerrar las válvulas mezcladoras para producir la temperatura deseada en la cabina. La posición de la válvula mezcladora permite que el calentador o circuito de freón se cierren, dependiendo de la necesidad del aire caliente o frío.

La temperatura de la cabina se controla automáticamente mediante el posicionamiento del interruptor selectado en modo AUTO y ajuste de la

temperatura deseada en el interruptor de control de la temperatura. Los elementos de detección del anticipador y la temperatura a continuación, se alimentan de señales a la caja de control que a su vez transmite señales eléctricas al actuador de la válvula mezcladora para abrir o cerrar la válvula, manteniendo así la temperatura deseada.

Cuando la válvula mezcladora es de 10 grados o más lleno en frío, las condiciones son tales que el calentador puede funcionar, dependiendo de la posición de los interruptores térmicos del calentador.

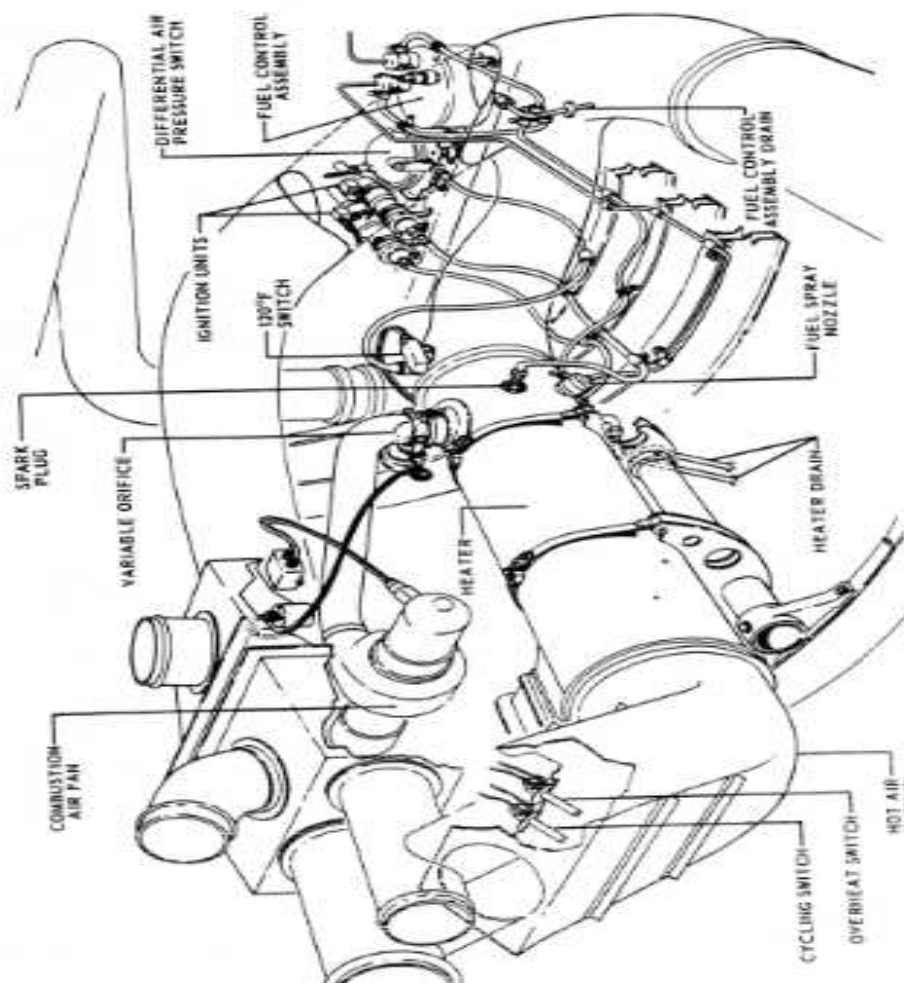


Figura 2.24: Instalación del calentador

Fuente: Manual de mantenimiento del avión fairchild ATA 21

Cuando la válvula mezcladora se ejecuta en la posición de frío máximo, un interruptor se acciona aumentando al ± 11 °C (± 2 °F) en el margen de oscilación

de 2,2 °, -1.1 °C (4°, -2 °F) y el sistema de freón empezará a funcionar a 4 °F por encima de la posición del interruptor de control de temperatura y seguirá funcionando hasta que la temperatura se encuentre en la posición del interruptor de control.

Cuando el selector del interruptor de modo está en HOT o COLD, el control de temperatura se desactiva y la válvula mezcladora funciona al máximo a calor o frío la posición del funcionamiento de la calefacción o el sistema de freón, en este momento, depende de la posición de los interruptores térmicos en sus respectivos sistemas.

Para cambiar la temperatura en el compartimiento de la tripulación sin afectar a la temperatura de la cabina, el interruptor de control de temperatura del compartimiento de la tripulación se mueve a HOT o COLD y la válvula mezcladora de sesgo se abre o se cierra para producir más o menos calor.

2.3.7.1 Controles de temperatura

2.3.7.1.1 Caja de control de temperatura

Un caja de control de la temperatura, está montada entre las estaciones 622 y 637 en el lado izquierdo del compartimiento de carga a popa, se compone de un microposicionador, dos elementos micro pulsantes, tres relés, resistencias y potenciómetros adecuados para controlar la temperatura de la cabina a una temperatura preseleccionada.

La recepción de señales desde el anticipador del conducto y los elementos de detección de temperatura, el microposicionador cierra el relé apropiado y corrige cualquier cambio de temperatura. La modulación de impulsos del actuador de la válvula mezcladora de la cabina es proporcionada por dos elementos micro pulsos térmicos conectados para oponerse a las señales desde el puente de control de la temperatura a la bobina del microposicionador. El radio filtra el ruido que es proporcionado por filtros integrados dentro de la caja de control.

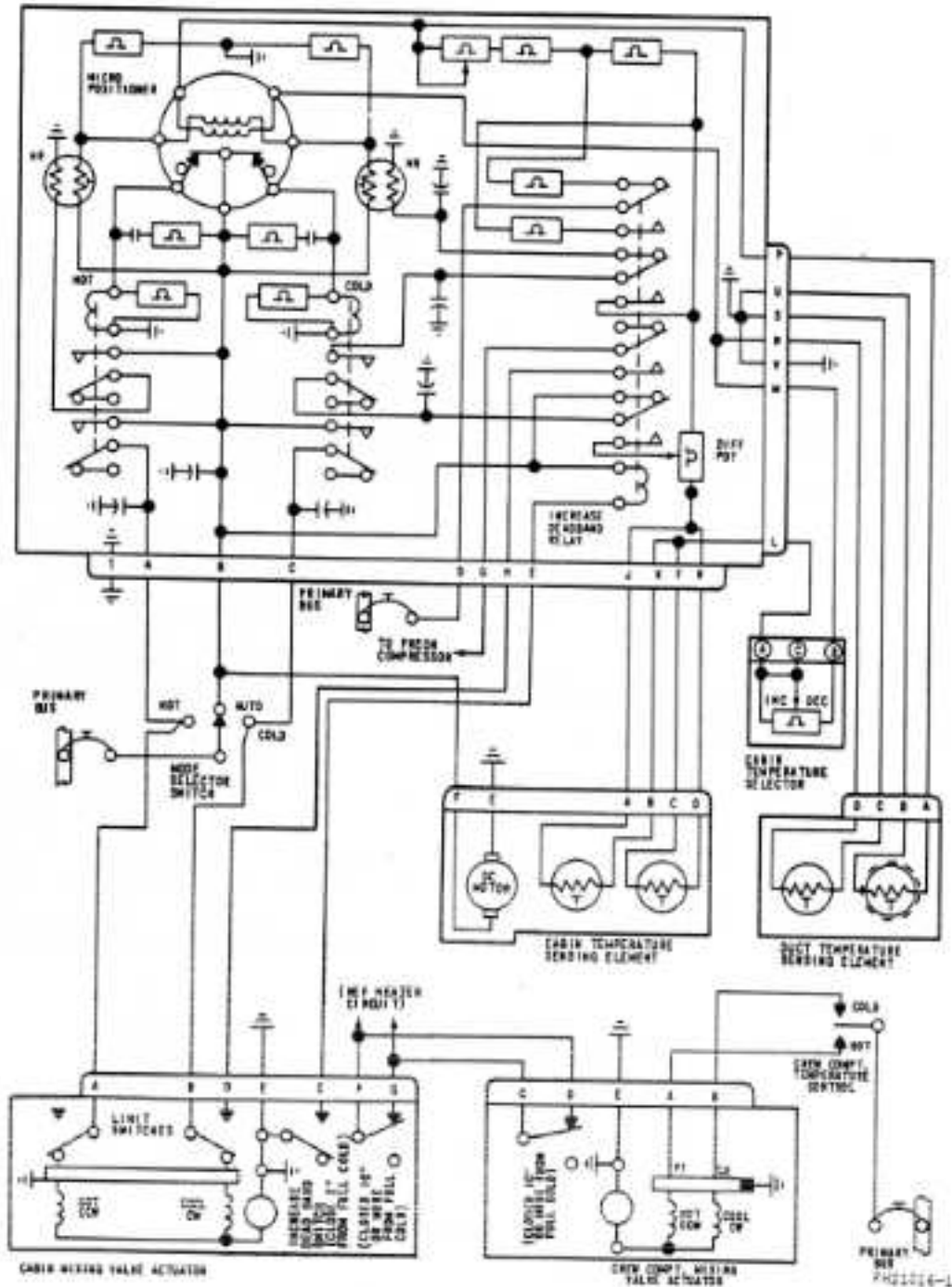


Figura 2.25: Esquema del control de temperatura

Fuente: Manual de mantenimiento del avión fairchild ATA 21

2.3.7.1.2 Elemento sensor de la temperatura de la cabina

Un elemento de detección de temperatura de la cabina, que se encuentra justo por encima del suelo en el lado derecho en la estación 324, o en el lado delantero

del mamparo de cabina de popa, se compone de dos elementos termistores con características de resistencia de temperatura negativos que proporcionan un gran cambio en la resistencia para un pequeño cambio de temperatura.

Un motor y un ventilador se incorpora con el elemento sensor para extraer el aire de la cabina a través del elemento de detección para dar una indicación real de la temperatura de la cabina. El motor recibe alimentación de la línea colectiva principal cuando el selector de modo está en AUTO.

2.3.7.1.3 Elemento anticipador de temperatura del conducto

Un elemento anticipador de temperatura del conducto, que se encuentra en el conducto de aire de la cabina en la estación 687, se compone de dos unidades de bobina de resistencia, con coeficientes de temperatura positivos en la que uno de los elementos con un retraso térmicamente proporcional a la anticipación de los cambios de temperatura del conducto y para mejorar la estabilidad del sistema. Las características de resistencia de temperatura vs las características de resistencias reducidas de esta unidad, en comparación con la del elemento de detección de cabina, causan desequilibrio produciendo grandes cambios en la temperatura del conducto.

2.3.7.1.4 Interruptores de control de temperatura de cabina

Un control de la temperatura, que se puede ajustar entre 70° y 80 °C, se encuentra en el panel de control del aire acondicionado. El control consiste de un alambre enrolado de 26.5 ohm del potenciómetro en el brazo del limpiaparabrisas para desnivelar el puente como se desee.

Está situado justo encima del control de la temperatura es un selector de cuatro posiciones, rotulado HOT, OFF, COLD y AUTO. Cuando el interruptor está en AUTO, la temperatura se controla mediante el ajuste del control de la temperatura a través de la caja de control de la temperatura. Cuando el interruptor está en caliente o frío de la unidad de control está fuera del circuito y la válvula

mezcladora se ejecutará al calor o al frío, siempre y cuando el interruptor se mantenga en cualquier posición.

2.3.7.1.5 Compartimiento del Interruptor de Control de Temperatura en Vuelo

Un interruptor de control de temperatura, instalado en el panel lateral del copiloto permite una sustitución (sólo para el compartimiento de vuelo) del interruptor de control de temperatura de la cabina. El interruptor, cuando se mantiene en la posición de calor o frío, se desplazará el sesgo (del compartimiento de vuelo) la válvula mezcladora a 20 grados en cualquier dirección con independencia de la válvula mezcladora la cabina proporcionar más o menos calor al compartimiento de vuelo.

En los aviones modificados por SB 21-5 y MSN 569 y siguientes, el compartimiento de calefacción en vuelo es operado y controlado desde el compartimiento de vuelo de forma independiente.

2.3.7.1.6 Sesgo de la válvula mezcladora

Una válvula sesgo de mezcla, del mismo tipo que la válvula de mezcla aire de la cabina, sólo que más pequeña, está montada contra el evaporador al lado de la válvula de mezcla de aire de cabina para proporcionar aire acondicionado al compartimiento de vuelo.

La válvula de inclinación es impulsada por el actuador de la válvula mezcladora en la cabina, sin embargo, la válvula de sesgo incorpora un accionado que permite que la válvula anule el actuador de la válvula mezcladora en cabina y pase a 20 grados en cualquier dirección de forma independiente. El compartimiento de vuelo de este modo puede ser calentado o enfriado a una temperatura diferente de la cabina de pasajeros. Si la válvula sesgo ha alcanzado su recorrido completo por la acción de la cabina del actuador de la válvula mezcladora, un cartucho de resorte absorbe el movimiento de la válvula de inclinación, evitando así el atasco de la válvula.

En los aviones modificados por SB21-5 y MSN569 y posteriores, la válvula de mezcla de aire de sesgo es mecánicamente dissociado de la válvula de mezcla de aire de la cabina. En vuelo el compartimiento de calefacción opera de forma independiente y es controlado por el interruptor de control de la temperatura del copiloto. El sesgo del actuador de válvula mezcladora incorpora un interruptor de límite de 10 grados, que se conecta en paralelo con el interruptor de límite de 10 grados del actuador de la válvula mezcladora en la cabina de manera que ambos interruptores deben estar afuera antes de que el calefactor de combustión se apague.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

Adaptación de controles del sistema de aire acondicionado del avión Fairchild

3.1 Preliminares

Luego de analizar y determinar las condiciones en las que se encontraban los controles del aire acondicionado del avión fairchild, se procedió a realizar la adaptación de los controles actuales del sistema de aire acondicionado, se retiró accesorios y elementos en mal estado: cables, controles del sistema, placa y dispositivos eléctricos.

Para la adaptación de controles del sistema de aire acondicionado se tomó en cuenta factores como: confiabilidad, condiciones térmicas, desgaste, utilidad, costo, seguridad, estilización, forma, control, acabado de superficies, mantenimiento y volumen estos factores colaboran para la adaptación de los controles del sistema de aire acondicionado para que su funcionamiento técnico y mecánico trabajen en conjunto, satisfaciendo las necesidades requeridas y faciliten su aprendizaje y operación.

3.2 Planteamiento y estudio de alternativas

Para la adaptación de los controles del sistema de aire acondicionado se investigó en los manuales eléctricos del avión Fairchild para conocer sus componentes y

operación de los mismos para saber si su adaptación con el sistema a rehabilitar son compatibles y proceder a realizar el proyecto planteado.

3.2.1 Primera alternativa

La utilización de los mismos dispositivos electrónicos del sistema de aire acondicionado obsoleto fue la primera alternativa, ya que cumplían los mismos parámetros tanto en sus componentes, dispositivos y operación que necesitaba el sistema nuevo, el cual también fue rehabilitado y este contenía controles propios integrados.



Figura 3.1: Panel de instrumentos del sistema de aire acondicionado

Fuente: Alexis Jácome

3.2.1.1 Ventajas y desventajas de la primera alternativa

Tabla 3.1: Primera alternativa

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Los controles tendrán el mismo funcionamiento de antes.	Estos controles se encuentran obsoletos debido a que el operario anterior reciclo de cierta manera el cableado, cortándolos sin acceso alguno a sus terminales.
Bajo costo de adaptación por los dispositivos existentes.	Falta de dispositivos electrónicos.
De fácil manipulación.	El pronto daño del los dispositivos por su estado de uso.

Elaborado por: Alexis Javier Jácome Llano

Fuente: Investigación de campo

3.2.2 Segunda alternativa

Para esta alternativa se analizo los controles del aire acondicionado domestico adquirido, los cuales estaban en perfecto estado y cumplían con los requisitos necesarios para ser ubicados en cabina y de forma importante que eran similares en operación y mecanismos a los obsoletos.



Figura 3.2: Panel de controles del aire acondicionado domestico

Fuente: Alexis Jácome

3.2.2.1 Ventajas y desventajas de la segunda alternativa

Tabla 3.2:Segunda alternativa

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Los controles son adaptables en cabina sin dañar su funcionamiento.	El funcionamiento será similar mas no el mismo del avión escuela.
Su vida útil será de larga duración.	Al realizar el enrutamiento de cables se afectara en modo no notable la estructura del avión escuela.
No ocupa mucho espacio.	
Su operación será fácil de comprender.	

Elaborado por: Alexis Javier Jácome Llano

Fuente: Investigación de campo

3.3 Estudio de factibilidad

Para el estudio de factibilidad se considera los siguientes factores:

- **Factor mecánico**
- **Factor humano**
- **Factor económico**
- **Factor complementario**

3.3.1 Factor mecánico

- **Construcción:** la adaptación de los controles del sistema de aire acondicionado del avión Fairchild debe identificarse por la utilización de material adecuado que cumpla con los estándares planteados en operación, mantenimiento y seguridad.
- **Mantenimiento:** El mantenimiento debe realizarse de manera práctica, económica y fácil para los estudiantes al conocer el sistema
- **Material:** Los materiales deben ser de fácil acceso en el mercado al mismo tiempo que manipulables por los operarios.

3.3.2 Factor humano

- **Operación:** Facilitar al operario a comprender este sistema y ayudarlo con una guía a manipularlo de manera segura para alargar la vida útil de los controles y del sistema.
- **Seguridad:** cuidar al operario a evitar incidentes y accidentes en la operación de esta adaptación ya que el trabajo con electricidad es altamente peligrosa.

3.3.3 Factor económico

- **Costo de adaptación de controles:** Este punto es de gran importancia para la decisión correcta del material a ser reutilizado para en lo posible economizar costos.

3.3.4 Factor complementario

- **Espacio:** Se requiere el espacio necesario para evitar daños estructurales en especial en el panel del sistema de aire acondicionado.
- **Forma:** La estética de la adaptación de controles debe ser muy cuidadosa para simular un sistema original y el estudiante realice prácticas instructivas.

3.3.5 Matriz de evaluación y decisión

Tabla 3.3: Matriz de evaluación y decisión

PARAMETRO DE EVALUACIÓN	ALTERNATIVAS		
	A.1	A.2	ALTERNATIVA IDEAL
Adaptación	0.5	0.5	1
Mantenimiento	0.4	0.6	1
Materiales	0.3	0.7	1
Costo de Adaptación	0.6	0.4	1
Tamaño	0.5	0.5	1
Forma	0.3	0.7	1
TOTAL	2.6	3.4	6
%	43.33%	56.67%	100%

Elaborado por: Alexis Javier Jácome Llano

Fuente: Investigación de campo

Mediante una comparación gráfica, se analiza la alternativa que más se aproxime a la ideal, tal como se muestra en la figura 3.4

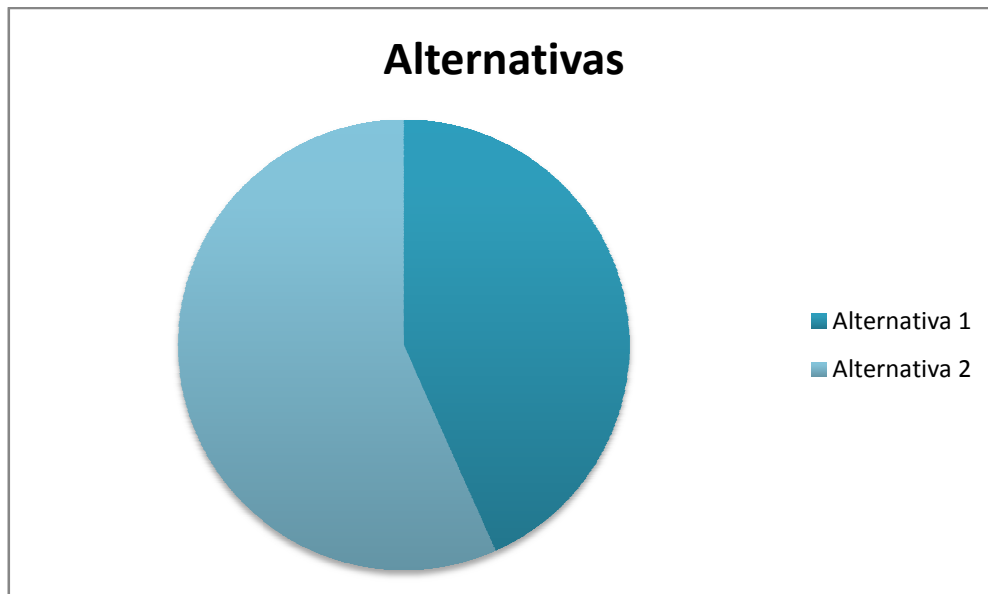


Figura 3.3: Grafica de alternativas

Fuente: Alexis Jácome

3.4 Selección de la mejor alternativa

Finalizado este proceso de estudio para la mejor alternativa basado en el estudio técnico, el análisis de las alternativas y evaluación de los parámetros, se determina que la mejor alternativa para la adaptación de controles del sistema del aire acondicionado del avión Fairchild, es la segunda alternativa la cual reúne los puntos necesarios tanto en condiciones, diseño y operación.

3.5 Adaptación

3.5.1 Secuencia de adaptación de controles

Una vez determinado y analizado costos y materiales para la adaptación de controles del sistema de aire acondicionado del avión Fairchild.

La adaptación de controles se los ha planteado en el siguiente orden:

- Adquisición de los controles del aire acondicionado doméstico.

- Enrutamiento de cables hasta el panel del sistema de aire acondicionado.
- Conectores y breakers de seguridad del sistema.
- Desmontaje y separación de dispositivos electrónicos internos del aire acondicionado doméstico.
- Adaptación de los controles del nuevo sistema al panel del sistema obsoleto.

En las siguientes tablas se detalla las características principales de las herramientas empleadas, sus datos técnicos y el tiempo de operación de las mismas para la adaptación de controles del sistema del aire acondicionado del avión fairchil.

Tabla 3.4: Datos técnicos de la maquinaria

Nº	Máquina	Características	Código
1	Pistola de aire caliente	110 V	M1
2	Lijadora-champion neumática	90 PSI	M2
3	Martillo neumático	110/220 V	M3
4	Taladro eléctrico	110/220 V	M4

Elaborado por: Alexis Javier Jácome Llano

Fuente: Adaptación de controles del sistema de aire acondicionado del avión fairchil

Tabla 3.5: Codificación de Herramientas

Nº	Herramienta	Código
1	Fluxómetro	H1
2	Escuadra	H2
3	Juego de rachas y copas	H3
4	Rayador	H4
5	Buterola	H5
6	Brocas	H6
7	Abrazaderas	H7
8	Bandas de seguridad	H8
9	Uniones frías	H9
10	Desarmadores	H10
11	Remachadora de cables	H11
12	Diagonal	H12
13	Cortadora de cables	H13
14	Taype	H14
15	Milímetro	H15

Elaborado por: Alexis Javier Jácome Llano

Fuente: Adaptación de controles del sistema de aire acondicionado del avión fairchil

3.6 Adquisición de los controles del aire acondicionado domestico

Para lograr que el sistema de aire acondicionado opere de la mejor forma se realizo el estudio con la rehabilitación de dicho sistema, para saber que necesidades se necesitaba abastecer, es por esto que se decidió adquirir el aire acondicionado de fabricación Panasonic, modelo CW-3430SP el cual reunía las características necesarias para la rehabilitación y adaptación de controles del sistema de aire acondicionado.



Figura 3.4: controles del aire acondicionado

Fuente: Alexis Jácome

Fue importante esperar que se realice la rehabilitación del sistema de aire acondicionado del avión fairchil para saber desde que punto va a operar este sistema y proceder a retirar los controles para la extensión a cabina.



Figura 3.5: Identificación de controles del nuevo sistema

Fuente: Alexis Jácome

3.6.1 Pruebas funcionales fuera del sistema

Al separar los controles del aire acondicionado se realizó una prueba funcional, para asegurar que no se haya afectado la operación del sistema y de los mismos.



Figura 3.6: Prueba funcional

Fuente: Alexis Jácome

Para realizar esta prueba funcional se procedió a enumerar los cables uno a uno para evitar equivocaciones.



Figura 3.7: Enumeración del cables

Fuente: Alexis Jácome

Una vez enumerados y cortados los cables en secuencia se procede a realizar uniones frías, el objetivo es extenderlos a la parte exterior del compartimiento de aire acondicionado para operarlos de manera segura.



Figura 3.8: Uniones frías de los cables para pruebas

Fuente: Alexis Jácome

A continuación se procede a conectar los extremos de los cables a los cales del aire acondicionado ubicados en el avión para proceder a energizar el sistema y realizar la prueba funcional.



Figura 3.9: Uniones frías de los cables a el sistema en el avión

Fuente: Alexis Jácome

Al realizar la prueba funcional, el sistema está listo para ser operado desde cualquier punto, en conclusión la movilidad de los controles a cabina es posible y no se afectara la operación del nuevo sistema de aire acondicionado.

3.7 Enrutamiento de cables hasta el panel del sistema de aire acondicionado

Para el enrutamiento de cables hasta el panel lateral del copiloto en cabina se tomo una práctica estándar la cual ayudara a economizar material y habilitar cables en buen estado y por la consistencia del material de aviación mejorara la vida útil de todo el sistema.

Esta práctica es denominada como “chequeo Pin to Pin” que consiste en tomar los puntales y terminales de cada cable y medir su continuidad con un multímetro, para este proceso se busco cables que recorren todo el avión en especial desde cabina hasta el compartimiento de aire acondicionado es decir desde la estación 122 hasta la estación 655 del avión escuela fairchil.

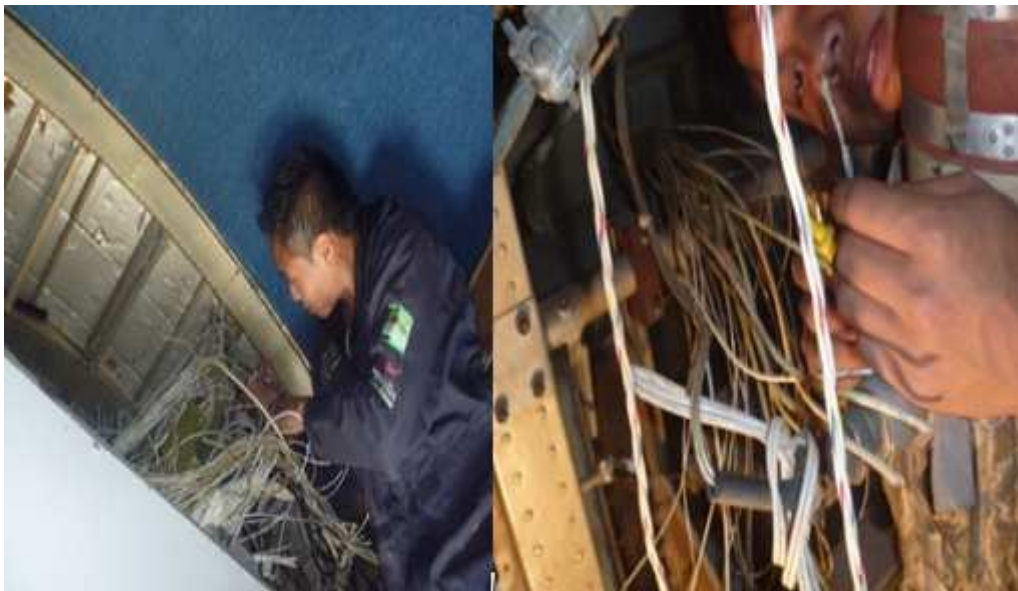


Figura 3.10: Búsqueda de cables según la serie para chequeo

Fuente: Alexis Jácome

Ya encontrados los cables con la misma serie en cabina y en el compartimiento de aire acondicionado se busco que no haya conexiones a tierra las cuales interfieran con el paso de corriente, existan corrientes parasitas o provoquen

caídas de voltaje entre otros inconvenientes, en esta búsqueda se encontró un punto donde los cables estaban conectados a tierra la mejor y única solución fue cortar las tierras y dejar el paso del cable libre.



Figura 3.11: Búsqueda de conexiones a tierra

Fuente: Alexis Jácome

Al tener el paso de corriente libre se realiza el “chequeo Pin to Pin” para identificar los cables que se procederán a usar para que estos lleguen a cabina y se proceda a ubicar los controles.



Figura 3.12: Chequeo pin to pin

Fuente: Alexis Jácome

3.7.1 Enrutamiento de cables

Una vez identificados los cables se procede a enrutarlos en dos sectores para mejorar la estética del avión y del trabajo de graduación, el primer enrutamiento

se procede a realizar en la estación 655 en el compartimiento de aire acondicionado

Para este enrutamiento se procede a realizar uniones frías con el propósito de extender el cable hasta donde está el nuevo aire acondicionado y unirlo al sistema.



Figura 3.13: Uniones frías en la estación 655 del avión fairchild

Fuente: Alexis Jácome

Al unir los cables al sistema existió cable restante entonces se procedió a enrutarlo con bandas de seguridad y se cambio las abrazaderas obsoletas, estas estaban rotas y por su disposición podían causar incidentes o accidentes a los operarios.



Figura 3.14: Uniones Enrutamiento de cable con abrazaderas

Fuente: Alexis Jácome

Ya solucionadas las conexiones de la estación 655 se procede a unir la caja de controles en la estación 122 en cabina en el compartimiento de equipos electrónicos en este lugar es donde se encontraron los puntales de los cables que recorrían todo el avión los cuales se encontraban cortados bruscamente pero si son reutilizables.

A estos cables se los unirá con los de la caja de control del aire acondicionado domestico por medio de uniones frías, la caja estará en la cabina de mando y los cables serán enrutados al compartimiento de equipos electrónicos.

3.8 Conectores y Breakers de seguridad del sistema

Los controles del sistema de aire acondicionado nuevo funcionan con un voltaje de 220V, el avión escuela fairchild si contiene este voltaje, para no afectar la operatividad de algunos de los proyectos realizados en esta aeronave lo más conveniente fue conectarlo antes del breaker principal el cual se encuentra en la parte posterior de la cabina.



Figura 3.15: Breaker principal

Fuente: Alexis Jácome

Se separo el breaker principal para conectar la fuente de alimentación eléctrica para los controles del sistema de aire acondicionado.



Figura 3.16: Conexión a 220V

Fuente: Alexis Jácome

A continuación se enruto el cable de 220V desde la parte posterior de la cabina hacia la parte delantera, teniendo como objetivo cuidar la estética del avión escuela, por esto el cable se enruto por la parte lateral he interna del avión.



Figura 3.17: Enrutamiento del cable de alimentación eléctrica

Fuente: Alexis Jácome

Se enruto a lo largo del avión hasta llegar a la estación 047 donde se encuentra el compartimiento de equipos electrónicos.



Figura 3.18: Enrutamiento del cable por el lado lateral del avión

Fuente: Alexis Jácome

En el compartimiento de quipos electrónicos se coloca el segundo breaker de seguridad de 220v el cual permitirá que el sistema opere de manera independiente y ayudara al momento de realizar el mantenimiento cortando el paso de corriente al sistema.



Figura 3.19: Breaker de seguridad en la estación 047 del avión fairchild

Fuente: Alexis Jácome

En el próximo punto siguiendo el mismo cable que conduce la corriente se decidió colocar un enchufe hembra, debido a que el enchufe de la caja de controles es de terminal macho, en este punto ya se concitaría los controles y el sistema quedaría independiente. Fue colocado el enchufe en la estación 638 a razón de que en este punto están los controles de aire acondicionado obsoletos y la adaptación se realizara en los mismos.

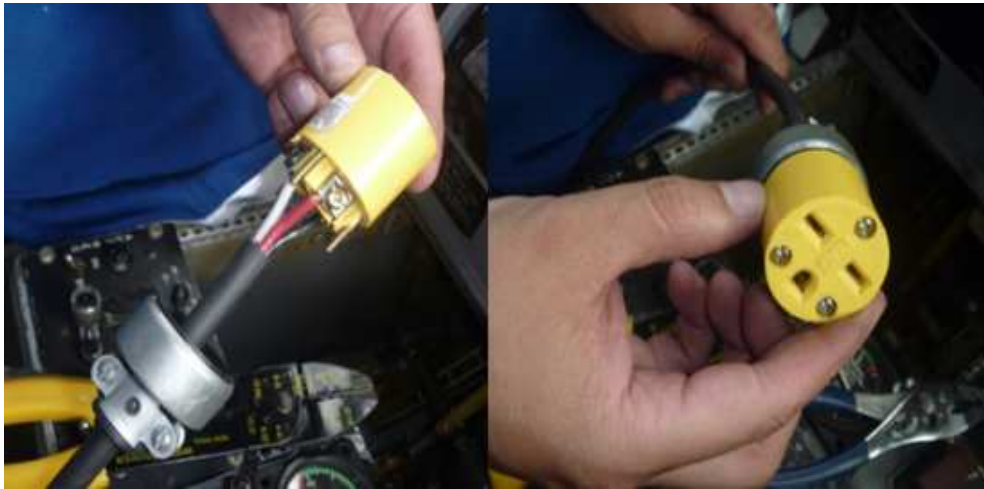


Figura 3.20: Conexión del enchufe para los controles

Fuente: Alexis Jácome

3.9 desmontaje y montaje de los controles del aire acondicionado adquirido

Una vez realizada la prueba de funcionamiento fuera de la aeronave se observó que al separar los controles del aire acondicionado adquirido no afectan el funcionamiento del sistema ni de los controles, una de las inquietudes que se planteó fue la caída de voltaje por la distancia de recorrido de los cables pero el amperaje de este sistema es el adecuado para que no exista dicho problema, el amperaje es de 14.5 A.



Figura 3.21: Caja de control del aire acondicionado

Fuente: Alexis Jácome

3.9.1 Desmontaje de los controles para ser reubicados

Los controles del aire acondicionado adquirido están ensamblados en una caja metálica donde se encuentran empernados, esto facilita el trabajo se procede a retirar los contornos de la caja de tal manera que se mantenga la base.

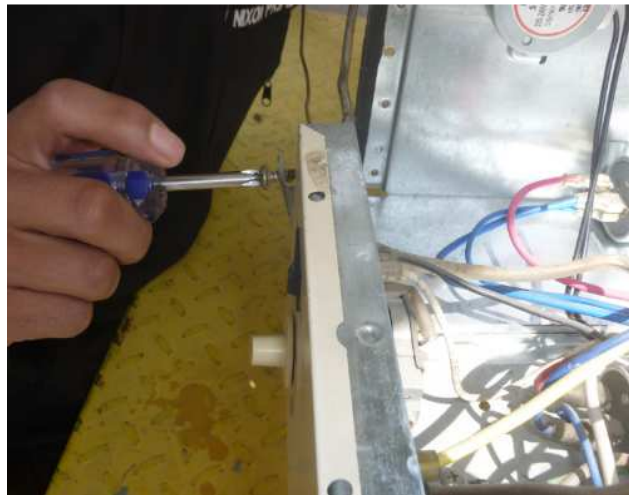


Figura 3.22: desmontaje de la caja de control

Fuente: Alexis Jácome

Una vez desmontada la caja se procedió a retirar los componentes que por su posición no podían ser adaptados en el lugar de los controles obsoletos.

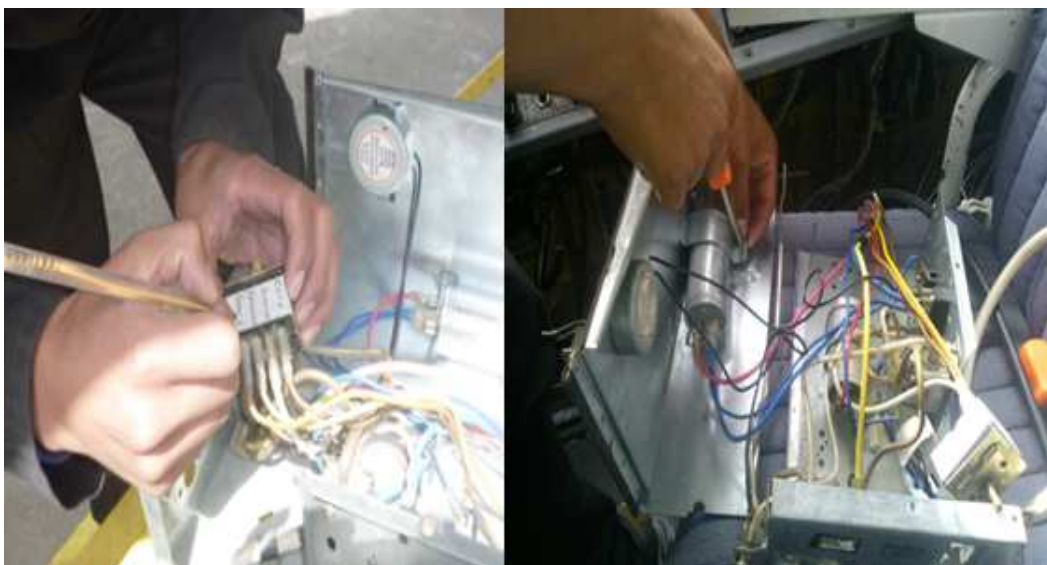


Figura 3.23: Separación de componentes

Fuente: Alexis Jácome

3.9.2 Montaje de los componentes a la placa base

Los componentes que conforman el circuito para el funcionamiento de los controles se instalan en la placa base teniendo dos objetivos, el primero es que tengan un soporte donde todos estén ensamblados y su mantenimiento sea óptimo y sin confusiones y segundo para tomar como tierra la base de la placa por la disposición de los condensadores a la unión de la misma.



Figura 3.24: Montaje de los condensadores

Fuente: Alexis Jácome

Una vez colocados los condensadores, en la parte posterior se ordenaron los cables de los dispositivos electrónicos para mejorar la vida útil de todos los dispositivos.

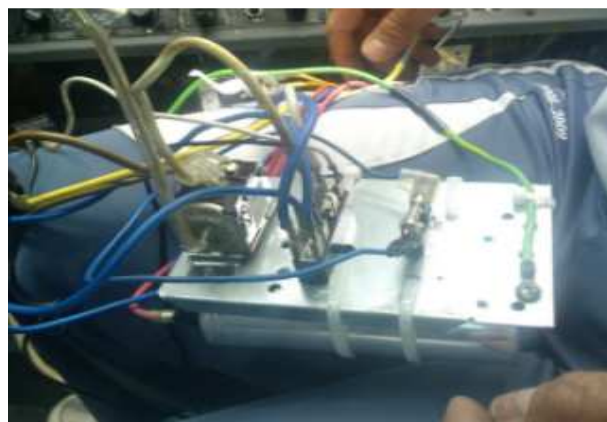


Figura 3.25: Ubicación de los cables

Fuente: Alexis Jácome

3.10 Adaptación de los controles del nuevo sistema al panel del sistema obsoleto

Una vez ubicado los dispositivos electrónicos en el espacio de los dispositivos obsoletos del sistema de aire acondicionado en la estación 165, en la parte lateral del copiloto se procede a remover la placa obsoleta por el tiempo de uso la pintura se encontraba en mal estado y se procedió a removerla para cambiar por una nueva.



Figura 3.26: Remoción de la placa obsoleta

Fuente: Alexis Jácome

En la parte inferior de los orificios se coloca los swichs selectores del nuevo sistema, el primer swich tiene 5 posiciones estos manejan el empuje de aire debido a que activan la velocidad del ventilador, iniciando su proceso en OFF que es cuando los ventiladores y compresor se encuentran apagados y al seleccionar hasta máximo de manera ascendente el empuje será mayor, este control se denomino selector de temperatura.



Figura 3.27: Adaptación del selector de temperatura

Fuente: Alexis Jácome

El siguiente switch tiene 10 posiciones los cuales manejaran la temperatura de mínimo a máximo según el frio deseado en el ambiente, este tomara el nombre de control de temperatura.



Figura 3.28: Adaptación del control de temperatura

Fuente: Alexis Jácome

El sistema contiene un switch de dos posiciones ON-OFF el cual energizara el sistema, este swchich también es adaptable al sistema obsoleto en el panel lateral en el mismo switch que activaba el sistema de aire acondicionado obsoleto.



Figura 3.29: Adaptación del switch de posición ON-OFF

Fuente: Alexis Jácome

Ya colocado el switch de accionamiento del sistema se observó que no hay un tipo de señalización para indicar que el sistema está energizado y la mejor solución sería la colocación de una luz piloto, debido a que su mantenimiento es fácil de realizar y en caso de que el dispositivo se averíe.



Figura 3.30: Luz piloto

Fuente: Alexis Jácome

Para colocar la luz piloto se polarizó con la conexión de 220v y el switch ON-OFF, con el objetivo de que cuando el switch se coloque en ON la luz piloto se encienda y indique que el sistema puede ser operado con normalidad, todas estas conexiones se realizaron con uniones frías fijando los cables para una mayor seguridad y vida útil del sistema.



Figura 3.31: polarización del swich a la luz piloto

Fuente: Alexis Jácome

Como paso final se realiza un orificio entre el control de temperatura y el selector de temperatura para colocar la luz piloto y quede instalada a la vista de los usuarios, se coloca la placa ya pintada del sistema de aire acondicionado en el panel lateral y una vez pegada en los selectores se coloca las perillas originales del panel del avión.



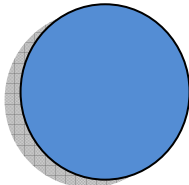
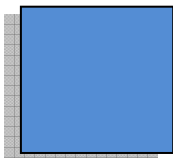
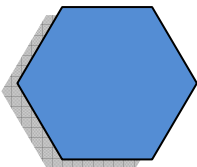


Figura 3.32: Ubicación de la luz piloto en el panel lateral

Fuente: Alexis Jácome

3.11 Diagrama de procesos

El diagrama de procesos es la representación gráfica de todos los procesos productivos, los mismos que contienen pasos secuenciales y lógicos permitiendo visualizar la adaptación de controles del sistema de aire acondicionado del avión fairchild.

Tabla 3.6: Simbología de los diagramas de proceso

Nº	Simbología	Significado
1		Operación
2		Inspección y comprobación
3		Trabajo terminado
4		Producto terminado
5		Conector

Elaborado por: Alexis Javier Jácome Llano

Fuente: Investigación de campo

3.11.1 Diagrama de procesos para la adquisición de los controles del aire acondicionado

Se analizó la mejor opción que satisfaga las necesidades del sistema y la simulación sea en lo posible similar.

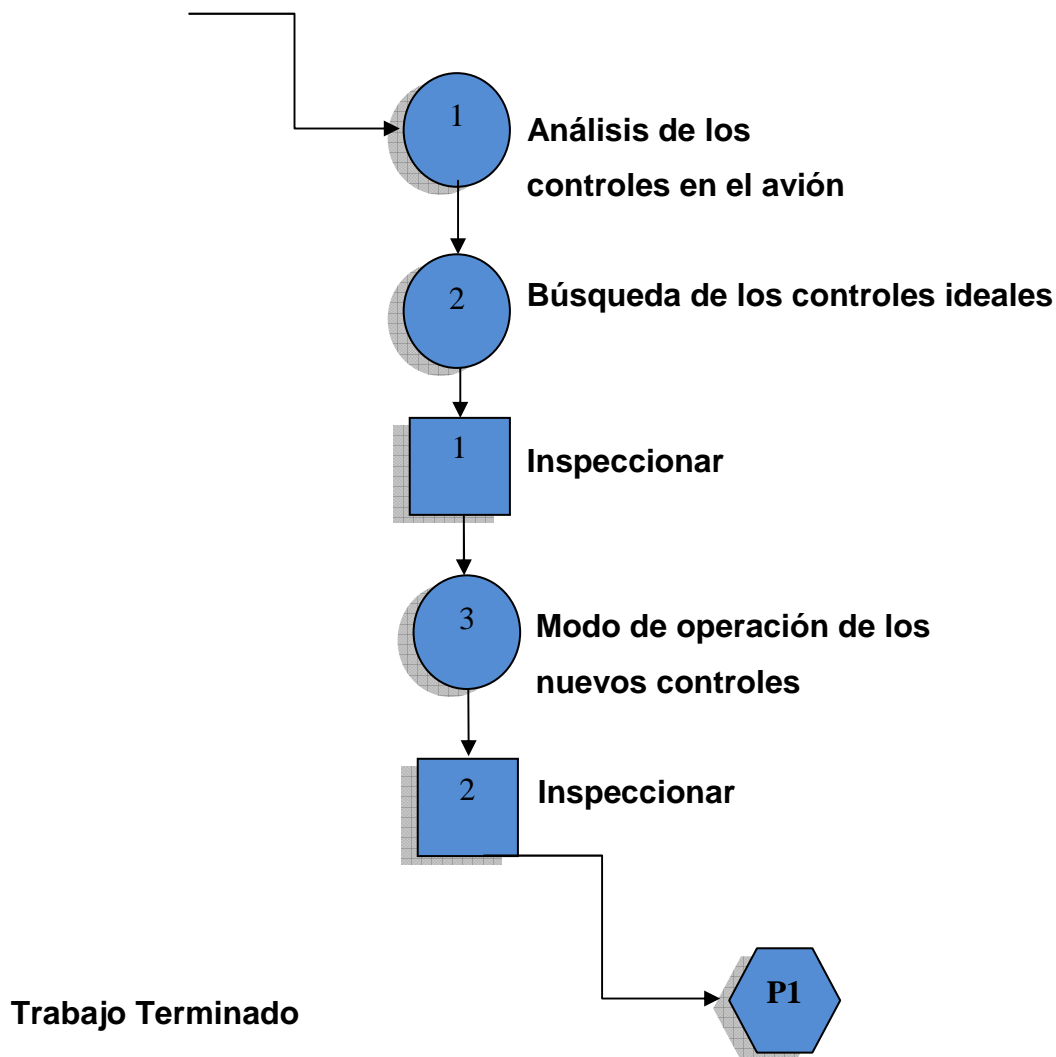


Tabla 3.7: Proceso de adquisición de los controles del aire acondicionado

Numero		Descripción
Operación	Inspeccionar	
1		Analizar el modo de operación de los controles obsoletos del avión Fairchild para buscar unos que operen de manera similar y el sistema opere de forma normal.
2		Buscar los controles ideales en una gama de marcas y modelos de aires acondicionados, los ideales fueron de fabricación Panasonic modelo CW 2430SP por sus características de diseño y operación.
	1	Inspeccionar que en el avión no existan problemas para la instalación de manera que exista el espacio necesario y la adaptación en el mismo.
3		Los controles nuevos funcionan de manera similar a los obsoletos he incluso sus dispositivos electrónicos tienen el mismo funcionamiento del sistema obsoleto es por esto que son los ideales para la adaptación.
	2	Inspeccionar el orden secuencial a ser instalados para que estos no tengan desperfectos a futuro.

Elaborado por: Alexis Javier Jácome Llano

Fuente: Investigación de campo

3.11.2 Diagrama de procesos para el enrutamiento de cables hasta el panel del sistema de aire acondicionado

Se realizó una serie de chequeos para no alterar el funcionamiento de los nuevos controles ni dañar la estructura al momento de enrutarlos hacia cabina.

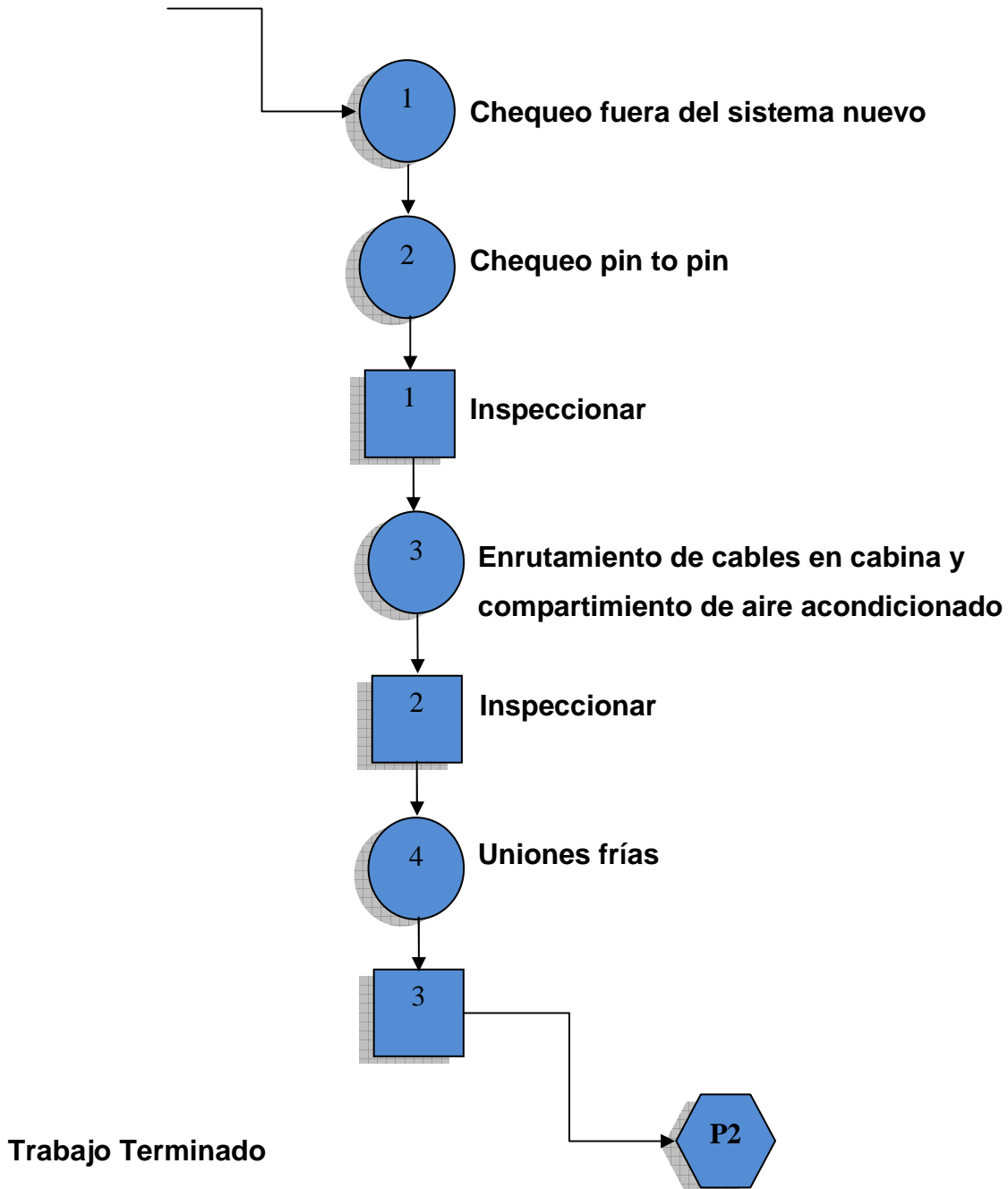


Tabla 3.8: Proceso de enrutamiento de cables hasta el panel del sistema de aire acondicionado

Numero		Descripción
Operación	Inspeccionar	
1		Chequear fuera del sistema para analizar que no se afecte el sistema al retirar los controles para extenderlos a cabina.
2		Chequear pin to pin para optimizar el material existente en el avión y para que el sistema sea similar en lo posible.
	1	Inspeccionar el sistema para saber que no exista conexiones a tierra las cuales afecten al paso de corriente.
3		Enrutar los cables en el compartimiento de aire acondicionado los cables chequeados con los del sistema nuevo y en cabina los mismos cables chequeados hacia el panel de controles del sistema de aire acondicionado.
	2	Inspeccionar que todo el sistema coincida con la numeración realizada al inicio del trabajo.
4		Realizar uniones frías para soldar los cables y que no haya posibles desconexiones a futuro y el sistema sea solido.
	3	Inspeccionar que no haya cables sueltos en el sistema de controles y todo esté en orden.

Elaborado por: Alexis Javier Jácome Llano

Fuente: Investigación de campo

3.11.3 Diagrama de procesos de los conectores y breakers de seguridad del sistema

Se colocaron breakers de seguridad en tres puntos específicos debido al alto voltaje de alimentación del sistema.

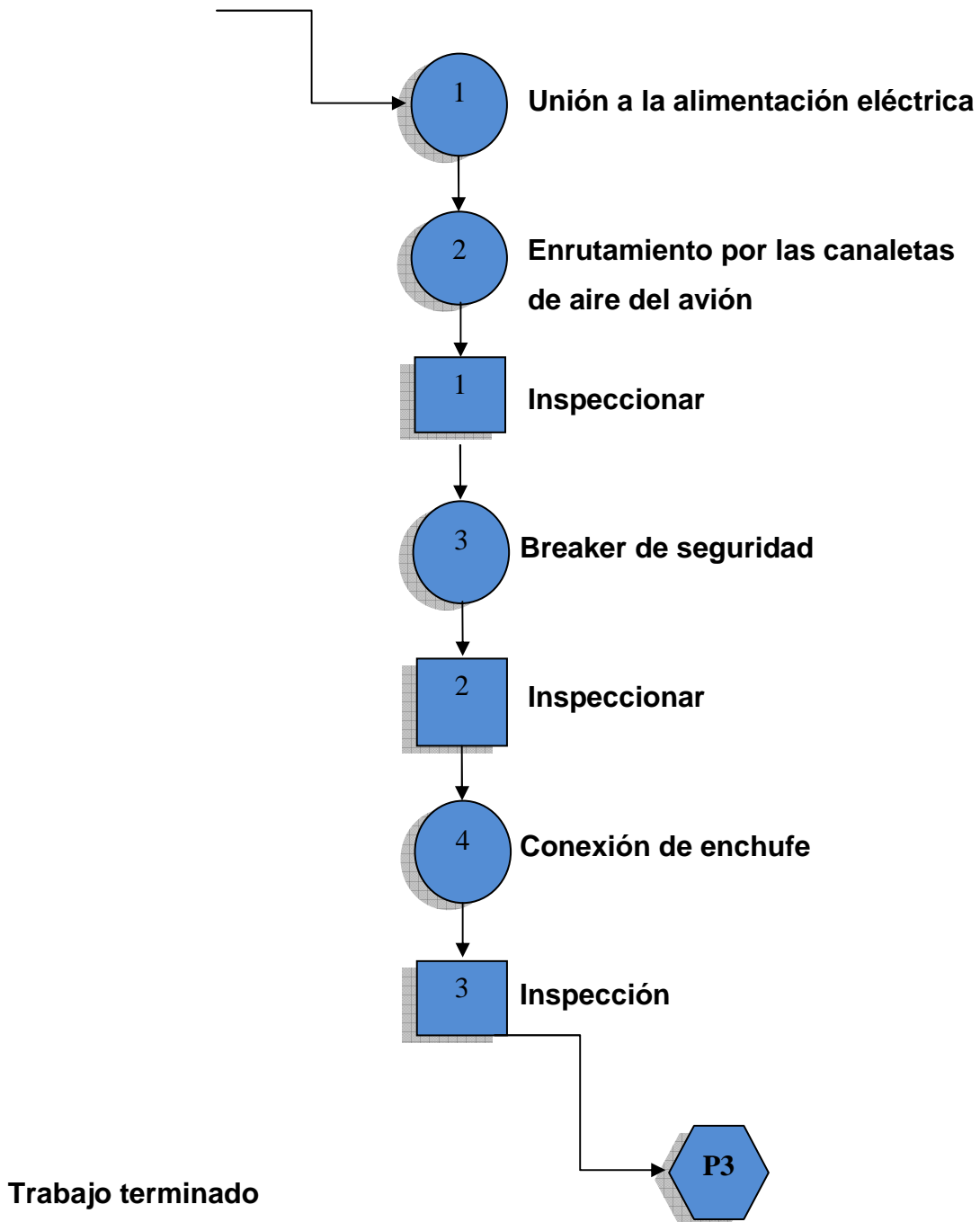


Tabla 3.9: Proceso de conectores y breakers de seguridad del sistema

Numero		Descripción
Operación	Inspeccionar	
1		Tomar la alimentación eléctrica antes del breaker central para evitar que exista cualquier incidente o accidente.
2		Enrutar por las canaletas de aire laterales del aire del avión cuidando en lo posible la estética interna de la misma.
	1	Inspeccionar que no exista una mala conexión por medio de un milímetro.
3		Colocar un breaker de seguridad para manipular de manera segura el sistema al operar y realizar mantenimientos.
	2	Inspeccionar que exista paso de corriente y no exista caída de tención para proceder a colocar el punto final de seguridad.
4		Conexión del enchufe final donde se conectaran los controles, el enchufe de los controles es el portal macho y el enchufe que se agrego es de portal hembra esto nos ayudara al rápido mantenimiento y no se dañara el cableado general.
	3	Inspeccionar que exista paso de corriente al sistema y no exista ningún problema en dicha conexión de seguridad.

Elaborado por: Alexis Javier Jácome Llano

Fuente: Investigación de campo

3.11.4 Diagrama de procesos para el desmontaje y montaje de los controles del aire acondicionado adquirido

Se separa los componentes internos de la caja de control para poder ubicarlos en el nuevo espacio que ocupaba el sistema obsoleto.

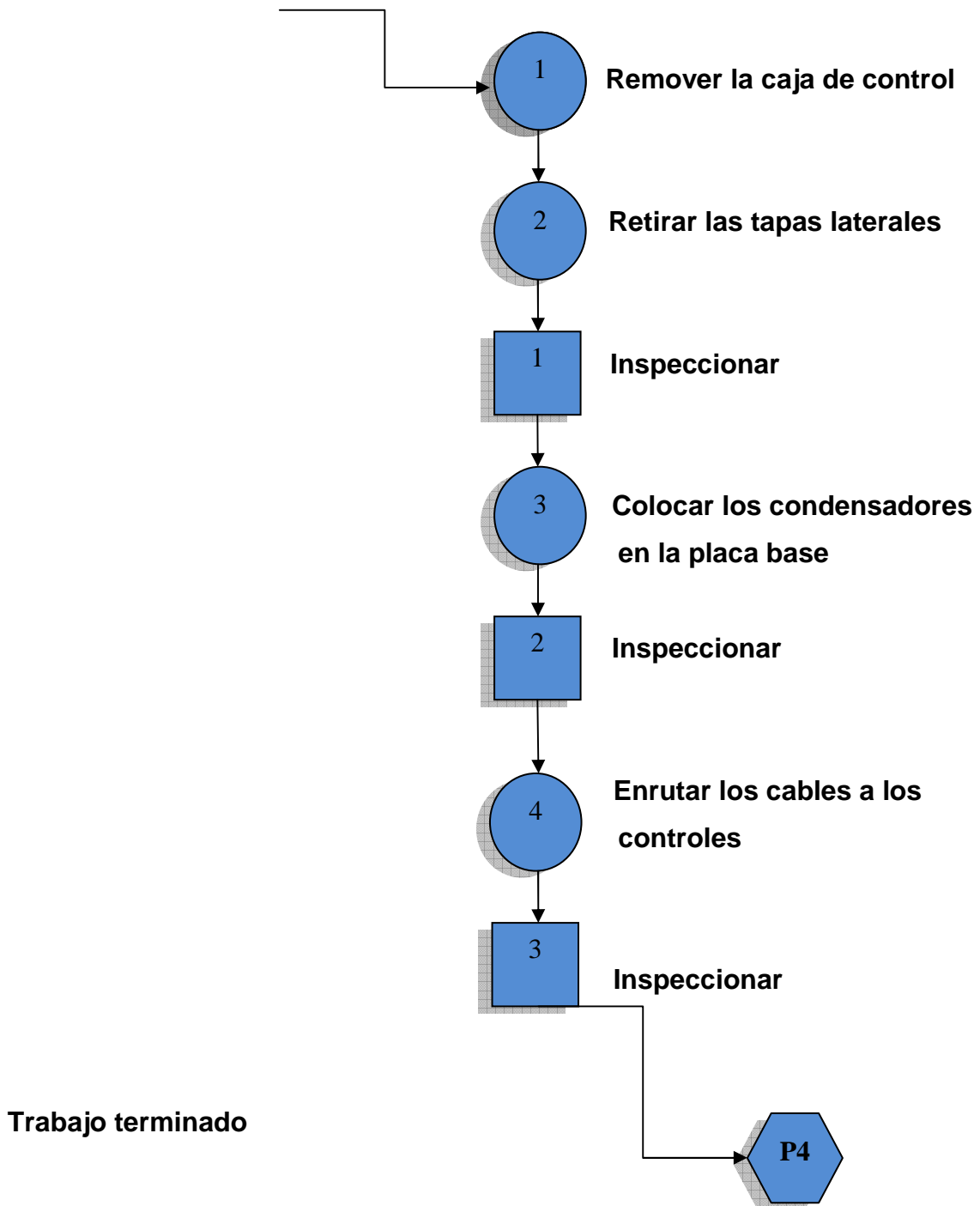


Tabla 3.10: Proceso del desmontaje y montaje de los controles del aire acondicionado adquirido

Numero		Descripción
Operación	Inspeccionar	
1		Se remueve la caja de control del aire acondicionado para trasladarlo al espacio de los controles del sistema obsoleto.
2		Se retira las tapas que cubren a los controles, conservando la base para en esta mantenerlos unidos.
	1	Inspeccionar que al ser separados no exista caídas de tensión.
3		Se coloca los condensadores en la base para mantener los dispositivos en un solo lugar.
	2	Inspeccionar que los condensadores estén bien sujetos a la base.
4		Se enruta los cables a el panel lateral para colocar los switch selectores.
	3	Se inspecciona que todo el montaje en el nuevo espacio.

Elaborado por: Alexis Javier Jácome Llano

Fuente: Investigación de campo

3.11.5 Diagrama de procesos para la adaptación de los controles del nuevo sistema al panel del sistema obsoleto

La adaptación se realizo con sumo cuidado debido a que los dispositivos electrónicos usados son delicados y su ubicación se realizo en un espacio reducido.

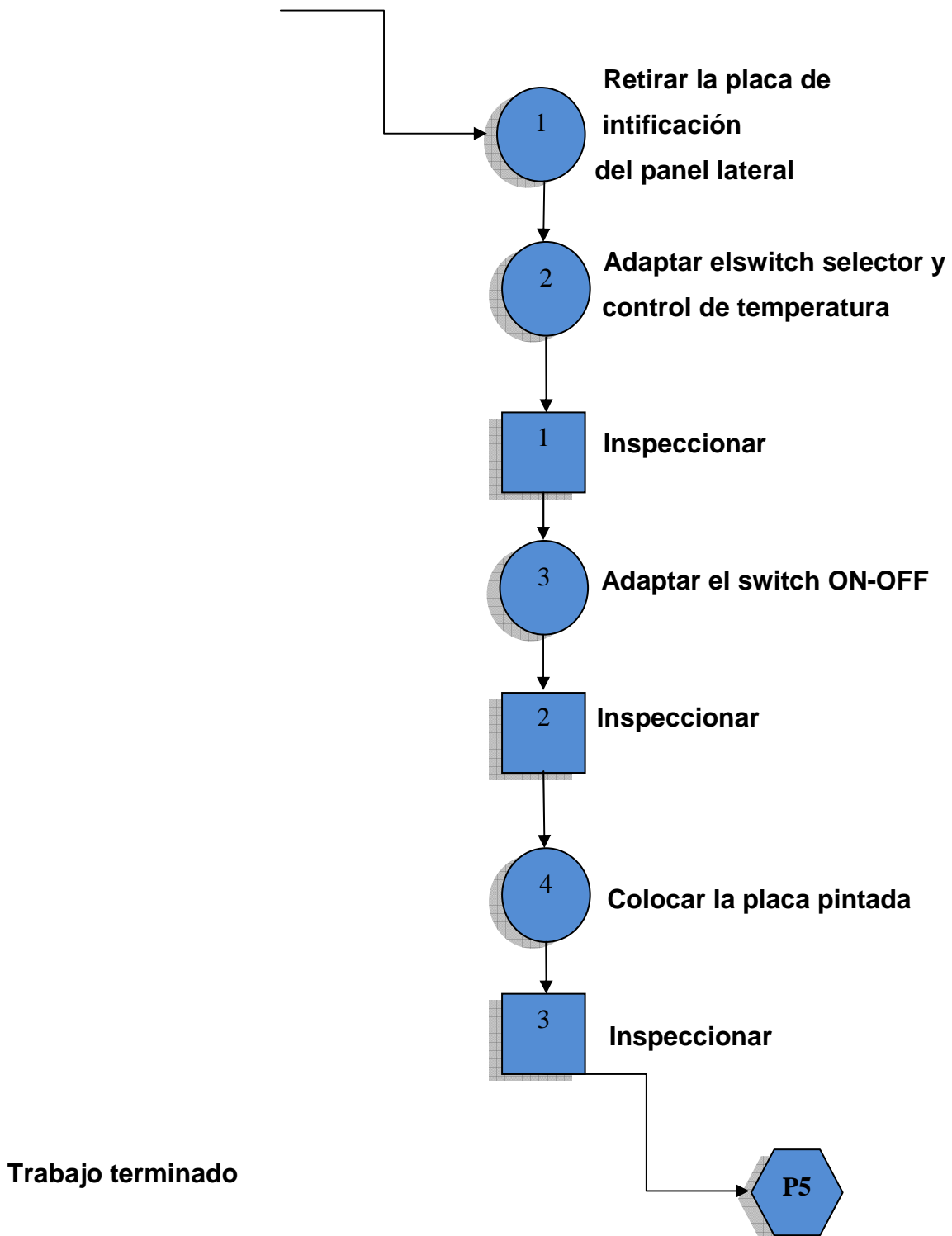


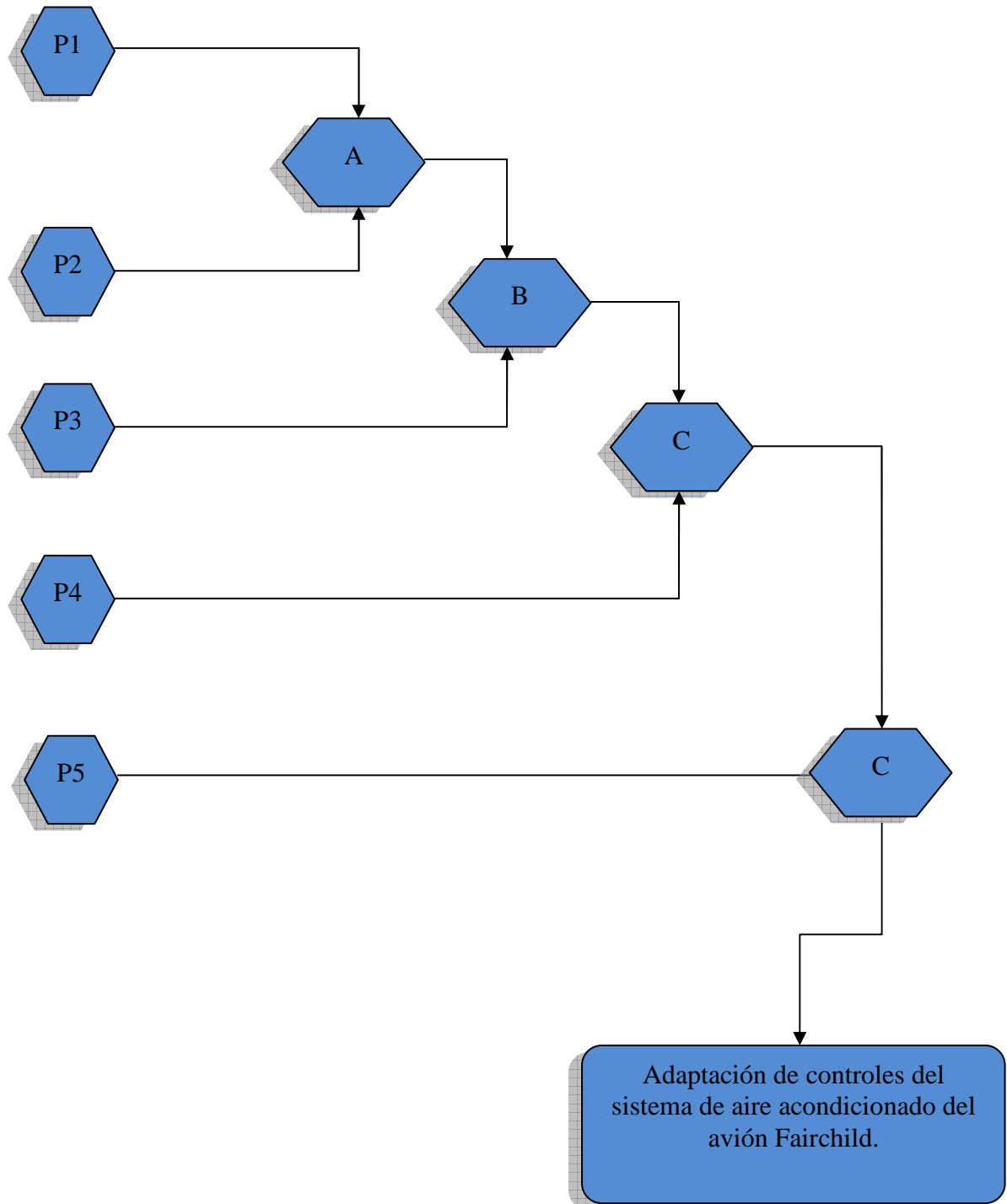
Tabla 3.11 Proceso de la adaptación de los controles del nuevo sistema al panel del sistema obsoleto

Numero		Descripción
Operación	Inspeccionar	
1		Se retira la placa de identificación del panel lateral para darle mantenimiento debido a su estado.
2		Se adapta el switch selector y de control de temperatura en el mismo panel que el del sistema obsoleto.
	1	Inspeccionar que los switches funcionen de manera similar y se adapten correctamente al sistema.
3		Se adapta el switch ON-OFF polarizándolo con una luz piloto, la cual indica que el sistema se encuentra energizado.
	2	Inspeccionar que la polarización funcione correctamente cumpliendo con los estándares y expectativas.
4		Se coloca la placa nueva en el panel lateral, la cual mejorara la estética del avión.
	3	Inspeccionar que la adaptación de controles del sistema de aire acondicionado haya cumplido con las expectativas.

Elaborado por: Alexis Javier Jácome Llano

Fuente: Investigación de campo

3.11.6 Diagrama de procesos de la adaptación de controles del sistema de aire acondicionado del avión fairchild



3.12 Pruebas y análisis de funcionamiento

Una vez finalizado el proceso de adaptación de controles del sistema de aire acondicionado del avión fairchild se procede a realizar las pruebas de funcionamiento lo que permite verificar el grado de cumplimiento de los requerimientos de manipular el sistema desde cabina de forma similar al sistema obsoleto.

Tabla 3.12: Pruebas de funcionamiento de los controles del sistema de aire acondicionado del avión fairchild

Controles del sistema de aire acondicionado del avión fairchild												
Elementos	Encendido				Selector de temperatura				Control de temperatura			
	off		On		Min		Max		Min		Max	
	Si	No	SI	No	Si	No	SI	No	Si	No	SI	No
Bases de apoyo	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
Variación de selectores		✓		✓	✓		✓		✓		✓	
Modificación en la estructura		✓		✓		✓		✓		✓		✓
Seguros	✓		✓		✓		✓		✓		✓	

Elaborado por: Alexis Javier Jácome Llano

Fuente: Investigación de campo

Se concluye que la adaptación de controles del sistema de aire acondicionado del avión Fairchild se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento cumpliendo con las expectativas para lo que fue adaptado.

3.13 Manuales

Se han diseñado manuales que contienen procedimientos detallados los mismos cuyo propósito es evitar accidentes, incidentes, además para realizar un adecuado manejo, aumentar la vida útil y garantizar un buen desempeño de la adaptación.

Cabe mencionar que el uso de los siguientes manuales y hojas de registro es obligatorio.

3.13.1 Manual de seguridad

En este manual se detallan normas de seguridad que él/a o los/as operadores deberán cumplir adecuadamente con el fin de evitar accidentes e incidentes protegiendo tanto al personal como a la adaptación de controles.

3.13.2 Manual de operación

Este manual contiene los procedimientos adecuados para una correcta operación de los controles del sistema de aire acondicionado del avión fairchild.

3.13.3 Manual de mantenimiento

Este manual nos indica todas y cada una de las tareas de mantenimiento que se deben aplicar en la adaptación de controles, con el propósito de aumentar su vida útil y garantizar su buen desempeño.

3.13.4 Hojas de registro

Las hojas de registro han sido diseñadas para llevar un seguimiento operacional de esta manera evaluar las deficiencias que se obtengan con el uso de los controles cuando estos son utilizados.

Tabla 3.13: Codificación de los manuales y hojas de registro

Manual	Código
Manual de Seguridad	M.S-001
Manual de Operación	M.O-002
Manual de Mantenimiento	M.M-003
Hojas de Registro	H.R-004

Elaborado por: Alexis Javier Jácome Llano

Fuente: Investigación de campo

Los manuales antes mencionados se encuentran en el anexo C.

3.14 Estudio Económico

La elaboración del proyecto fue factible económicamente ya que se tomo en cuenta los costos de todos los materiales, herramientas y maquinaria utilizados para la adaptación de controles del sistema de aire acondicionado del avión fairchild, los mismos que estuvieron dentro del presupuesto establecido.

3.14.1 Análisis económico

En el análisis económico se consideró los costos de cada material en el mercado, las herramientas, maquinaria y equipos empleados para la construcción, además se valora el factor humano tomando en cuenta la mano de obra utilizada.

También se ha dividido y tomado como referencia 3 factores fundamentales en los cuales se ha invertido económicamente:

1. Costo de materiales.
2. Costo en mano de obra.
3. Gastos varios.

3.14.1.1 Costo de Materiales

Comprende todos los costos de los materiales adquiridos para la adaptación de controles del aire acondicionado los cuales son detallados en la siguiente tabla.

Tabla 3.14: Cantidades y costos de materiales

Materiales para la elaboración de la estructura				
N°	Descripción	Cantidad	V. Unidad	V. Total
1	Controles de aire acondicionado	1	100	150
2	Pistola de aire caliente	1	50	50
3	Uniones frias	60	3	180
4	20 metros de cable numero 12	1	20	20
5	25 metros de cable de 220 v	1	40	40
6	Gusano (envoltura eléctrica) 1metro	1	3	3
7	Abrazaderas	10	0,50	5
8	Bandas de seguridad (paquete de 100x20)	1	3,50	3,50
9	Taladro eléctrico	1	50	50
10	Placa de controles del panel	1	15	15
11	Placa de identificación	1	6	6
12	Taype	3	0,60	1,80
13	Mascking	2	0,50	1
14	Tuercas	20	0,60	0,60
15	Remaches sólidos	1lb	5	5
16	Pegamento	3	4	12
Total			301,70	542,90

Elaborado por: Alexis Javier Jácome Llano

Fuente: Investigación de campo

3.14.1.2 Costos en mano de obra

Están comprendidos en la manipulación de las herramientas, maquinas y equipos para operaciones de soldado de cables, corte, medición, fabricación, entre otros, todos y cada uno de ellos para la elaboración del proyecto.

Tabla 3.15: Valores de costos de mano de obra

Costos en mano de obra		
Ítem	Detalle	Valor/USD
1	Realización de la placa de instrumentos	6
2	Construcción de componentes estructurales	25
3	Soldado de cables	90
4	Adecuación del lugar asignado para la adaptación	20
Total		141

Elaborado por: Alexis Javier Jácome Llano

Fuente: Investigación de campo

3.14.1.3 Gastos varios

Integran todos los gastos necesarios para la realización directa e indirecta del proyecto.

Tabla 3.16: Valores de gastos varios

Gastos Varios		
Ítem	Detalle	Valor/USD
1	Pago de derecho de grado	300
2	Elaboración de textos	25
3	Elaboración de CD'S	30
4	Asesoramientos externos	100
5	Imprevistos	70
Total		525

Elaborado por: Alexis Javier Jácome Llano

Fuente: Investigación de campo

3.14.2 Gastos totales

Es la inversión total realizada durante todo el proceso de investigación y elaboración del proyecto.

Tabla 3.17: Costo total de la adaptación de controles

Costo total para la elaboración de la estructura		
Ítem	Detalle	Valor/USD
1	Costo de materiales para la elaboración de la estructura	492,90
2	Costos en mano de obra	141
3	Gastos varios	525
Total		1208,90

Elaborado por: Alexis Javier Jácome Llano

Fuente: Investigación de campo

Por lo tanto el costo total de la adaptación de controles del sistema de aire acondicionado del avión fairchild, fue de \$1208,90.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- La información recolectada permitió comprender el desempeño y comportamiento de todos los controles del sistema de aire acondicionado del avión.
- La adaptación de los controles en cabina del sistema de aire acondicionado cumplieron con los parámetros tanto de funcionalidad como de estética.
- Los materiales utilizados para la elaboración del proyecto cumplieron con todos los requerimientos técnicos de los manuales del avión Fairchild, además son de fácil adquisición en el mercado local.
- El diagrama eléctrico desarrollado es de fácil comprensión y proporcionan un mejor entendimiento de la funcionalidad de los controles del sistema de aire acondicionado.
- Los procesos de adaptación de los componentes no necesitaron procesos de elaboración pero se garantiza que son productos de calidad.
- La adaptación de los controles en cabina no demandaron procedimientos de elevada complejidad ni herramientas sofisticadas.

- La adaptación de controles del sistema de aire acondicionado del avión Fairchild en el panel lateral del copiloto en cabina, cumplió satisfactoriamente las pruebas funcionales trabajando eficazmente en la activación de dicho sistema.

4.2 Recomendaciones

- Utilizar los manuales de operación, mantenimiento y seguridad para dar un adecuado uso y conservación de los controles.
- Mantener el espacio donde se encuentran ensamblados los controles libre de elementos ajenos que limiten y comprometan su funcionamiento.
- Utilizar las hojas de registro de operación de la adaptación de controles a fin de cumplir con el cronograma de mantenimiento mecánico.
- Cumplir, estricta y detalladamente el mantenimiento del equipo electrónico a fin de preservarlo en buen estado y alargar su vida útil.
- Los mandos del sistema de aire acondicionado son solo con fines de instrucción en ningún caso reemplaza a los mandos del avión.
- Solo el personal capacitado en el sistema deben manipular el los controles.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Adaptación:** f. Acomodación o ajuste de una cosa a otra, hacer que un objeto o mecanismo desempeñe funciones similares de aquellas para las que fue construido.
- **Compartimiento:** Lugar o espacio de separación el cual guarda objetos, protegiendo los objetos que se encuentran en este lugar.
- **Controles:** Conjunto de mandos o botones que regulan el funcionamiento de una máquina, aparato o sistema. Dispositivo que regula a distancia el funcionamiento de un aparato, mecanismo o sistema.
- **Conductos:** m. Canal, comúnmente cubierto, que sirve para dar paso y salida a flujos de aire o otras cosas.
- **Condensador:** Sistema eléctrico formado por dos conductores de gran superficie separados por una lámina aislante que sirve para almacenar cargas eléctricas.
- **Corriente eléctrica:** Paso de la electricidad por un conductor.
- **Distribución:** Conjunto de piezas que en una máquina transmiten la fuerza a otros lugares.
- **Generadores:** m. [Aparato o máquina] que convierte la energía mecánica en eléctrica.
- **Interruptor:** m. Mecanismo destinado a abrir o cerrar un circuito eléctrico.
- **Resistencia:** Dificultad que opone un conductor al paso de la corriente eléctrica. Elemento de un circuito eléctrico que dificulta el paso de la corriente produciendo calor.

- **Refrigeración:** f. Acción y resultado de hacer más frío un lugar. Producción artificial de frío por medio de aparatos con muy diversas aplicaciones.
- **Solenoides:** Circuito formado por un hilo conductor enrollado en espiral, por el que circula una corriente eléctrica y en cuyo interior se crea un campo magnético.
- **Termómetro:** m. Instrumento que sirve para medir la temperatura.
- **Voltaje:** m. Diferencia de potencial eléctrico entre los extremos de un conductor, expresada en voltios.

ABREVIATURAS

M.S: Manual de seguridad de la adaptación de controles.

M.O: Manual de operación de la adaptación de controles.

M.M: Manual de mantenimiento de la adaptación de controles.

H.R: Hoja de Registro.

AC: Corriente Alterna.

DC: Corriente continúa.

APU: Unidad de potencia auxiliar.

ASM: Manual esquemático del avión.

ESPM: Practicas eléctricas estándar.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS:

- Instrumentos del avión, E.H.J Pallett.
- Airframe Volumen 2: Sistemas, Dale Crane, Tercera Edición, 2011.
- Principios básicos de electrónica, Pablo Alcaldes. Miguel.

MANUALES:

- Manual de mantenimiento del avión Fairchild F-227.
- Manual esquemático del avión Fairchild F-227.
- Practicas eléctricas estándar del avión Fairchild F-227.
- IPC-Catalogo ilustrado de partes del avión Fairchild F-227.

NET GRAFÍA:

- www.manualvuelo.com/INS/INS22.html (en línea).
- CBT Airframe and powerplant maintenance (en línea).
- flaps45.com/vueling2/instruccion/008-013_newsAC26.pdf (en línea).
- www.prop-liners.com/f27sketch.htm (en línea).
- www.aviacionargentina.net/foros/aviacion-comercial-argentina.7/2609-cataremate-de-fokker-f-27-a.html (en línea).
- rdl.train.army.mil/catalog/view/100.ATSC/3E5ECAFE-1FA6-4A5A-A49E-76318AD92AC0-1275122083208/uh-60/ch4-3.htm (en línea).

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

Jácome Llano Alexis Javier

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**Ing. Hebert Atencio Vizcaíno
SUB. TÉC. AVC.**

Latacunga, Marzo 06 de 2014

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, **Alexis Javier Jácome Llano**, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones, en el año 2012, con Cédula de Ciudadanía N° **171937157-5**, autor del Trabajo de Graduación “**ADAPTACIÓN DE CONTROLES DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DEL AVIÓN FAIRCHILD.**”, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Alexis Javier Jácome Llano

171966540-6

Latacunga, Marzo 06 del 2014