

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**ELABORACIÓN DE UN SISTEMA DIDÁCTICO
INTERACTIVO DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE DEL
AVIÓN EMBRAER 170**

POR:

TORO VACA ALEX FABIÁN

Proyecto de grado como requisito parcial para la obtención del título de:

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2007

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente proyecto de grado fue realizado en su totalidad por el Sr. **TORO VACA ALEX FABIÁN**, como requisito para la obtención del título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**.

Ing. Dag Bassantes
DIRECTOR DE PROYECTO DE GRADO

Latacunga 23 de Febrero del 2007

DEDICATORIA

El presente proyecto de grado esta dedicado en primer lugar a mis padres que siempre han sabido estar a mi lado y apoyarme en todas las decisiones que he tomado, guiándome por buen camino con amor, conservando las buenas costumbres y la educación que en mi hogar se me ha inculcado, ahora que me encuentro cerca de culminar mis estudios en este Instituto en la etapa final de mi carrera mis padres han encontrado la manera adecuada para no dejar que decline en mis intenciones de adquirir mi titulo con éxito para ellos mi agradecimiento profundo.

Para mi familia que de una u otra manera han estado conmigo en las buenas y en las malas brindándome su cariño y apoyo también les doy las gracias.

Y para mi novia que aunque la distancia nos separa siempre me incentiva a seguir adelante, siempre incondicional en todo momento como no agradecerle por su sacrificio.

Y lo principal a Dios que me da sabiduría y la fuerza para seguir cada día luchando ante las adversidades de la vida.

ÍNDICE

Carátula.....	I
Certificación	II
Dedicatoria.....	III
Índice	IV
Anexos.....	V
Resumen	01
Planteamiento del Problema	02
Justificación	02
Alcance	03
Objetivos.....	03

CAPITULO I. INVESTIGACIÓN DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE

1.1 Secciones Principales

Generalidades del Sistema.....	04
Almacenamiento General	06
Tanques de Combustible	07
Sistema de Ventilación.....	08
Líneas de Ventilación	10
Entrada de Aire NACA.....	11
Válvula de Drenaje	13

1.2 Distribución de Combustible

Sistema de Alimentación de Combustible.....	15
Bomba Principal de Combustible.....	16
Bombas Colectoras de Lanzamiento	18
Indicación Principal de Alimentación	20
Bomba Auxiliar AC.....	21
Bomba Auxiliar AC Poder Alternó	22
Bomba Auxiliar AC Removible	23
Página Esquemática de Bomba Auxiliar	24
Bomba Centrífuga DC Eléctrica.....	25
Interfase de Bomba Auxiliar DC	26
Bomba Auxiliar DC Removible	27
Página Esquemática de Bomba Auxiliar	29
Panel de Control de Combustible	30
Switch de Presión	33
SOV de Alimentación.....	34
Interfase Eléctrica de la SOV	36
Página Esquemática de la SOV	37
Válvula Check	38
Arranque de Motor Izquierdo.....	40
Arranque de Motor Derecho.....	41
Sistema de Alimentación Cruzada.....	43
Interfase Eléctrica de Bomba de Alimentación Cruzada.....	45
Fallas en el CMC	46

Operación del Sistema de Alimentación Cruzada	48
Página Esquemática de Válvula de Alimentación Cruzada.....	50
Alimentación al APU	52
Arranque del APU	53
Operación de la SOV del APU.....	54
Interfase Eléctrico de la SOV del APU	56
Fallas en la SOV del APU	58
Página de Estado CMC.....	60
Indicaciones en el EICAS.....	61
Arranque del APU	62
Abastecimiento y Desabastecimiento.....	63
Sistema de Abastecimiento a Presión.....	64
Adaptador de Presión de Reabastecimiento	65
Válvula SOV de Abastecimiento.....	66
Válvula Piloto Flotante.....	67
Solenoides de Control de Reabastecimiento	69
Switch de Presión	71
Panel de Control de Reabastecimiento y Desabastecimiento.....	72
Indicador de Abastecimiento y Desabastecimiento.....	75
Reabastecimiento por Presión	76
Presión de Reabastecimiento Shutoff.....	79
Presión de Reabastecimiento de Alto Nivel Shutoff	80
Diagrama Eléctrico del Reabastecimiento Preseleccionado.....	81
Desabastecimiento	82

Válvula SOV de Desabastecimiento.....	85
Desabastecimiento por Succión.....	87
Desabastecimiento por Presión.....	88
Transferencia de Combustible L/H to R/H.....	89
Transferencia de Combustible R/H to L/H.....	89

1.3 Indicación Eléctrica de Cantidad de Combustible

Indicación General.....	90
Sonda de Cantidad de combustible.....	93
Compensador de Sonda del Tanque	94
Sensores de Bajo Nivel de Combustible	95
Unidad de Condición de Combustible FCU.....	98
Selección de Poder para el FCU.....	100
Sensor de Temperatura de Combustible.....	101
Página Sinóptica de Estado de Válvula	103
Estado de Válvula de Alimentación	104
Mensajes en el EICAS.....	105
Test de Indicación del Sistema de Combustible.....	108
Diagrama de Bloque	109
CMC	110
Solución de Problemas	112

CAPITULO II. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Definición de la Alternativa	113
------------------------------------	-----

CAPITULO III. DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1 Descripción General

Descripción del Método de Trabajo	115
Medidas y Escalas Adoptadas	115
Elaboración de Planos a Escala	116

CAPITULO IV. ESTUDIO ECONÓMICO DEL PROYECTO

4.1 Presupuesto	123
4.2 Análisis Económico.....	123
Cursos de Capacitación	123
Materiales	124
Otros	124

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.....	127
Recomendaciones	127

INDICE DE GRAFICOS

Fig.1 Muestra Esquemática del Sistema de Combustible	05
Fig.2 Muestra Esquemática del Sistema de Combustible	05
Fig.3 Almacenamiento de Combustible	06
Fig.4 Tanques de Combustible.....	08
Fig.5 Paneles de Acceso.....	09
Fig.6 Sistema de Ventilación.....	11
Fig.7 Entrada NACA.....	12
Fig.8 Elementos NACA	14
Fig.9 Válvulas de Drenaje	13
Fig.10 Ubicación de las Válvulas.....	14
Fig.11 Instalaciones en los Tanques.....	15
Fig.12 Esquemático del Sistema de Alimentación.....	16
Fig.13 Bomba Principal de Alimentación	17
Fig.14 Ubicación de las Bombas.....	17
Fig.15 Disposición de las Bombas	18
Fig.16 Bombas de Lanzamiento.....	19

Fig.17 Indicación Electrónica del Sistema.....	20
Fig.18 Parámetros de Indicación	21
Fig.19 Bomba Auxiliar AC	22
Fig.20 Interfase de Bomba Auxiliar AC	23
Fig.21 Bomba Auxiliar AC Removable.....	24
Fig.22 Muestra Sinóptica de la Bomba	25
Fig.23 Bomba Auxiliar DC	26
Fig.24 Interfase de la Bomba Auxiliar DC.....	27
Fig.25 Bomba Auxiliar DC Removable.....	29
Fig.26 Muestra Sinóptica de la Bomba	30
Fig.27 Panel de Control de Combustible	32
Fig.28 Switches de Presión	33
Fig.29 Válvula Shut-off.....	35
Fig.30 Ubicación de la Válvula Shut-off	36
Fig.31 Interfase de la Válvula Shutt-off.....	37
Fig.32 Muestra Sinóptica de la Válvula.....	38
Fig.33 Válvula Check.....	39
Fig.34 Ubicación de la Válvula Check.....	40
Fig.35 Alimentación al Motor L/H.....	41
Fig.36 Alimentación al Motor R/H	42
Fig.37 Válvula de Alimentación Cruzada	43
Fig.38 Ubicación de la Válvula.....	44
Fig.39 Interfase de la Válvula	45
Fig.40 Pantalla del CMC	46

Fig.41 Fallas en el CMC	47
Fig.42 Panel de Control Cross-feed	48
Fig.43 Muestra Sinóptica de Operación	49
Fig.44 Operación	50
Fig.45 Muestra Sinóptica de la Válvula	51
Fig.46 Alimentación del APU	52
Fig.47 Arranque del APU.....	53
Fig.48 Válvula Shutt-off del APU.....	55
Fig.49 Líneas de Alimentación y Panel de Control	56
Fig.50 Interfase de la Válvula	57
Fig.51 Fallas en el CMC	59
Fig.52 Pantalla del CMC	60
Fig.53 Muestra Sinóptica de la Válvula	61
Fig.54 Alimentación APU en el Arranque	62
Fig.55 Abastecimiento y Desabastecimiento	63
Fig.56 Esquema del Sistema de R/D Fuel.....	64
Fig.57 Adaptador de Presión	65
Fig.58 Válvula Shut-off de Abastecimiento.....	67
Fig.59 Válvula Piloto Flotante	69
Fig.60 Solenoide de Control.....	70
Fig.61 Switch de Presión.....	72
Fig.62 Panel de Control de Abastecimiento	73
Fig.63 Operación	75
Fig.64 Indicador de Abastecimiento y Des.	76

Fig.65 Esquema de Abastecimiento a Presión	78
Fig.66 Esquema Durante la Selección de la SOV	79
Fig.67 Esquema con Alto Nivel de la SOV	80
Fig.68 Diagramas Eléctricos del Control	81
Fig.69 Sistema de Desabastecimiento	83
Fig.70 Operación del Sistema	84
Fig.71 Válvula Shut-off Desabastecimiento	85
Fig.72 Ubicación de la Válvula.....	86
Fig.73 Desabastecimiento por Succión	87
Fig.74 Desabastecimiento por Presión	88
Fig.75 Panel para Transferencia.....	90
Fig.76 Sistema de Indicación	92
Fig.77 Ubicación de Unidades de Indicación.....	92
Fig.78 Sonda de Cantidad de combustible	94
Fig.79 Unidad Compensadora.....	94
Fig.80 Sensores de Bajo Nivel de Combustible.....	96
Fig.81 Visualización del Sensor.....	97
Fig.82 Unidad de Control de Combustible.....	100
Fig.83 Alimentación de Poder al FCU	101
Fig.84 Sensor de Temperatura.....	102
Fig.85 Ubicación del Sensor	103
Fig.86 Pantalla del CMC	110
Fig.87 Muestras en el CMC	111
Fig.88 Programa Macromedia Flash	113

Fig.89 Hoja de Trabajo en Flash	114
Fig.90 Realización de Planos en AutoCAd.....	116
Fig.91 Desarrollo del Proyecto en Flash	120
Fig.92 Página Principal Terminada	122
Fig.93 Dimensiones Generales del Avión.....	128

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Switches del Panel de Control.....	31
Tabla 2.- Fallas en la Válvula de Croosfeed.....	47
Tabla 3.- Fallas en la Alimentación del APU	59

LISTA DE ANEXOS

Dimensiones Generales del Avión	128
---------------------------------------	-----

ANALOGIA UTILIZADA

SOV	Shut Off Valve
EICAS	Engine Indicating And Crew Alerting System
CMC	Control Maintenance Computer
MFD	Multifunction Display
APU	Auxiliary Power Unit
MAU	Modular Avionic Unit

.....

RESUMEN

El trabajo realizado en este proyecto de grado sobre el funcionamiento del nuevo avión Embraer 170, básicamente en el sistema de combustible busca el introducir dentro de las nuevas generaciones de tecnólogos el conocimiento de los adelantos científicos y tecnológicos en aviación para hacerlos mas competitivos en el ambiente laboral.

Basándose en el comportamiento de cada uno de los componentes de este sistema, así la descripción de su funcionamiento parámetros de operación, etc. Tratando de ser una ayuda didáctica para el estudiante que pretenda conocerlo. Como también un avance para el Instituto dentro del campo de la aviación.

El sistema abarca, abastecimiento de combustible del avión en tierra, instrumentos a utilizar, capacidad de los tanques, alimentación a los motores, elementos que forman parte del sistema analizados uno por uno para mayor comprensión, de igual manera alimentación cruzada, alimentación al APU.

Además de la ayuda escrita que se presenta en el proyecto se adiciono un sistema interactivo realizado en FLASH MX para visualizar de mejor manera el funcionamiento del sistema de combustible en animaciones de fácil manejo.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Por la falta de información existente en la biblioteca del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico sobre sistemas de aviones modernos como el EMBRAER 170, básicamente en el sistema de combustible del cual se trata en este proyecto de grado, ya que por pertenecer este avión a una empresa privada como es TAME, por ese motivo queda restringido todo acceso a dicha información a personas naturales ajenas a esta empresa.

Se ha buscado de alguna manera tratar de solucionar esta falencia obteniendo datos sobre este y contribuir de esta forma a un mejoramiento en el campo académico actualizando la información en la biblioteca e implementarlo la instrucción que se brinda en las aulas del Instituto.

JUSTIFICACIÓN

Gracias a la facilidad que se brindó por parte de la empresa TAME al realizar las prácticas en la misma y con la posibilidad de acceder a la información sobre el sistema de combustible del avión EMBRAER 170 con manuales, datos técnicos y Cd's de actualización y modificaciones del mismo se realizó un sistema didáctico interactivo sobre su funcionamiento para un mejor entendimiento por parte de los estudiantes.

Utilizando para esto un programa que nos brinda una mayor visualización del sistema como es FLASH MX, junto con la ayuda escrita que se realizó, ayudarán a los estudiantes a mejorar su nivel académico e intelectual dentro de los adelantos que pueden presentarse en el campo aeronáutico.

ALCANCE

Básicamente el trabajo realizado en este proyecto como ya sea mencionado busca o tiene como propósito el mejorar los canales de información dentro de las aulas del Instituto a favor de los estudiantes al practicar en un sistema interactivo el funcionamiento del sistema de combustible, más un estudio detallado del mismo en la parte escrita.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

- ❖ Elaborar un Sistema Interactivo Didáctico del Sistema de Combustible del Avión Embraer 170.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- ❖ Recopilar información sobre el sistema de combustible del avión Embraer 170.
- ❖ Elaborar los diagramas del sistema en el programa Auto Cad.
- ❖ Animar la secuencia de operación del sistema en el programa Flash mx.
- ❖ Comprobar la óptima operación de secuencia del sistema.

CAPÍTULO I

INVESTIGACION DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE.

1.1 Secciones principales y constitutivas del sistema de combustible.

1.1.1 Generalidades del sistema de combustible.

El sistema de combustible esta diseñado para proveer combustible al motor así como también al APU.

El sistema de combustible esta constituido por tres subsistemas:

- El subsistema de almacenamiento el cual incluye tanques integrales de combustible en las alas del avión;
- El subsistema de distribución, permite operaciones como alimentación del motor, alimentación del APU así como también el abastecimiento y desabastecimiento de combustible de los tanques;
- Finalmente el subsistema de indicación de combustible, provee indicaciones e información de fallas a la tripulación y personal de mantenimiento.

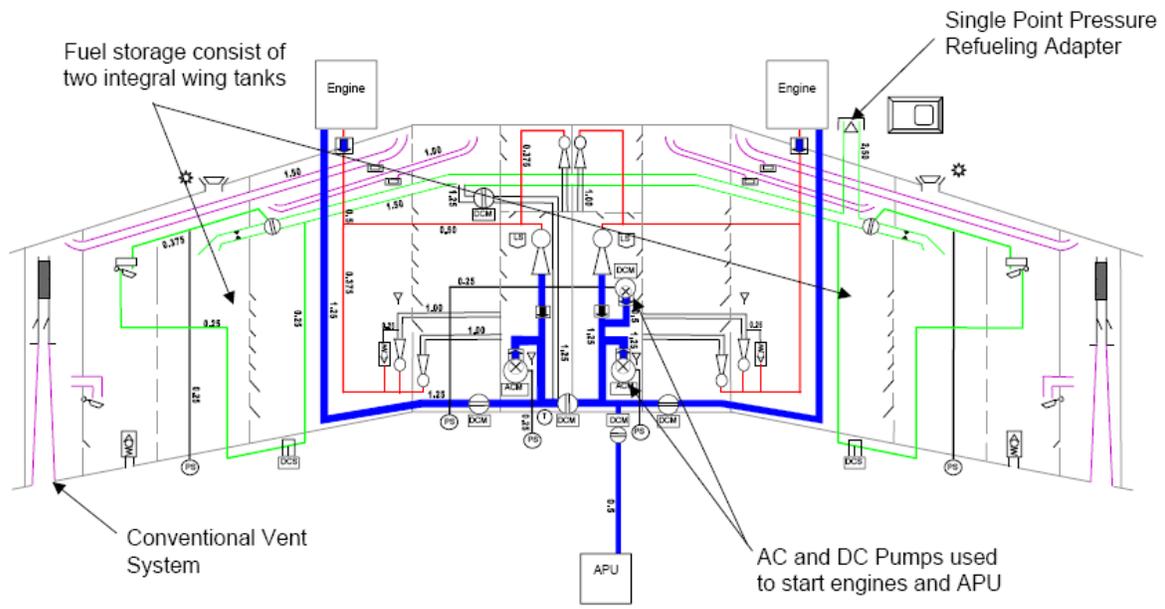


Figura 1.1.- Muestra Esquemática del Sistema de Combustible

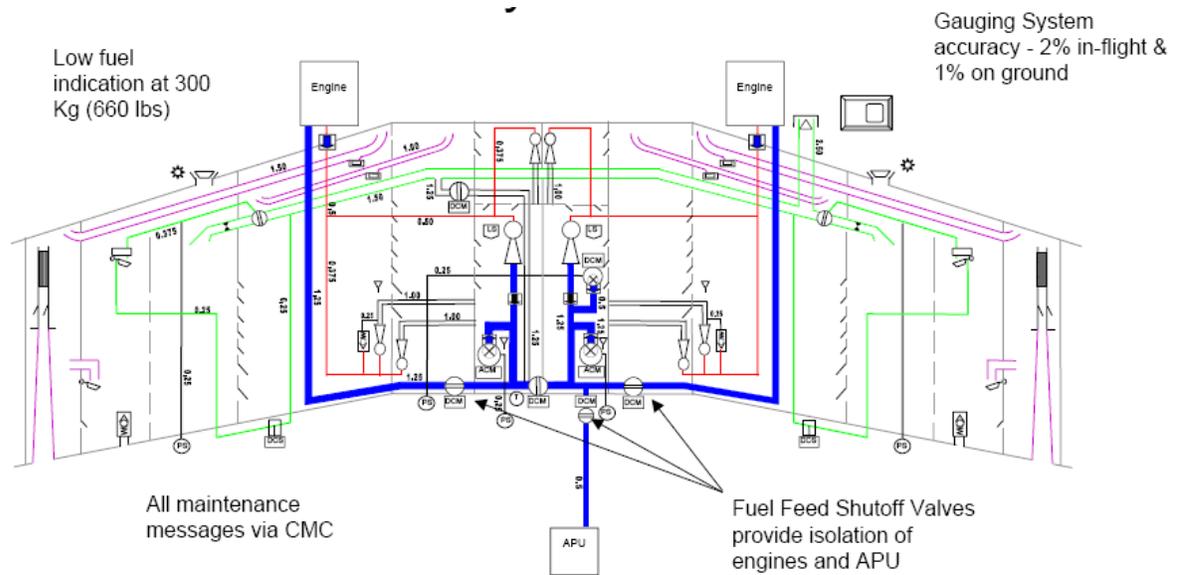


Figura 1.2.- Muestra Esquemática del Sistema de Combustible

1.1.2 Almacenamiento General.

La aeronave tiene dos tanques integrales estructurales en las alas entre el centro del ala y la costilla número 20. Hay un área seca junto a los motores en el pylon diseñado para evitar una ruptura del tanque de combustible en caso de un viraje brusco o fuerzas que pudieran afectar la estructura del tanque.

Los tanques poseen un espacio adicional de expansión del 2% de la capacidad del tanque lleno. Cada ala contiene un tanque de oleaje que recoge el combustible en maniobras bruscas que no son coordinadas y un colector central que aseguran la continua alimentación de combustible al motor durante todo el vuelo. La uniformidad de los tanques permite el flujo de combustible desde la punta del ala a la raíz y al colector central.

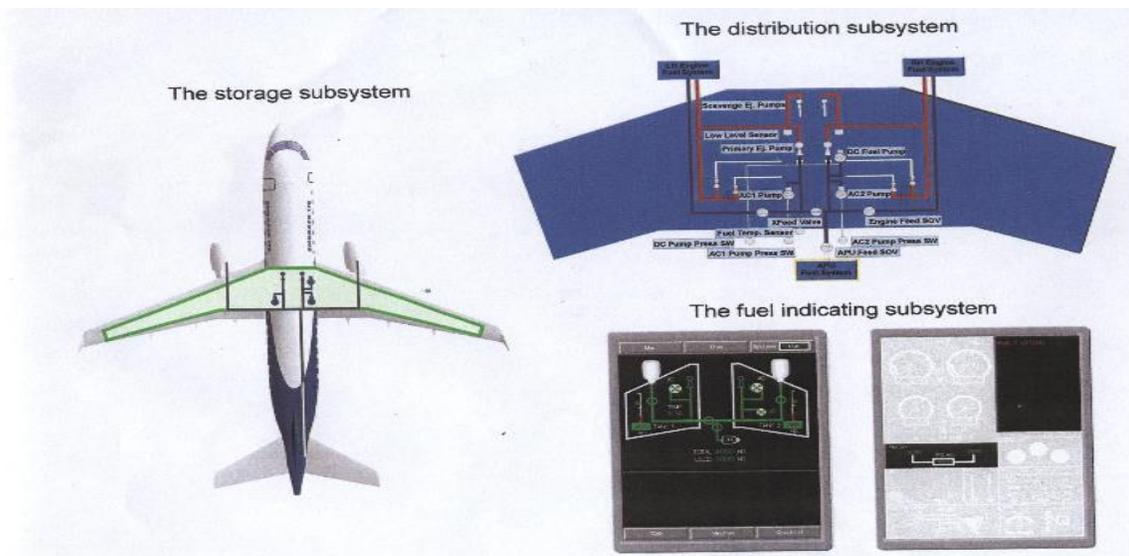


Figura 1.3.- Almacenamiento de Combustible

1.1.2.1 Tanques de Combustible

Cada tanque contiene los siguientes elementos:

Baffle y Flapper válvulas check, para retener el flujo de combustible dentro y hacia el colector central, pero no fuera de el.

- Tres bombas eyectoras que aseguran la disponibilidad de combustible en el colector central.
- Una bomba eyectora para alimentar al motor
- Una bomba eléctrica AC para el arranque del motor y apoyo para la bomba eyectora.
- Una válvula check en la línea de alimentación de combustible.
- Dos válvulas de drenaje durante la inspección del combustible y una tapa de llenado por gravedad.
- Hay una bomba de combustible DC para el motor dentro del tanque en la parte derecha.

El acceso a los tanques de ala y el surge tank es posible a través de 12 accesos bajo el ala del avión.

Un sistema de ventilación es incorporado en cada tanque, así con las partes necesarias para un abastecimiento y desabastecimiento automático y manual.

La capacidad total de los tanques es 9.499 kg., 20.940 lbs., 3.095 Gal.

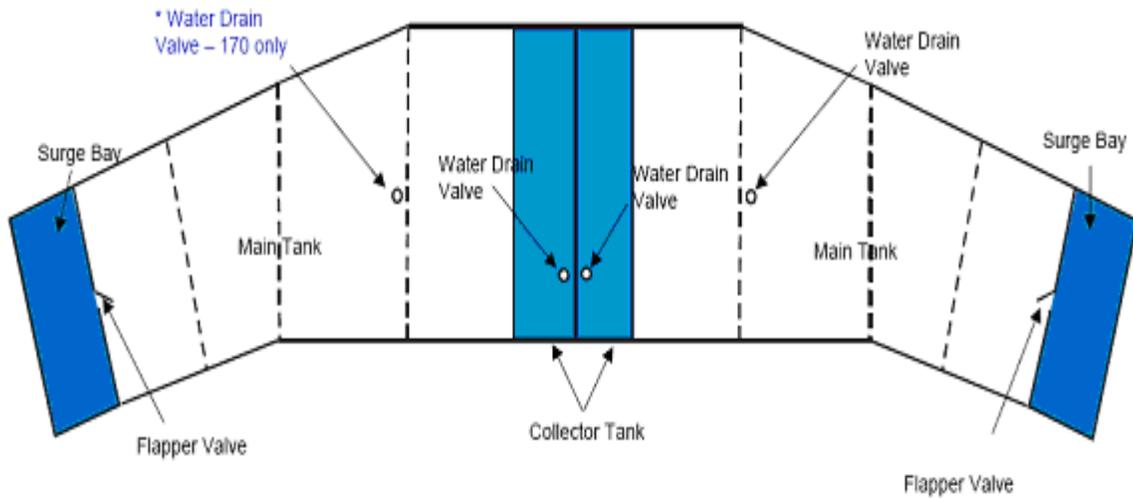


Figura 1.4.- Tanques de Combustible

1.1.3 Sistema de ventilación de los tanques.

El sistema de ventilación del tanque es diseñado para mantener una presión diferencial entre el tanque y el ambiente dentro de los límites estructurales (+5psig) bajo todas las condiciones de operación y prevenir una fuga de combustible.

El sistema de ventilación incorpora:

- El Tanque de sobrecarga de ala, el cual conecta al ambiente al detector de fuego (Flame arrestor) y la válvula de alivio de sobrecarga, y
- Un NACA entrada de aire (Impacto).

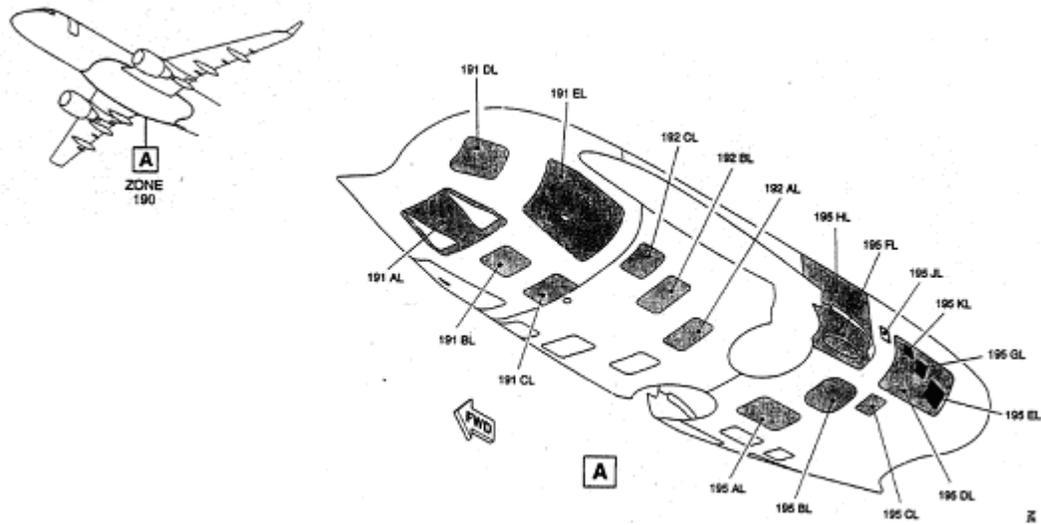


Figura 1.5.- Paneles de Acceso

Este sistema también incluye una línea de ventilación principal del ala con una válvula de drenaje, y una línea de ventilación hacia fuera con un flotador. Adicionalmente una segunda línea de ventilación con una válvula de drenaje que es idóneo para cada tanque.

Como seguridad adicional de sobre presión se puede encontrar una válvula de alivio de presión montada dentro de cada tanque de ala. Cada válvula de alivio esta montada a la misma altura de los paneles de acceso a los tanques de combustible (531FB, 631FB). La válvula de alivio consiste de una cavidad abierta a la atmósfera y un resorte que es armado herméticamente. La válvula de alivio se abre cuando la diferencia de presión entre el interior y el exterior del tanque de combustible es más de 3 psig.

1.1.3.1 Líneas de ventilación.

La parte interior del tanque de combustible es ventilada por un línea principal dentro del tanque de sobrecarga (surge tank). El combustible que es recolectado en la línea de ventilación puede ser drenado de nuevo dentro del tanque cuando el nivel de combustible decrece, una válvula de drenaje (float – actuated drain valve) instalada en un punto bajo de la línea de ventilación se abrirá.

El aire desde el exterior del tanque puede moverse a través de la línea exterior de ventilación dentro del tanque de sobrecarga. Si el nivel de combustible aumenta durante las maniobras de la aeronave una válvula de ventilación flotante instalada en la costilla de cierre del tanque de combustible, cerrara, lo que impedirá que el combustible entre al tanque de sobrecarga (surge tank).

Una segunda línea de ventilación, ventila todo el aire residual fuera de la porción de ala, en el ala principal.

El combustible que a filtrado dentro del tanque de sobrecarga (surge tank), puede regresar al tanque de combustible a través de una válvula check cuando el nivel de combustible dentro del tanque a descendido por debajo la válvula check.

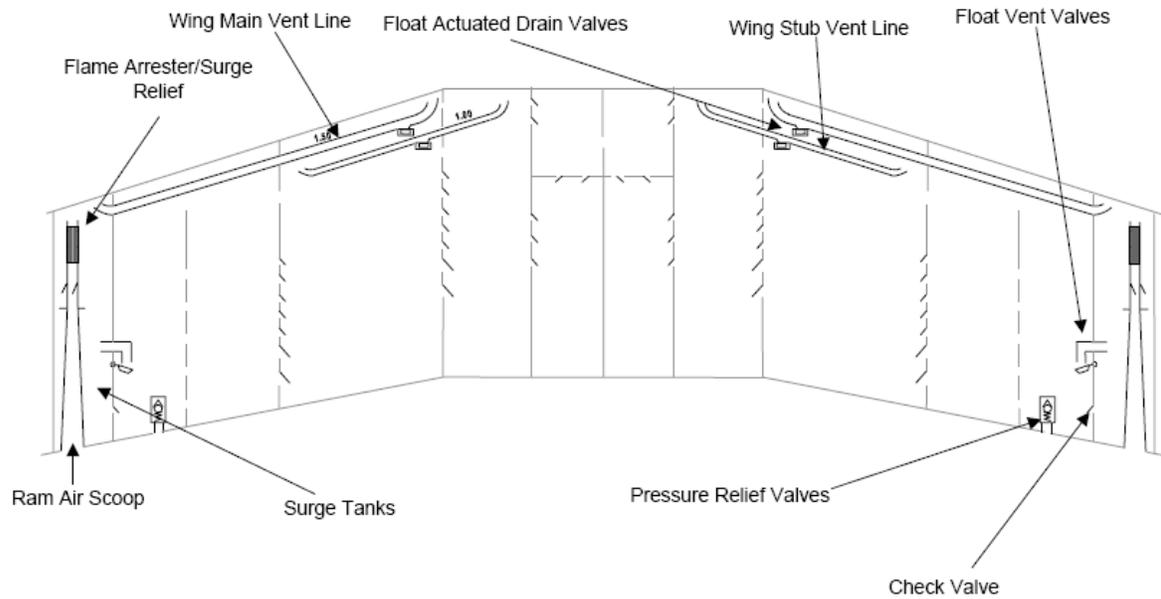


Figura 1.6.- Sistema de ventilación

1.1.3.2 Entrada de aire NACA.

A través de la entrada de aire NACA el aire dentro y fuera del tanque es garantizado, esta entrada provee un pequeño acceso de presión al tanque durante el vuelo, y esta acorde con el detector de fuego (flame arrester).

El detector de fuego (flame arrester) previene llama o fuego desde el sistema de ventilación del tanque de combustible por un tiempo mínimo de 2.5 minutos si existe fuego.

Si el detector de fuego (flame arrester) se bloquea, este puede ser esquivado por medio de las válvulas de ayuda de presión exteriores e interiores.

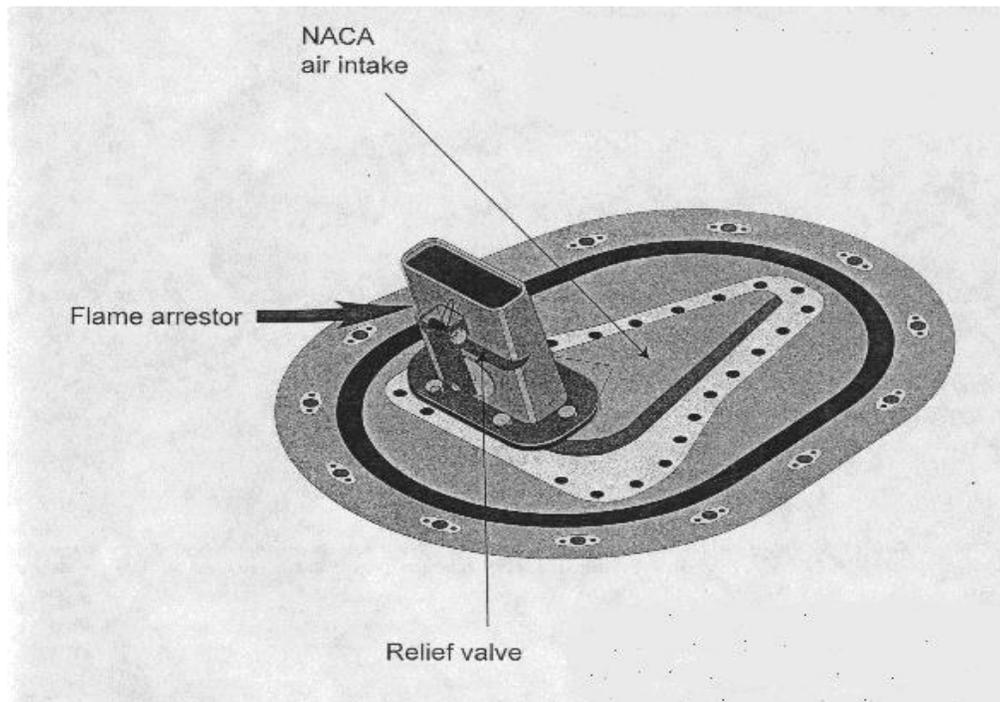


Figura 1.7.- Entrada NACA

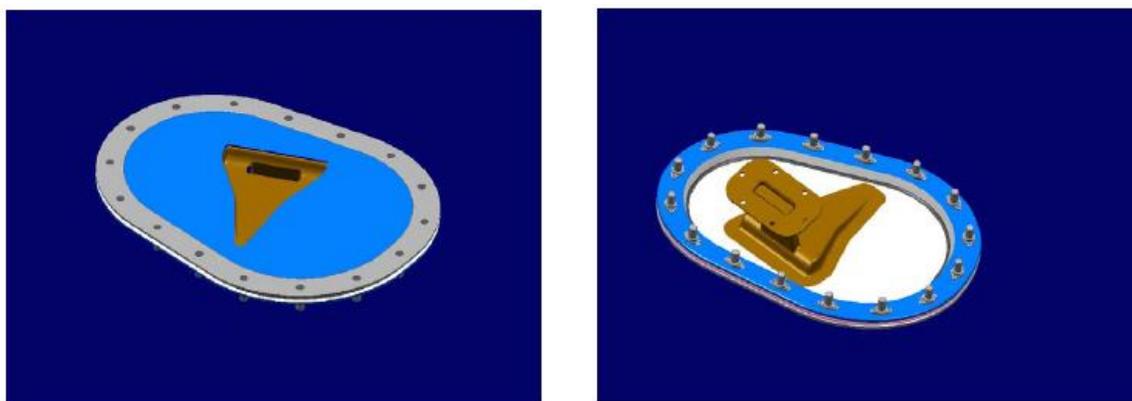


Figura 1.8.- Elementos NACA

1.1.4 Válvula de drenaje de agua

Debido a la gravedad, el agua dentro de los tanques de combustible serán colectados en dos lugares en cada ala.

Dos válvulas de drenaje drenan el agua del tanque del ala y de colector central. Una válvula de drenaje esta localizado junto a la bomba auxiliar de combustible AC y los otros están localizados cerca de la unión del ala con el avión.

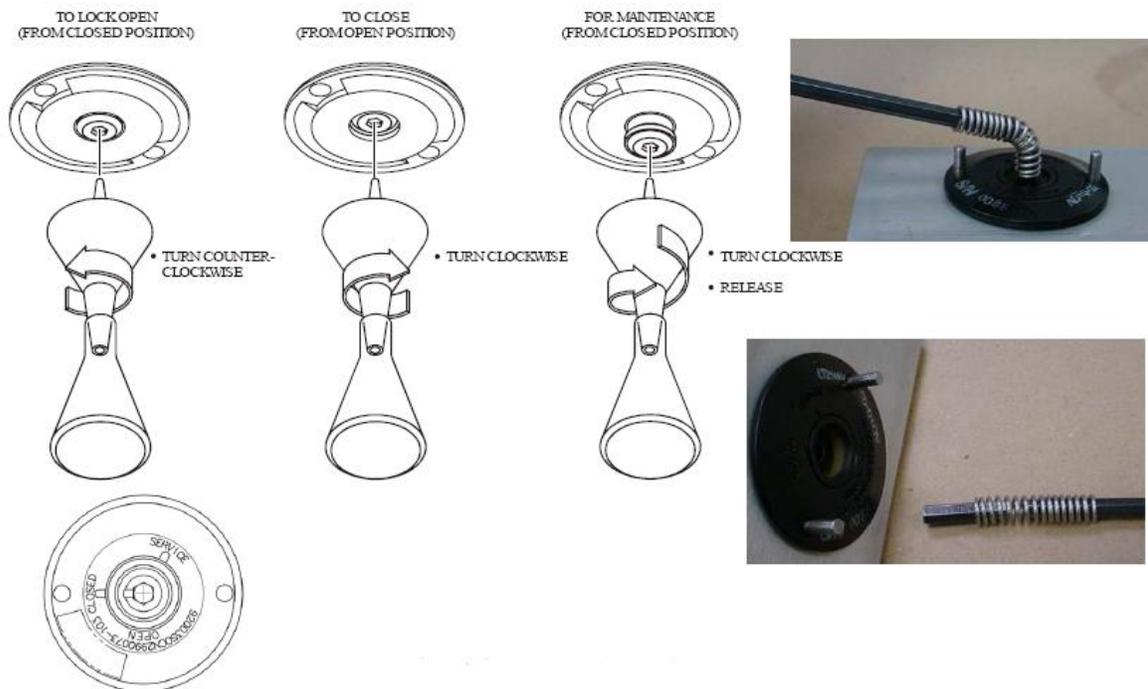


Figura 1.9.- Válvulas de Drenaje

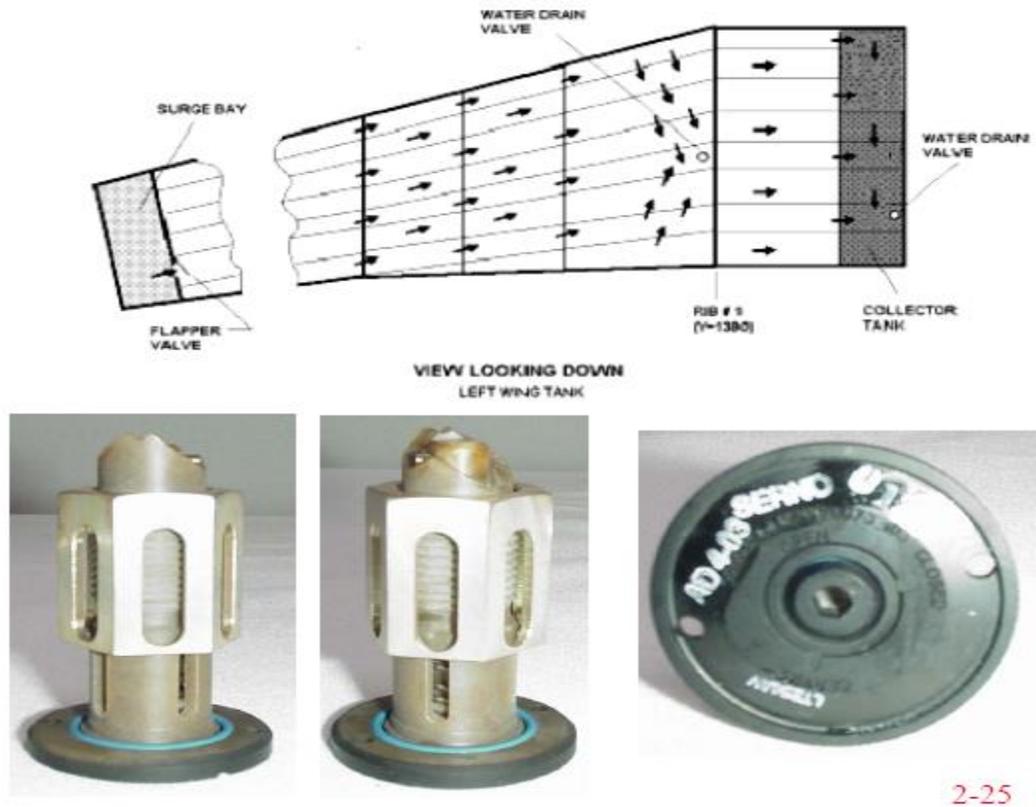


Figura 1.10.- Ubicación de las Válvulas

1.2 Distribución de combustible

El sistema de distribución de combustible tiene tres subsistemas:

- Sistema de alimentación del motor.
- Sistema de alimentación del APU
- Sistema de abastecimiento y desabastecimiento.

El sistema de alimentación para el motor asegura un continuo abastecimiento de combustible presurizado al motor durante la operación de la aeronave usando el evector y la bomba eléctrica. También posee una válvula de alimentación cruzada que permite abastecer a ambos motores desde cualquiera de uno de los tanques de ala.

El sistema de alimentación para el APU asegura un continuo abastecimiento de combustible presurizado al APU usando la línea de alimentación derecha del motor. El sistema de abastecimiento y desabastecimiento de combustible permite a este estar en movimiento dentro y fuera del tanque principal del ala usando un solo punto como estación de llenado o dos puntos sobre el ala como llenado por gravedad.

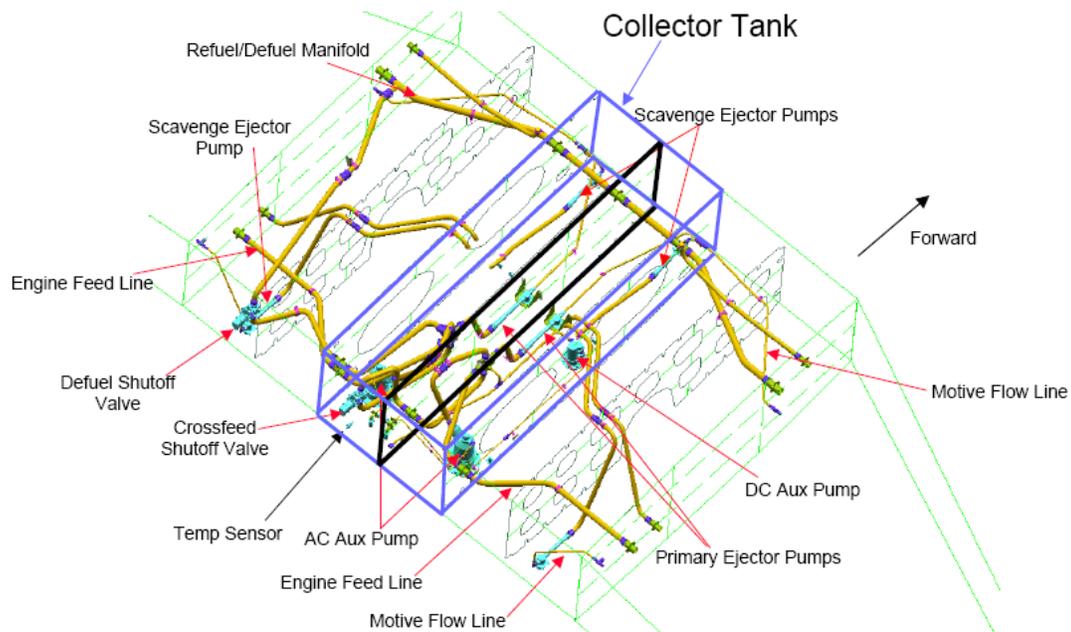


Figura 1.11.- Instalaciones dentro de los Tanques

1.2.1 Sistema de alimentación de combustible.

El sistema de alimentación de combustible tiene una bomba eyectora principal de alimentación del motor y una bomba eléctrica de AC en cada ala. Cada una de las bombas pueden proveer combustible más que suficiente para alimentar un motor más el APU a la demanda máxima de combustible, así durante el despegue take-off (TO) y los virajes go-around (GA).

Las bombas son instaladas en el tanque del ala principal del colector central.

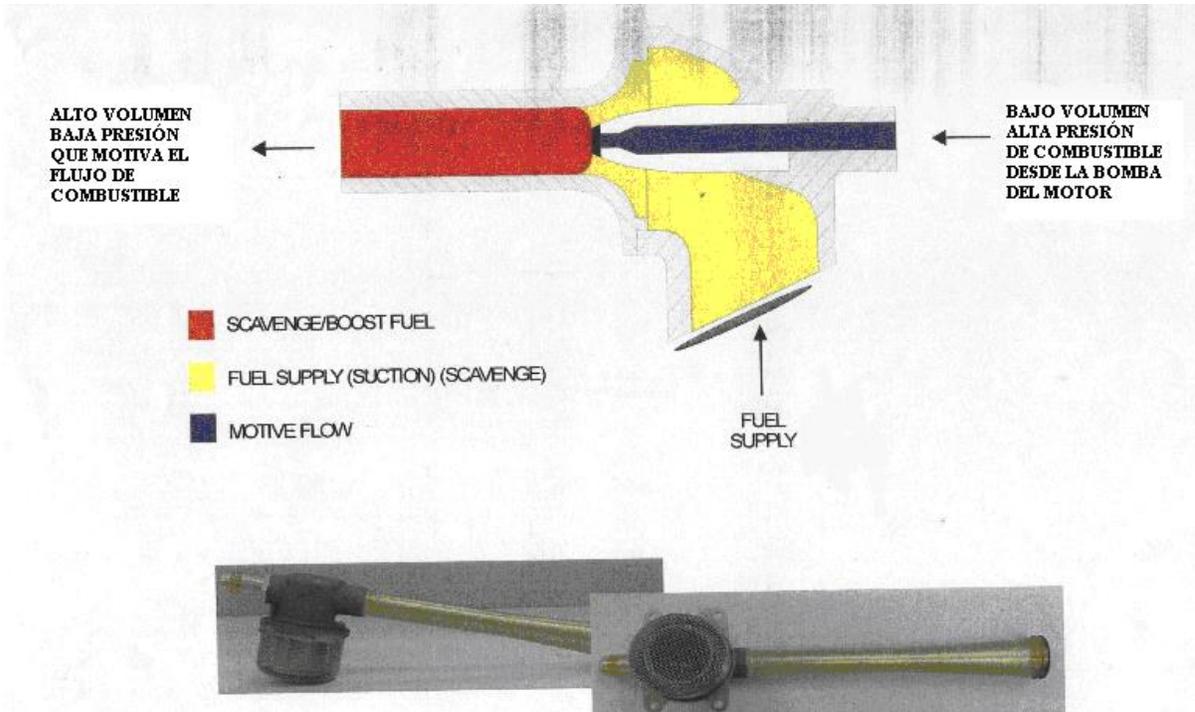


Figura 1.13.- Bomba Principal de Alimentación

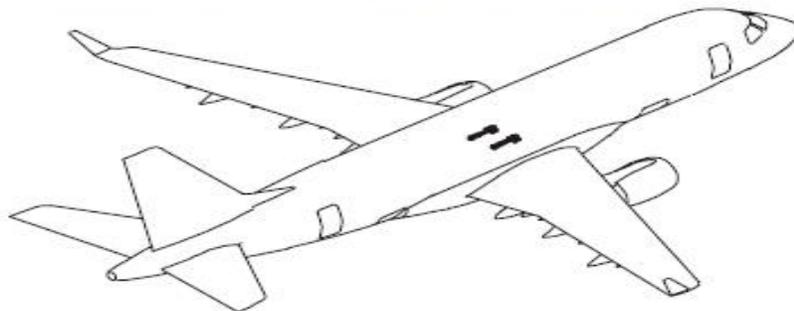


Figura 1.14.- Ubicación de las Bombas

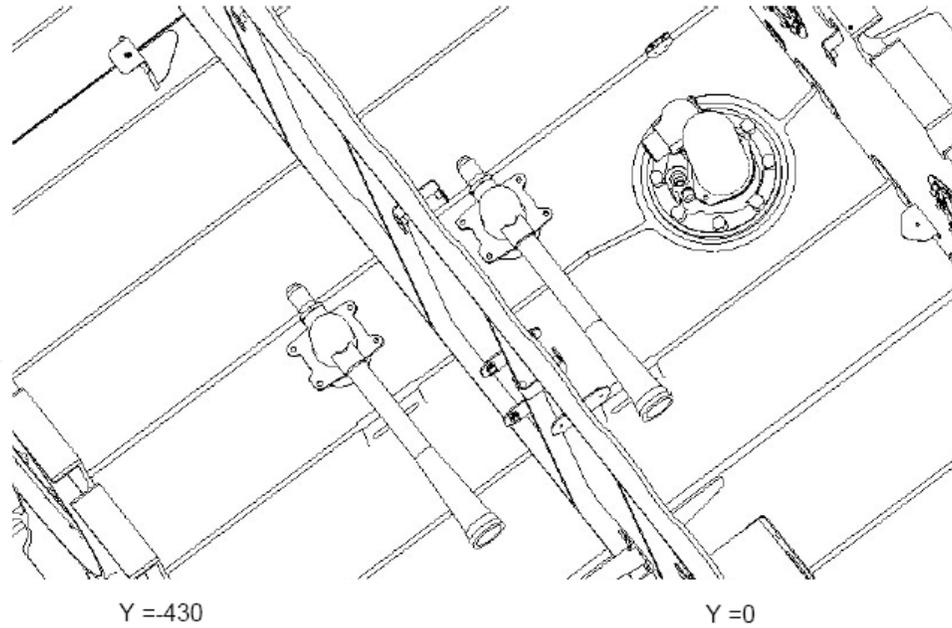


Figura 1.15.- Disposición de las Bombas

1.2.1.2 Bombas colectoras de lanzamiento.

Existen tres bombas colectoras por cada tanque.

El principio de esta bomba es la de un venturi con ninguna parte móvil que lleva el combustible desde el tanque cuando lleva el flujo de alimentación. La bomba eyectora recibe su flujo desde la bomba de combustible del motor. Hay una bomba en la parte delantera del colector central otra en la parte trasera y una en la parte trasera del tanque principal junto al colector central.

La bomba eyectora delantera esta instalada en la esquina interior del tanque de ala. Está bomba eyectora colecta el combustible desde el área interior del tanque de ala y lo transfiere dentro del colector central.

La bomba eyectora trasera esta localizada en el punto mas bajo del tanque de ala en la parte inferior de la costilla número uno. Está bomba recolecta el combustible del tanque de ala transfiriéndolo al colector central.

La bomba eyectora de popa esta instala en la parte de la popa del tanque de ala justo en la parte delantera de la costilla número uno. Esta bomba recolecta el combustible del tanque de ala y lo transfiere al colector central.

Las bombas eyectoras obtienen su flujo de combustible de la bomba de combustible del motor.

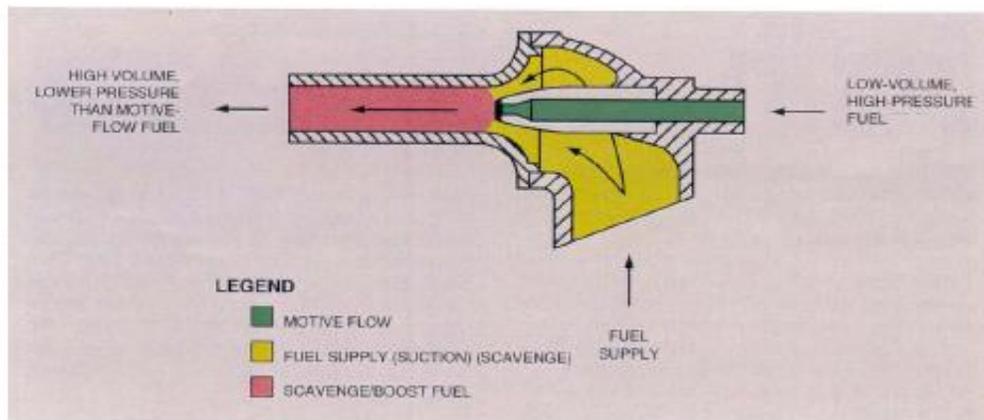


Figura 1.16.- Bombas de Lanzamiento

1.2.1.3 Indicación Principal de Alimentación.

El modo de operación de la bomba eyectora principal se muestra en las páginas del sistema de combustible en el MFD.

Si la presión de entrada de combustible al motor manejada por la bomba de combustible cae bajo los 5 PSIG, con el motor operando o sobre el idle, aparecerá un mensaje de precaución en el EICAS de FUEL LOW PRESS.

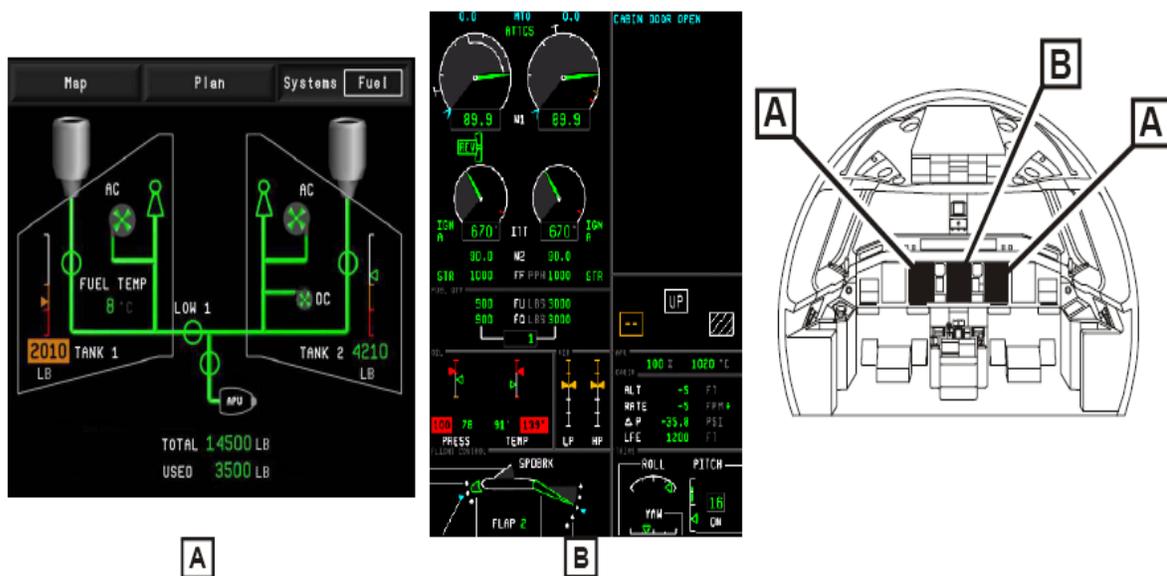


Figura 1.17.- Indicación Electrónica del Sistema

- “ ” REPRESENTA LA BOMBA EYECTORA PRIMARIA EN LA PAGINA SINOPTICA DE COMBUSTIBLE

-  REPRESENTA LA BOMBA EN ESTADO OPERATIVO (BASANDOSE EN EL SWITCH DE PRESION).

-  REPRESENTA LA BOMBA EN ESTADO NO OPERATIVO

-  REPRESENTA LA BOMBA EN ESTADO INDETERMINADO

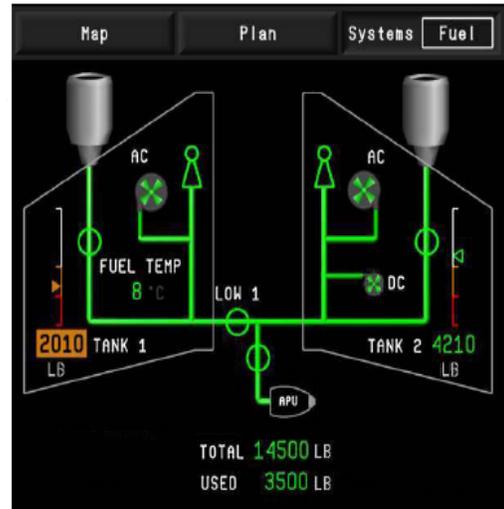


Figura 1.18.- Parámetros de Indicación

1.2.1.4 AC Bomba Auxiliar.

En la prueba de fallas de la bomba principal de lanzamiento de alimentación del motor, la bomba auxiliar AC de impulso provee un refuerzo de flujo de combustible al motor.

La bomba centrífuga de enfriamiento de combustible usa un motor dual que opera a 400 Hz, tres fases para suplir de poder.

En caso de sobre calentamiento, un fusible térmico desconectara la bomba. La entrada de la bomba esta equipada con ocho mamparas de malla de alambre que actúan como un filtro o colador para impedir el acceso de cualquier objeto extraño a la bomba.

La bomba es diseñada tipo cartucho y bote que permite remover los elementos bombeados sin entrar o drenar los tanques.

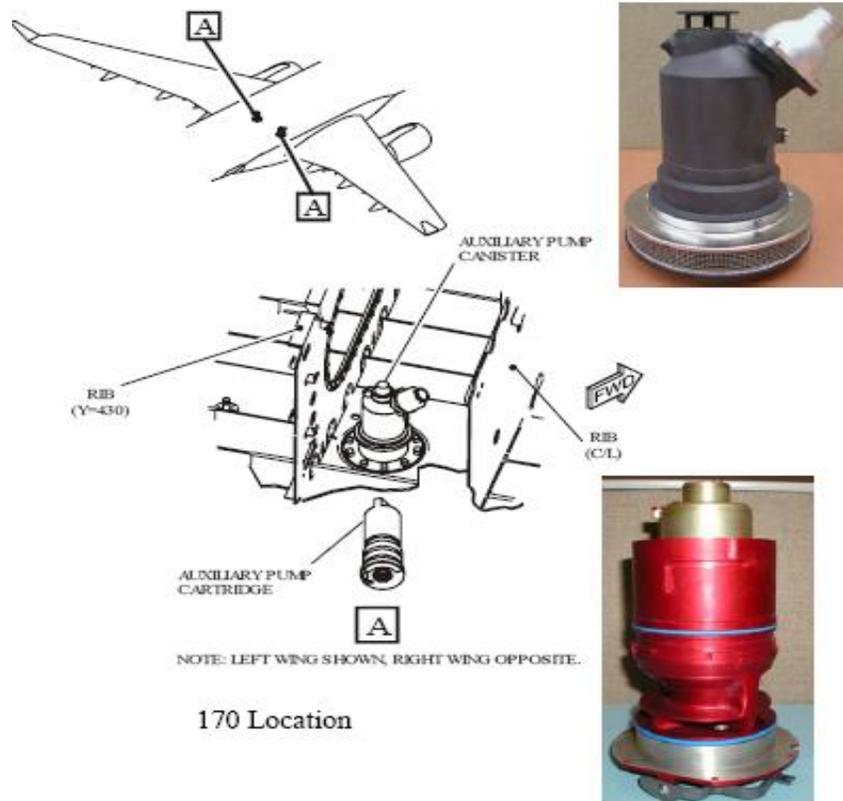


Figura 1.19.- Bomba Auxiliar AC

1.2.1.5 Bomba Auxiliar AC de Poder Alterno.

La barra AC número 1 de poder de la bomba auxiliar AC izquierda y la barra esencial AC de poder a la derecha de la bomba auxiliar AC.

En caso de una emergencia eléctrica la bomba auxiliar AC derecha estará abastecida desde una entrada aleatoria de aire de turbina.

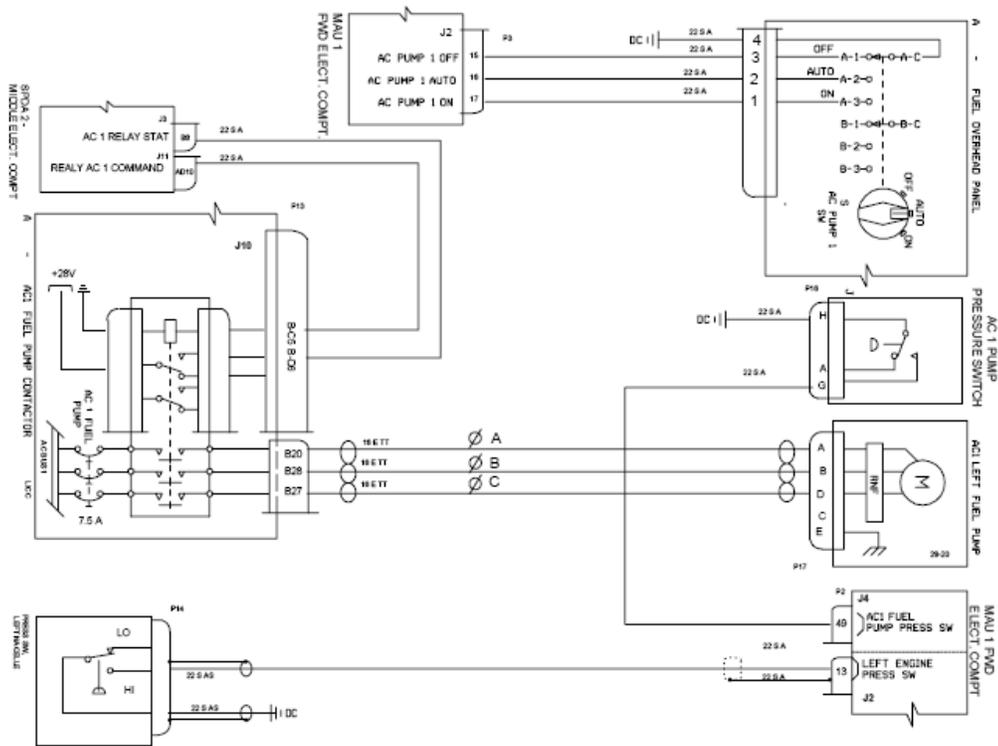


Figura 1.20.- Interfase de la Bomba Auxiliar AC

1.2.1.6 Bomba Auxiliar AC Removable

1. Conector eléctrico removable:
Un suelto pero no con un plug de drenaje movable. Se retira 6 tornillos y arandela que están asegurando en cartucho y el bote.
2. Una palanca de tiro en posición vertical, se tira de la parte baja del cartucho durante una parada vertical brusca.
3. Rotar el cartucho en contra de las manecillas del reloj hasta que haga contacto con el tope radial. Remover el plug de drenaje y la bomba de drenaje.
4. Rotar el cartucho en sentido de las manecillas del reloj hasta la muesca en el cartucho y la muesca en el juego del bote. Halar el cartucho desde el bote.

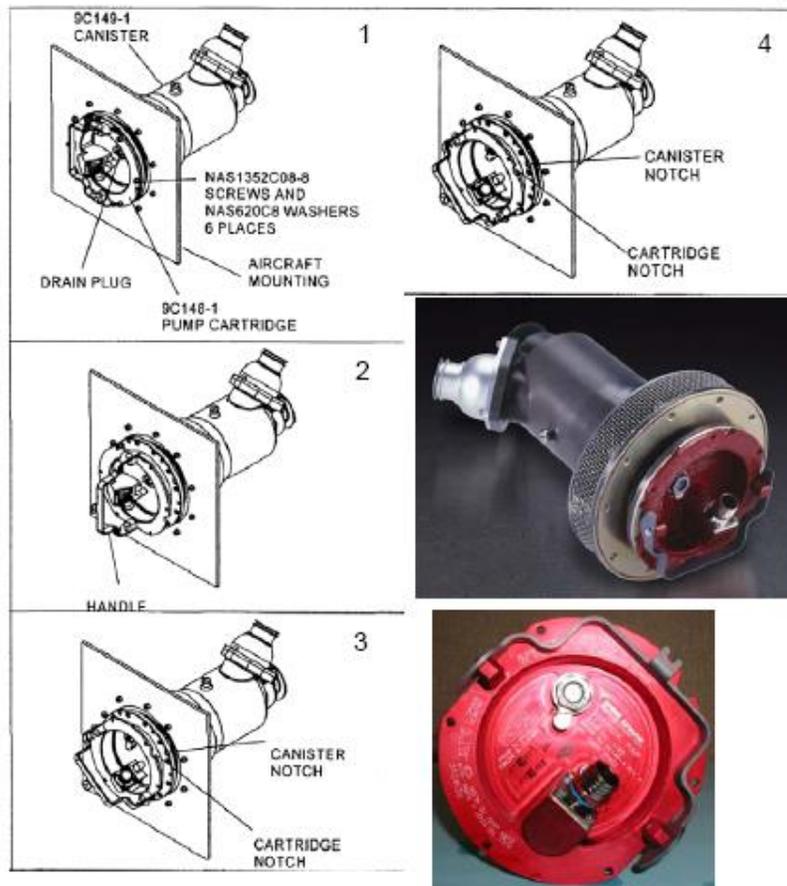


Figura 1.21.- Bomba Auxiliar AC Removible

1.2.1.7 Pagina Esquemática de la bomba auxiliar AC.

El modo de operación de la bomba auxiliar de combustible es mostrado en la página de sistema de combustible del MFD.

El mensaje de “FUEL AC PUMP (1,2) FAIL” es mostrado o anunciado en el EICAS en caso de una falla en la bomba (con la bomba en funcionamiento mediante en switch de presión indica baja presión aproximadamente 5 segundos).

- “  “ REPRESENTA A LA BOMBA DE COMBUSTIBLE AC EN LA PAGINA SINOPTICA DE COMBUSTIBLE.
-  LA BOMBA MUESTRA INDICACION DE PRESION
-  LA BOMBA NO SE ENCUENTRA EN FUNCIONAMIENTO
-  FALLA EN LA BOMBA (INDICANDO UNA PRESION BAJA CUANDO SE MANDA ENCENDER LA BOMBA
-  ESTADO INDETERMINADO

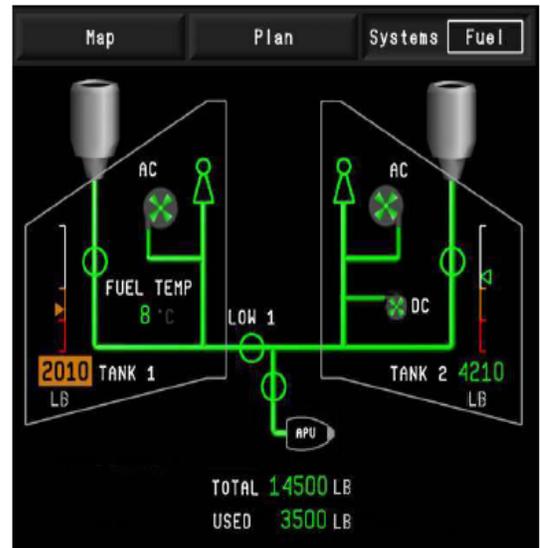


Figura 1.22.- Muestra Sinóptica de la Bomba Auxiliar AC

1.2.1.8 Bomba centrífuga DC de poder eléctrica

La bomba centrífuga DC de poder eléctrica esta localizada en el tanque colector RH que provee una fuente de abastecimiento de combustible presurizado para APU y el inicio de motor en vuelo, o en la tierra si la bomba eyectora de alimentación de combustible y el poder AC o la bomba auxiliar AC no están disponibles.

La entrada está equipada con un filtro para evitar la ingestión de objetos extraños. La cubierta del motor incorpora un protector térmico reseteable para asegurar que las altas temperaturas no excedan.

La bomba es un cartucho y un tipo en forma de bote que permite la eliminación del elemento de bombeaje sin entrar o drenar el tanque. El poder eléctrico será abastecido desde el ESS DC BUS.

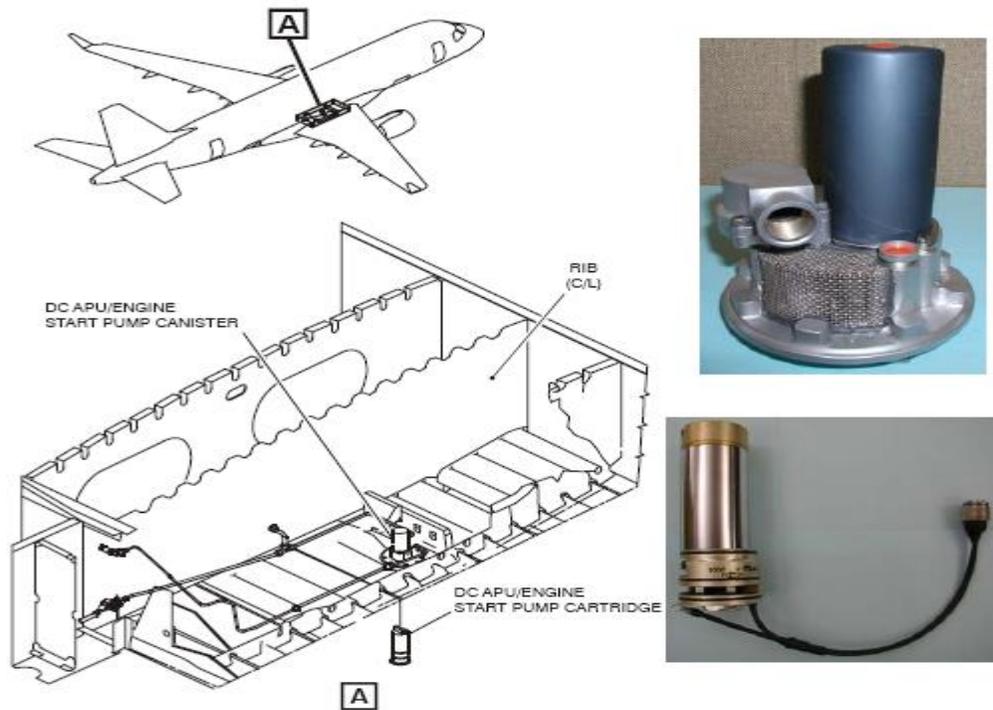


Figura 1.23.- Bomba Auxiliar DC

1.2.1.9 Interfaz de la Bomba auxiliar eléctrica DC.

La bomba eléctrica de combustible DC es conectado desde el ESS DC BUS 2.

La bomba esta motorizada por el switch de presión de la bomba, el cual esta conectada al MAU3.

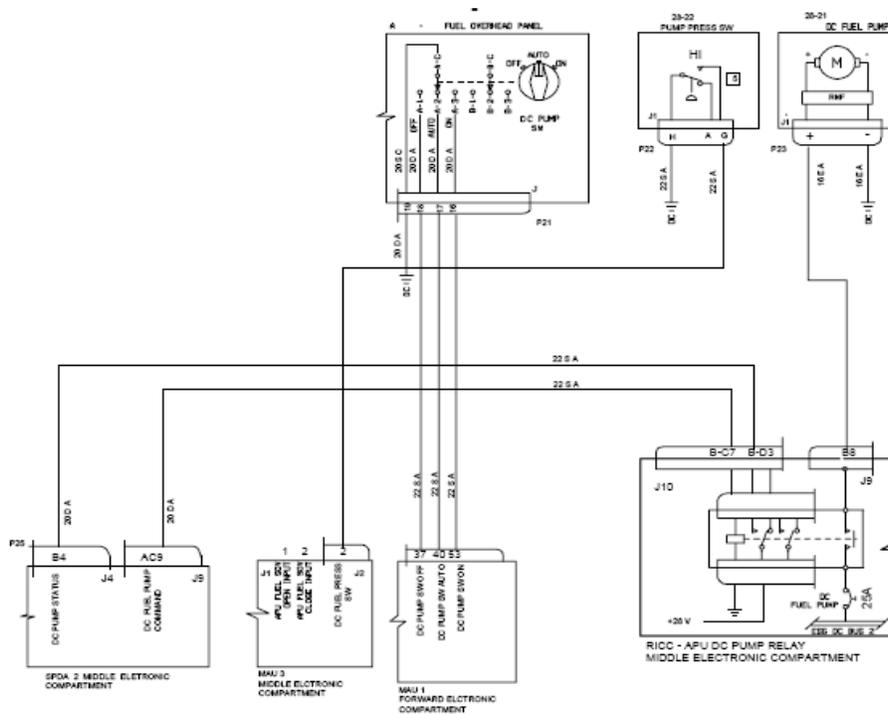


Figura 1.24.- Interfase de Bomba Auxiliar DC

1.2.1.10 Bomba auxiliar DC removable

Necesita herramienta especial (slide hammer) para remover el cartucho.

1. Remover el alambre de seguridad del conector de drenaje.
2. Mientras se presiona en el final del eje de la palanca de mano de la válvula shut-off del combustible, se remueve las cabezas de los tornillos hexagonales.
3. Se realiza presión en la palanca de mano de la válvula shut-off de combustible y se rota fuera de la vía del cartucho.
4. Aflojar el plug de drenaje (15). Para recoger el combustible que drenara del la bomba. Remover el plug de drenaje y drenar el combustible desde la bomba.
5. Remover cualquier residuo que pueda obstruir bajo el cartucho.
6. Remover el retenedor (25).
7. Desconectar el conector del arnés eléctrico desde su conector del aparejo de la estructura de aire. *

8. Instale con la herramienta removible E2-10-1 en el plug de drenaje principal y hale seguro hacia abajo impactando con la cabeza del perno, remueva el cartucho (30).
9. Limpie el retenedor (25) y el hoyo del cartucho por cualquier motivo.

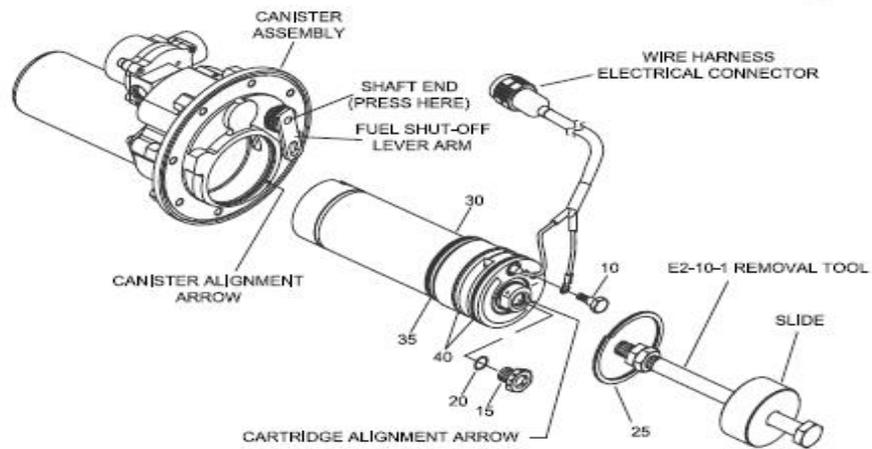


Figura 1.25.- Bomba Auxiliar DC Removable (A)

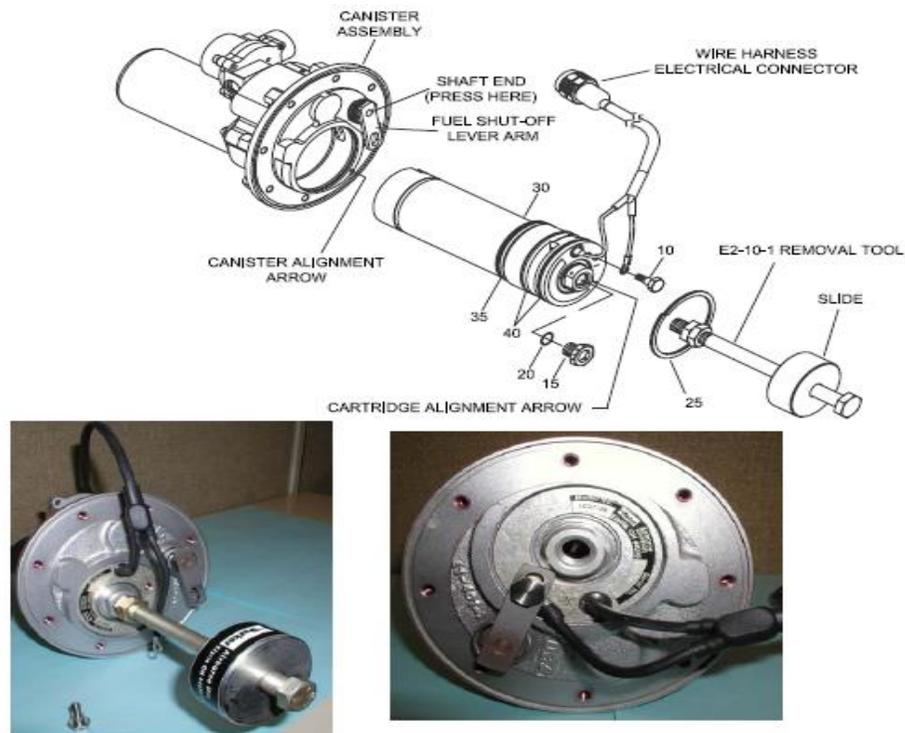


Figura 1.26.- Bomba Auxiliar DC Removible (B)

1.2.1.11 Página Esquemática de la bomba auxiliar DC

El modo de operación de la bomba auxiliar DC es mostrado en la página del sistema de combustible en el MFD en diferentes códigos de colores.

“FUEL DC PUMP FAIL “anunciado en el EICAS en caso de una falla en la bomba (con la bomba en funcionamiento y con el switch de presión indicando baja presión por aproximadamente 5 segundos).

- “  REPRESENTA LA BOMBA DE COMBUSTIBLE DC EN LA PAGINA SINOPTICA DE COMBUSTIBLE.
-  LA BOMBA MUESTRA INDICACION DE PRESION
-  LA BOMBA NO SE ENCUENTRA EN FUNCIONAMIENTO
-  FALLA EN LA BOMBA (INDICANDO PRESION BAJA CUANDO SE MANDA ENCENDER
-  ESTADO INDETERMINADO

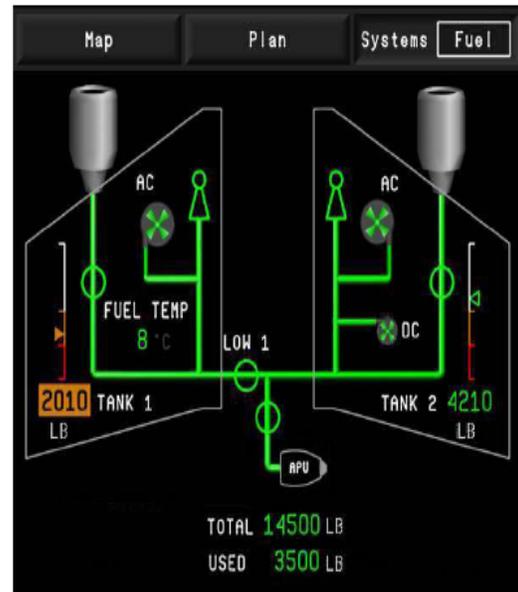


Figura 1.27.- Muestra Sinóptica de Bomba Auxiliar DC

Tabla 1.1.- Switches del Panel de Control

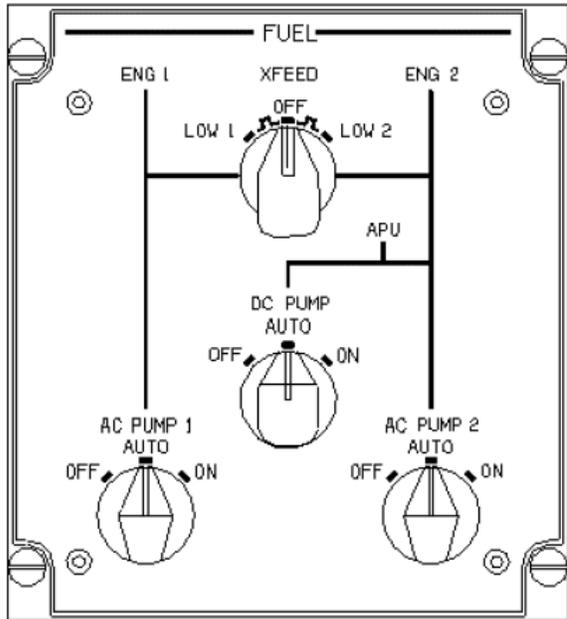
CONTROL	POSITION	FUNCTION
XFEED Switch	LOW 1	Abre la válvula cross-feed. Girando a la derecha enciende la bomba auxiliar AC (Cuando el switch de la bomba AC 2 esta en AUTO.
	OFF	Cierra la válvula cross-feed. Regresando a la posición inicial apaga la bomba auxiliar AC (Cuando los switches de las bombas AC 1 y 2 están en AUTO.
	LOW 2	Abre la válvula cross-feed. Girando a la izquierda enciende la bomba auxiliar AC (Cuando el switch de la bomba AC 1 esta en AUTO.
AC PUMP 2 Switc	OFF	Girando a la derecha apaga la bomba AC auxiliar.
	AUTO	Permite la operación automática de la bomba auxiliar AC derecha, cuando la bomba eyectora de alimentación del motor falla o el switch de XFEED esta en LOW 1.
	ON	Girando a la derecha enciende la bomba auxiliar AC

AC PUMP 1 Switch	OFF	Girando a la izquierda apaga la bomba auxiliar AC.
	AUTO	Permite la operación automática de la bomba auxiliar AC izquierda cuando la bomba eyectora de alimentación al motor falla o el switch de XFEED esta en LOW 2.
	ON	Girando a la derecha enciende la bomba auxiliar AC.
Fire Handle	Pushed (Normal Position)	Abre la aplicación SOV del motor.
	Pulled	Cierra la aplicación SOV del motor.
	Turned	Activa el sistema de extinción de incendios aplicable para el motor.
DC PUMP Switch	OFF	Girando apaga la bomba DC.
	AUTO	Permite la operación automática de la bomba DC cuando la bomba auxiliar AC falla o no esta habilitada.
	ON	Girando enciende la bomba DC.

1.2.1.12 Panel de Control.

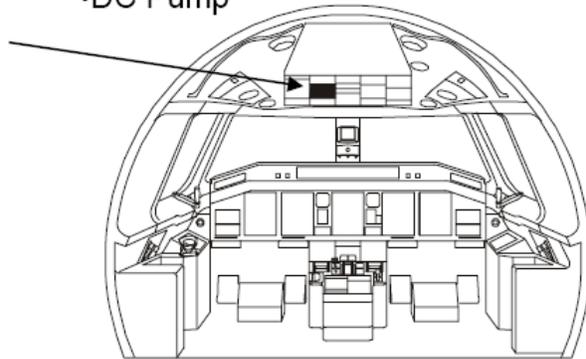
Cuando los switches de la bomba auxiliar AC se encuentran en la posición AUTO, la cual es una posición normal, la detección de una falla en la bomba eyectora (Censada por el switch de baja presión a la entrada del motor) resultara en el arranque automático de la bomba auxiliar AC.

Cuando el switch de arranque de la bomba DC esta en la posición AUTO la detección de una falla en la bomba auxiliar AC resultara en el arranque automático de la bomba DC.



Pilot Options:

- Crossfeed
- AC Pumps
- DC Pump



• POSICIONES NORMALES DE LOS SWITCHES

- a) DC Pump - AUTO
- b) AC Pump 1 - AUTO
- c) AC Pump 2 - AUTO
- d) XFEED - OFF
- e) Engine Feed Shutoff Valve - OPEN

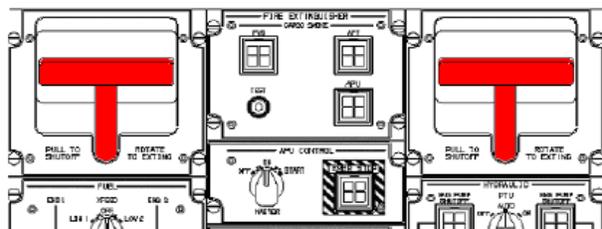
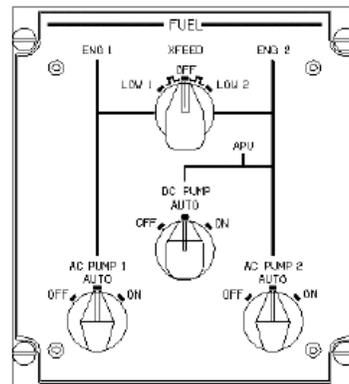


Figura 1.28.- Panel de Control de Combustible

1.2.1.13 Switches de Presión.

Tenemos un switch de presión por cada bomba, monitorea la salida de las bombas eléctricas.

MAU No.1 Monitorea el estado del switch de presión de la bomba AC 1 y el MAU No.3 monitorea el estado de los switches de presión de las bombas AC 2 y la bomba de arranque DC.

Cada MAU transmite la información a la pantalla del EICAS y el control de funciones. El mensaje del EICAS “FUEL AC ½ PUMP FAIL” o “FUEL DC PUMP FAIL” indica que la respectiva bomba no esta operando apropiadamente.

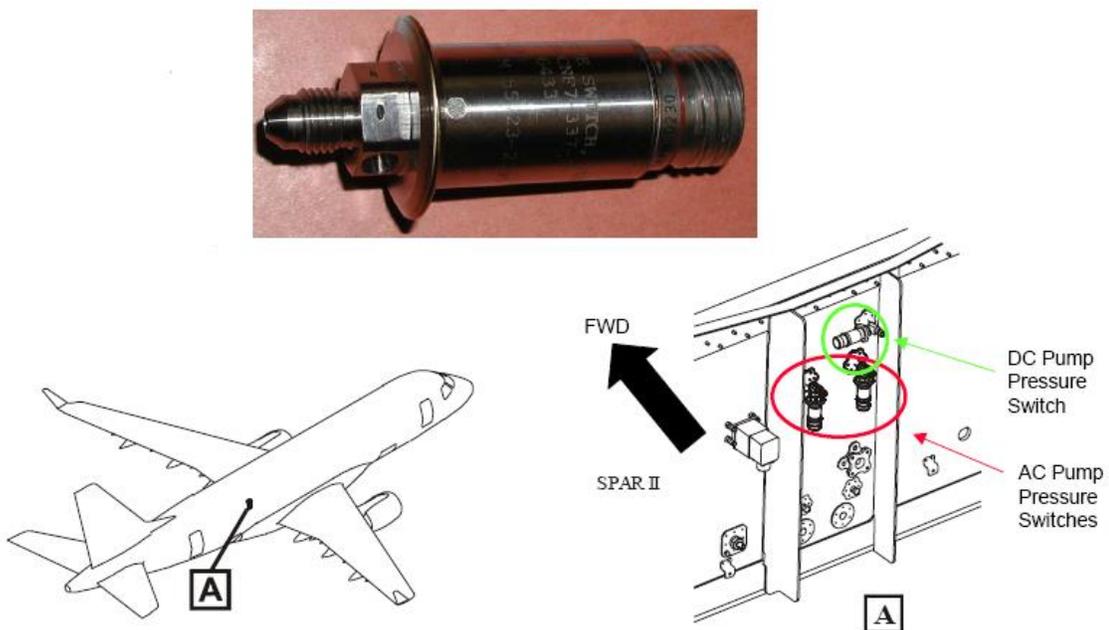


Figura 1.29.- Switches de Presión

1.2.1.14 SOV de Alimentación al Motor.

Un motor de 28 VDC opera la válvula de bola que esta instalada en cada una de las líneas de alimentación del motor para prevenir flujos excesivos de combustible desde el flujo dentro de las zonas de fuego designadas.

Las válvulas, una por cada una de las dos líneas de alimentación del motor, son montadas en la parte de atrás del ala con la porción hidro-mecánica de la válvula dentro y el actuador eléctrico fuera del tanque.

El MAU 1 monitorea el estado de la shut off valve de alimentación al motor izquierda, mientras que el MAU 3 recibe la posición de reacción desde la válvula derecha.

La posición de las válvulas es mostrada en el EICAS. Las dos válvulas pueden ser operadas por la tripulación con las dos manillas de fuego montadas en el panel superior de la cabina. Cuando hala una de las manillas, la respectiva shutt off valve se cerrara. El mensaje de advertencia E1 (E2) FUEL SOV CLOSED será mostrado en el EICAS. Si la válvula falla o la posición de la manilla no corresponde a la posición de la válvula actual la advertencia “ENG 1 FUEL SOV FAIL” o “ENG 2 FUEL SOY FAIL” se mostrara en el EICAS.

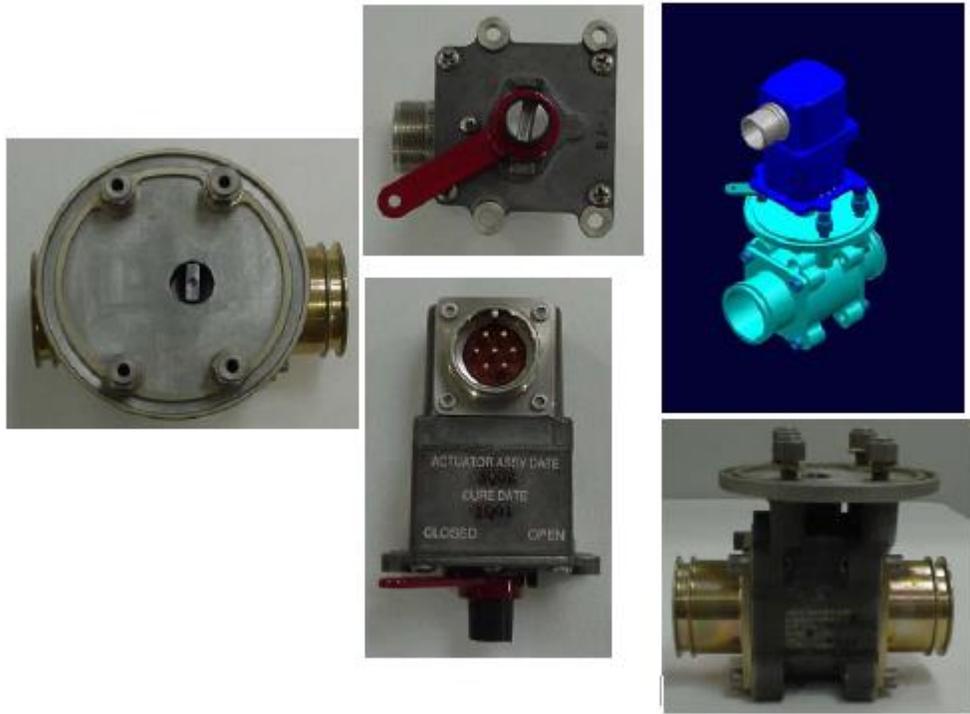


Figura 1.30.- Shut-off Valve

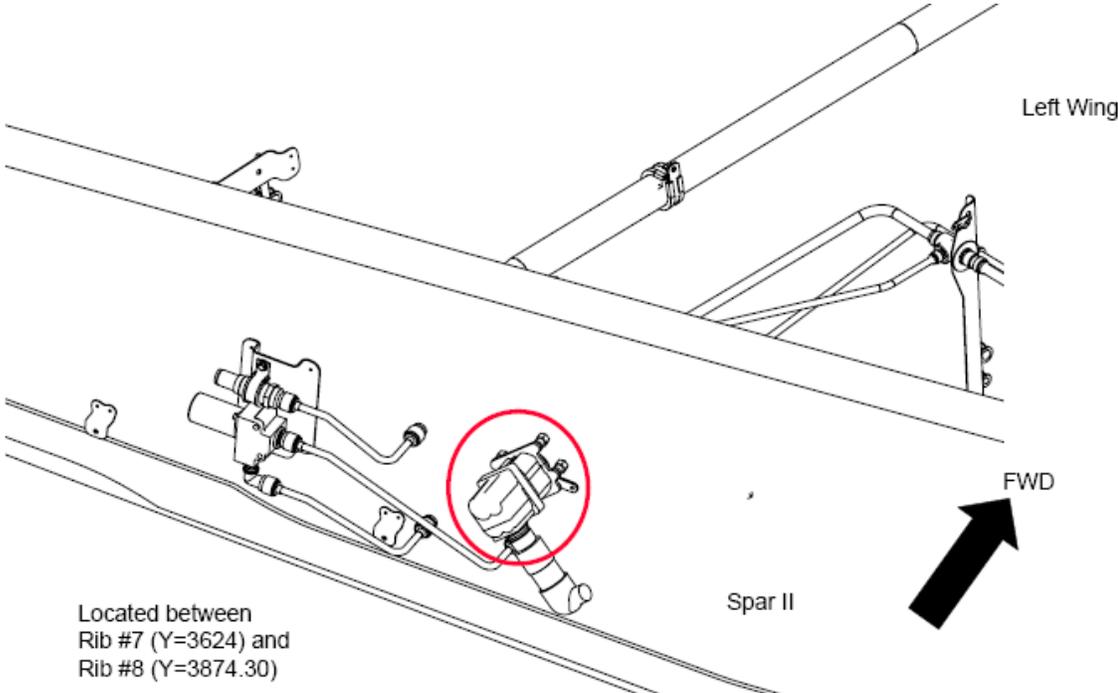


Figura 1.31.- Ubicación de la shut-off valve (A)

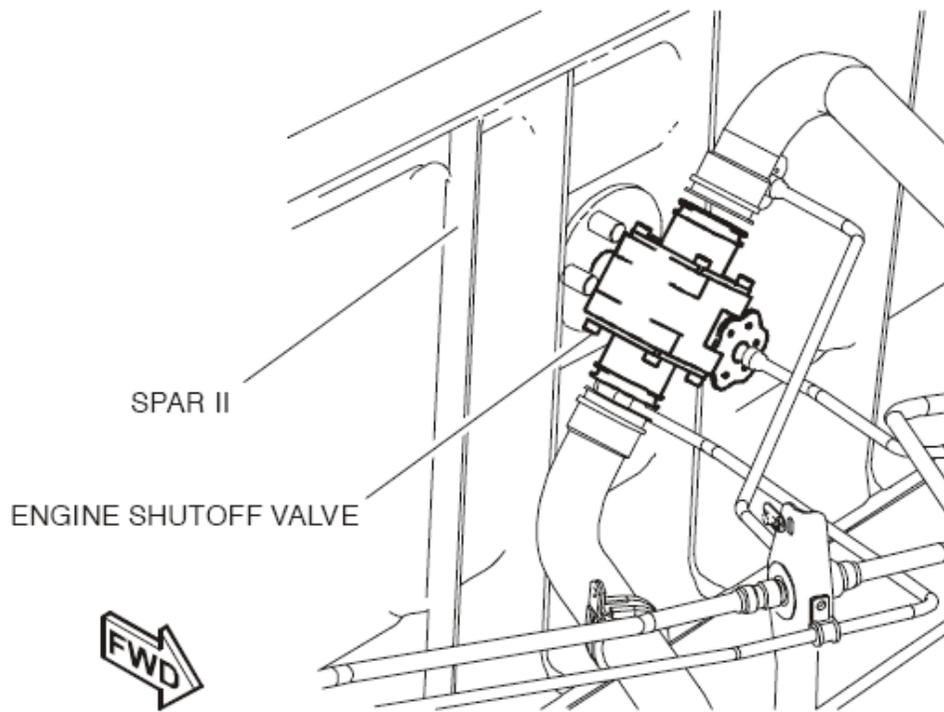


Figura 1.32.- Ubicación de la shut-off valve

1.2.1.15 Interfaz Eléctrica de la SOV de Combustible.

El motor eléctrico de la SOV recibe poder eléctrico directamente de las barras, estas están controladas por el movimiento de las manecillas de fuego en el panel superior de la cabina.

La posición de la SOV L/H es monitoreado por el MAU 1, la R/H por el MAU 2.

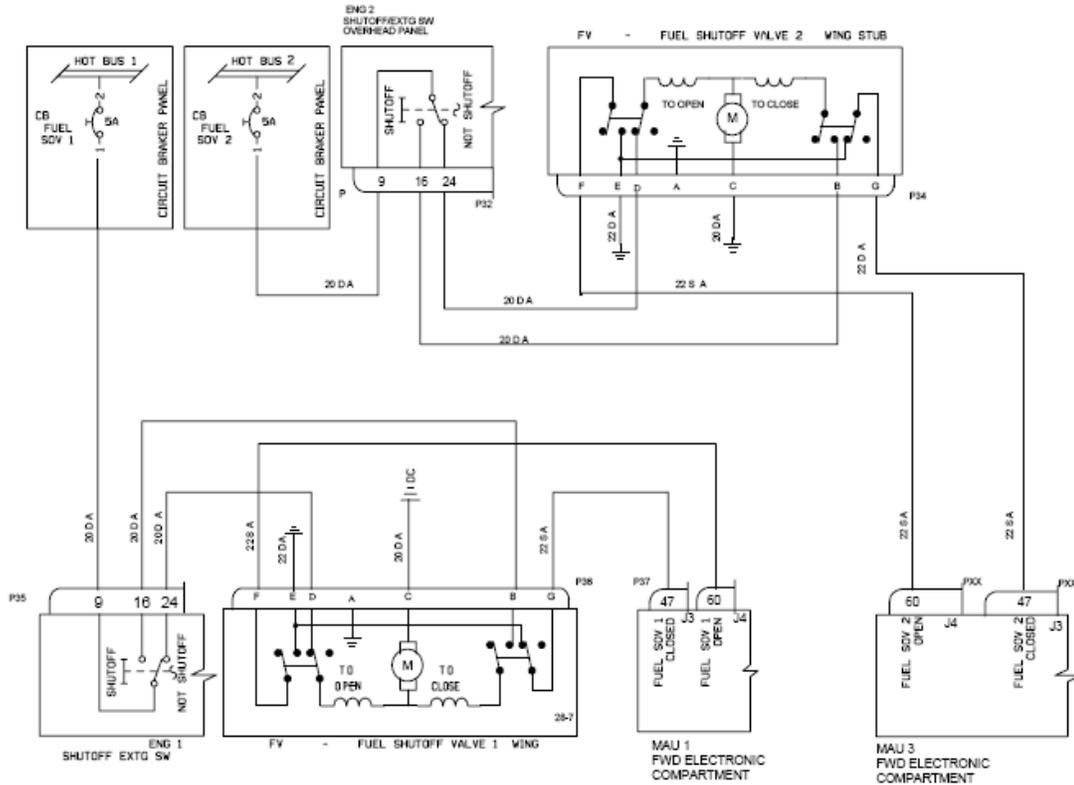


Figura 1.33.- Interfase Shut-off Valve

1.2.1.16 Página Esquemática de la Shutt Off Valve.

La posición de la shut off valve el mostrada en la pagina del sistema de combustible del MFD en diferentes colores y por rotación del símbolo de la SOV.

El E 1(2) FUEL SOV CLOSED muestra mediante un mensaje que las válvulas se encuentran cerradas.

El E 1(2) FUEL SOV FAIL un mensaje de precaución mostrado en el EICAS en caso de que la válvula SOV del motor falle cuando:

- Se ordena abrir pero indica cerrada.
- Se ordena cerrar pero indica abierta.
- Indica abierta y cerrada al mismo tiempo.

- REPRESENTACIÓN DE LA SOV EN LA PAGINA SINOPTICA DE COMBUSTIBLE.

-  = EN POSICIÓN ABIERTA
-  = EN POSICIÓN CERRADA
-  = EN ESTADO DE TRANSICIÓN
-  = FALLA EN LA SOV
-  = CONFLICTO

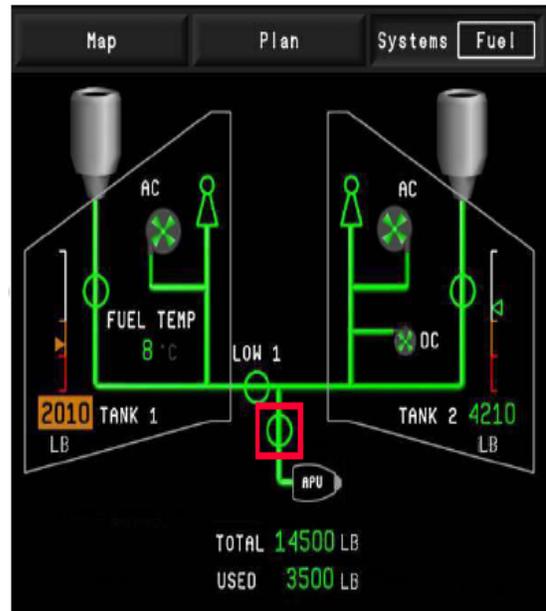


Figura 1.34.- Muestra Sinóptica de la Shut-off valve

1.2.1.17 Válvula Check.

La válvula check esta localizada en la línea de baja presión de entrega al motor en la descarga de cada bomba.

La válvula check también esta instalada en la línea de alta presión que motiva el flujo para prevenir la perdida excesiva de combustible si la línea entre el marco de aire y el motor es abierta debido a una falla o la actividad de mantenimiento.

Cada válvula es una línea de entrada de oscilación simple a la válvula check. El esquivamiento al final de cada una es diferente para prevenir la instalación al sentido contrario.

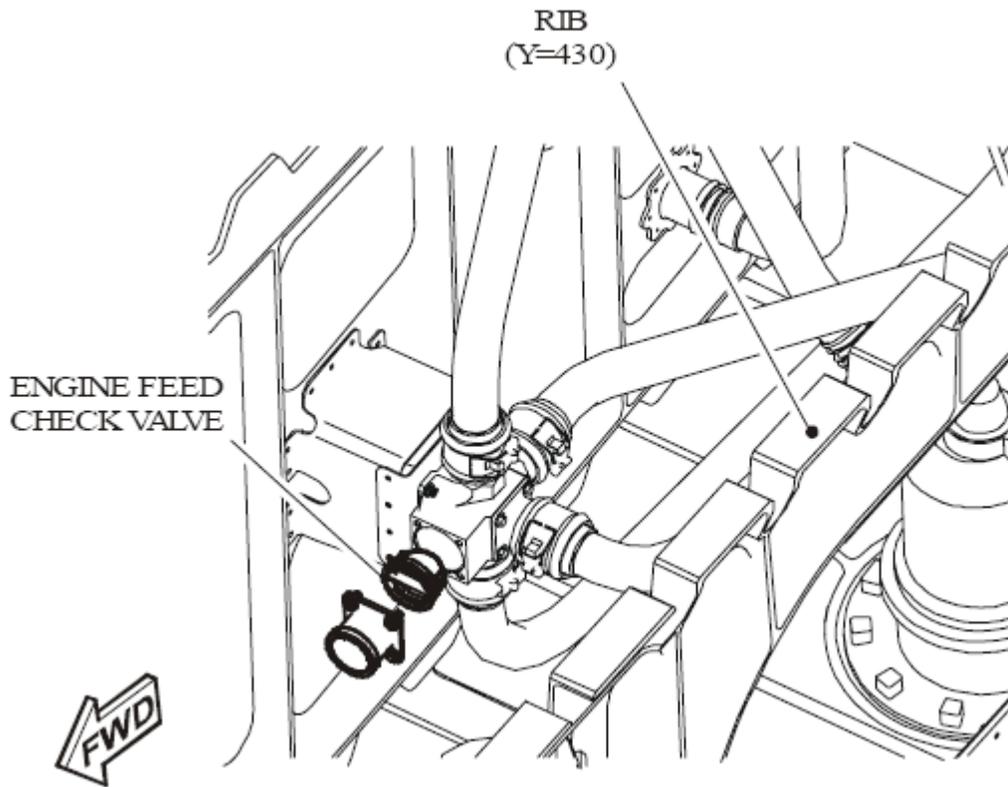
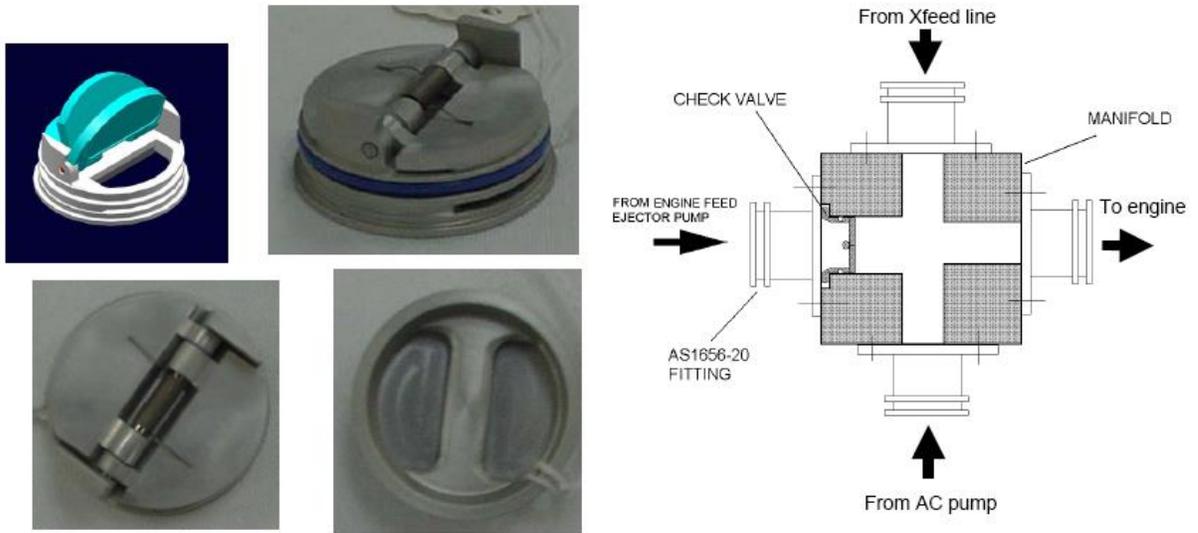


Figura 1.35.- Válvula Check

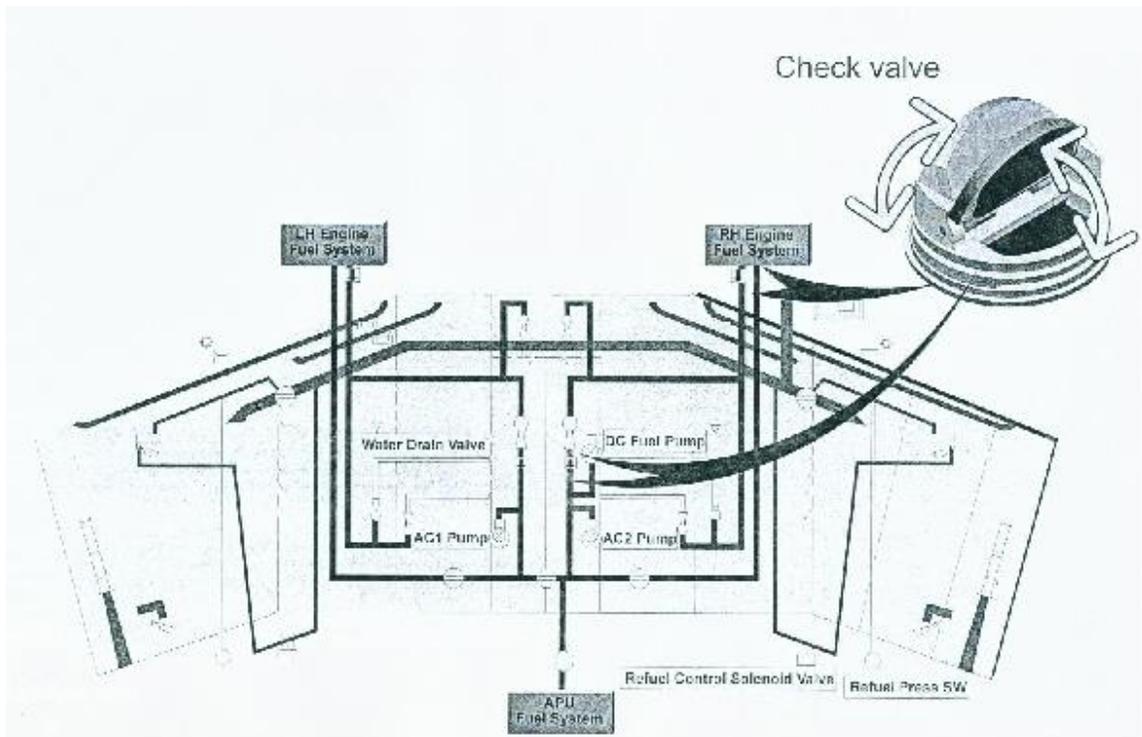


Figura 1.36.- Ubicación de la Válvula Check

1.2.1.18 Arranque del Motor L/H.

Para el arranque izquierdo del motor con el APU en funcionamiento, la bomba AC izquierda es usada para proporcionar el flujo de combustible inicial al motor. El switch de la bomba AC en la cabina deberá estar en la posición AUTO.

La bomba eyectora principal proporcionará combustible durante operación normal. En caso de que el switch de presión de entrada al motor cense una baja presión de combustible y el switch de presión de la bomba AC este en AUTO, la bomba AC automáticamente arrancara y suministrará combustible al motor.

Si el APU esta inoperativo y la bomba AC no esta disponible, la bomba DC será usada para la alimentación inicial de combustible. En ese caso la válvula cross-feed tendrá que ser abierta para mover el tirador a LOW 1 o LOW 2.

Como también en el caso de la bomba eyectora principal y la bomba AC fallen, la bomba DC suplirá el combustible.

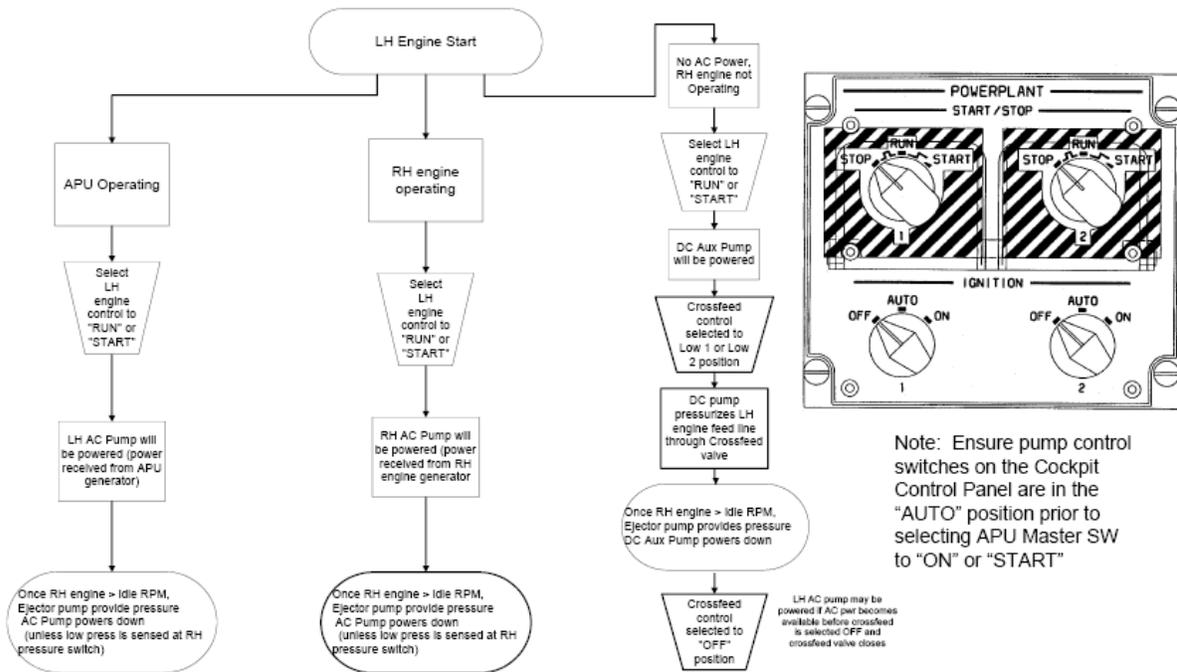


Figura 1.37.- Alimentación al Motor L/H Durante el Arranque

1.2.1.19 Arranque Motor R/H.

Para el arranque derecho con el APU en operación, la bomba AC es usada para proporcionar el flujo inicial de combustible al motor. El switch de la bomba AC en la cabina tendrá que estar en la posición AUTO.

La bomba eyectora principal suministrará combustible durante la operación normal. En caso de que el switch de presión de entrada al motor censa una presión baja de combustible y el switch de la bomba AC esta en AUTO, la bomba DC arrancara automáticamente y tomara suplirá de combustible al motor.

Si el APU esta inoperativo y la bomba AC no esta disponible, la bomba DC será usada para suministrar el combustible inicial. El selector de la bomba DC deberá estar en la posición AUTO.

Como también en el caso de que la bomba eyectora principal y la bomba AC fallan, la bomba DC suplirá el combustible.

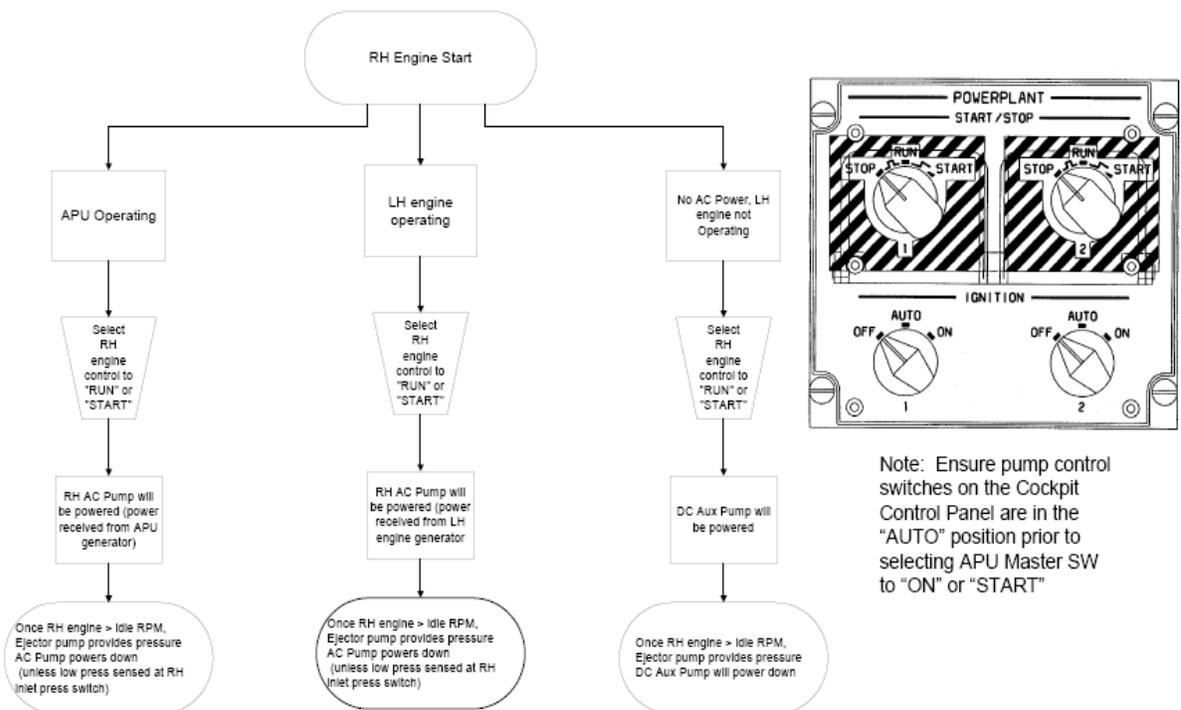


Figura 1.38.- Alimentación Al Motor R/H Durante el Arranque

1.2.2 Sistema de Alimentación Cruzada.

La función del sistema de alimentación cruzada permite alimentar a los dos motores desde un solo tanque. Esta característica permite la corrección de un pequeño desbalance de combustible con una temporal alimentación para ambos motores desde un solo tanque de ala. La función del sistema de alimentación cruzada también será utilizada para alimentar a un solo motor desde ambos tanques de ala seguida por el apagado de uno de los motores, para evitar que ocurra un desbalance.

El subsistema de alimentación cruzada consiste en un motor que opera la válvula shut-off en una línea que conecta a la derecha e izquierda de las líneas de alimentación del motor.

La válvula shut-off del sistema de alimentación cruzada permanece cerrada durante una operación normal. Cuando los desbalances laterales exceden los 360 Kg. (792 lb.) se indicara en el IECAS por mensajes como “FUEL IMBALANCE”. Este mensaje desaparecerá cuando la diferencia sea reducida a 45 Kg. (99 lb.).



Figura 1.39.- Válvula de Alimentación Cruzada

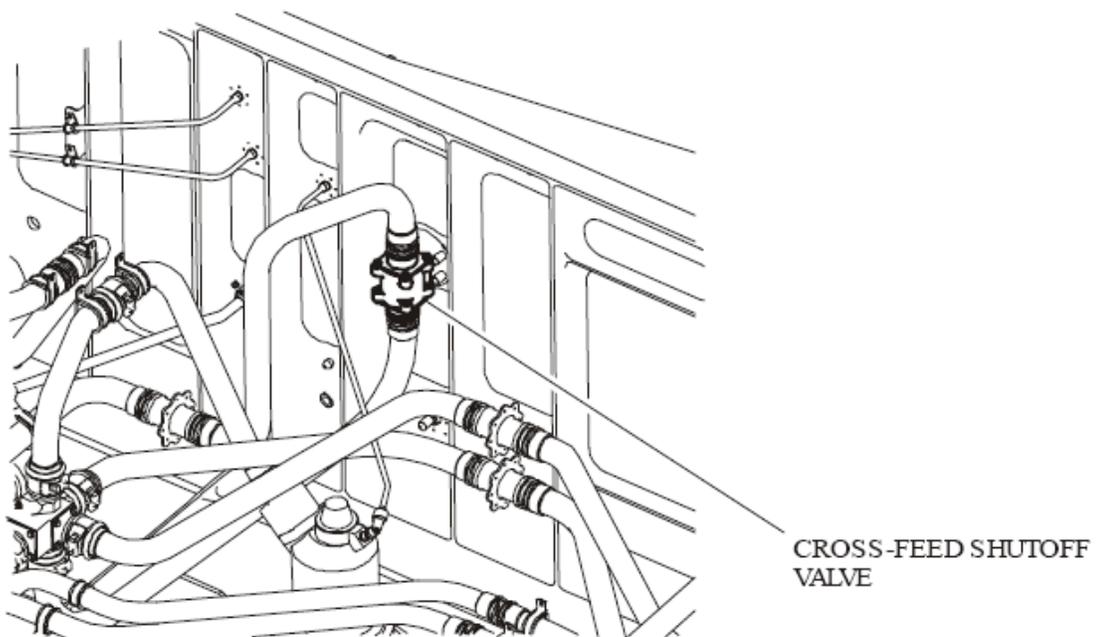
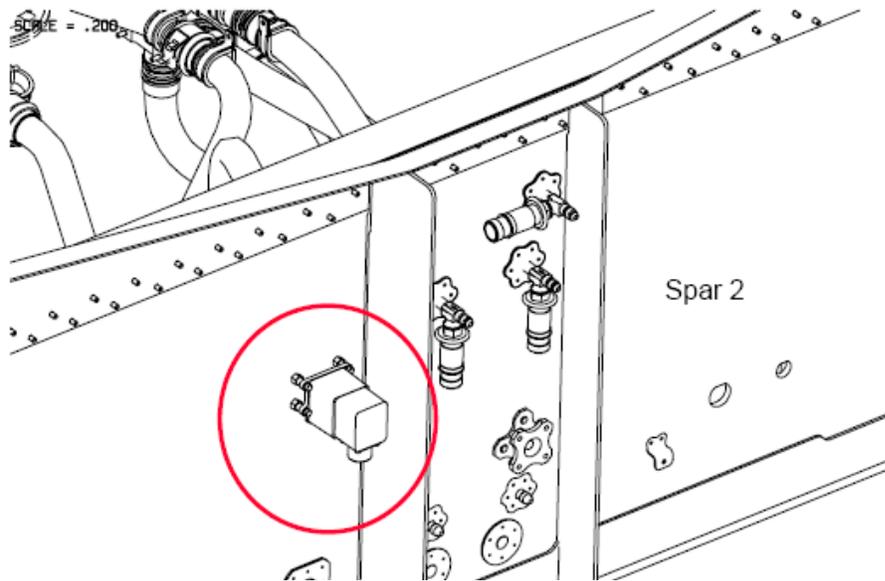


Figura 1.40.- Ubicación de la Válvula de Alimentación Cruzada

1.2.2.1 Interfaz eléctrico de la Válvula de Alimentación Cruzada.

Poder de 28 VDC es suministrado a la válvula shut-off del sistema de alimentación cruzada mediante los controles de poder de estado solidó en SPDA 2 desde la barra esencial DC número 2.

La posición del selector de control esta en directo en MAU 2 y la posición feedback de la válvula de alimentación cruzada esta en directo en MAU 3.

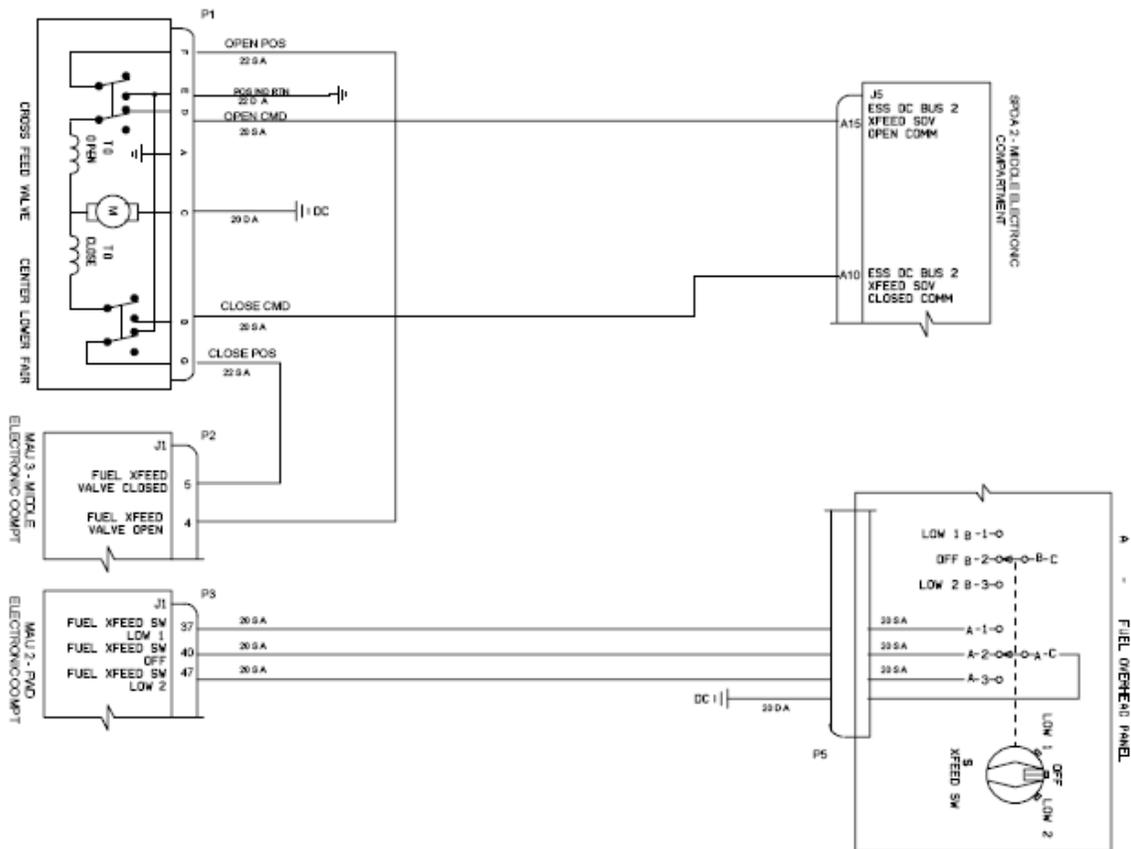


Figura 1.41.- Interfase de la Válvula de Alimentación Cruzada

1.2.2.2 Fallas en el CMC.

Las siguientes fallas podrán ser registradas en el MCM para el sistema de alimentación cruzada.

- XFEED SOV/MAU 3/WRG FAULT
- XFEED SOV/WRG FAULT
- FUEL XFEED SW/MAU2/WRG FAULT

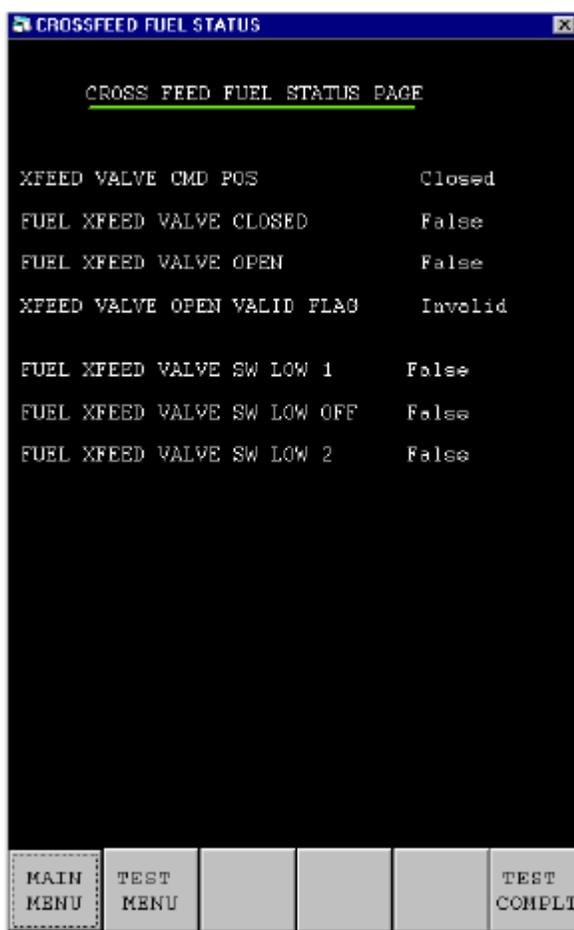
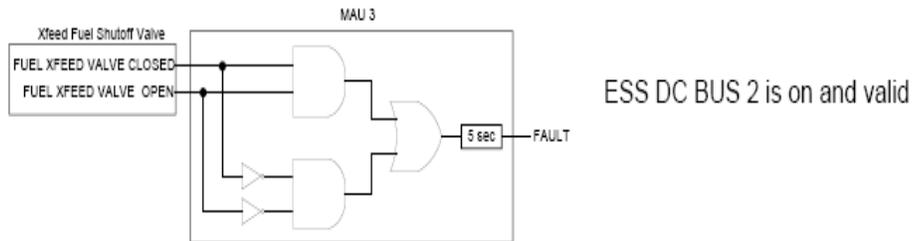


Figura 1.42.- Pantalla del CMC

Tabla 1.2.- Fallas en la Válvula de Alimentación Cruzada

EICAS Messages	Associated CMC Faults	Suspect LRU's
FUEL XFEED FAIL	<ul style="list-style-type: none"> • XFEED SOV/MAU 3/WRG FAULT 	<ul style="list-style-type: none"> • Wiring (XFEED SOV to MAU 3) • XFEED SOV • MAU 3
	<ul style="list-style-type: none"> • XFEED SOV/WRG FAULT 	<ul style="list-style-type: none"> • Wiring (XFEED SOV to SPDA2) • XFEED SOV • SPDA2
	<ul style="list-style-type: none"> • FUEL XFEED SW/MAU 2/WRG FAULT 	<ul style="list-style-type: none"> • Wiring (Xfeed switch to MAU 2) • Xfeed Switch • MAU 2
FUEL XFEED SOV OPEN	<ul style="list-style-type: none"> • N/A 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
FUEL EQUAL-XFEED OPEN	<ul style="list-style-type: none"> • N/A 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
FUEL IMBALANCE	<ul style="list-style-type: none"> • N/A 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A

● FALLAS EN LA SOV DE ALIMENTACIÓN CRUZADA / MAU 3



● FALLAS EN LA SOV DE ALIMENTACIÓN CRUZADA

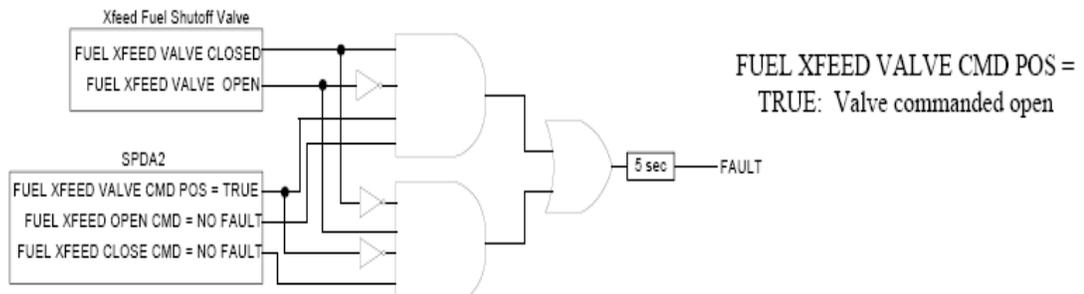


Figura 1.43.- Fallas que se presentan en el CMC

1.2.2.3 Operación del Sistema de Alimentación Cruzada.

Un switch de tres posiciones rotatorio localizado en la cabina de control en el panel de control de la válvula de alimentación cruzada y asociada a la bomba auxiliar AC, si los controles de la bomba AC están en la posición AUTO.

Si el switch de la bomba auxiliar AC esta en el posición ON u OFF, esta orden anulará la orden de alimentación cruzada.

Cuando el switch XFEED esta en la posición LOW 1 o en LOW 2, la orden SPDA 2 abre la válvula shut-off de alimentación cruzada. Cuando el switch de XFEED esta en la posición OFF, la orden SPDA 2 cierra la válvula shut-off. Cuando el switch XFEED esta localizado en la posición LOW 1 (indicando que la cantidad de combustible en el tanque izquierdo es menor que la del tanque derecho), la bomba auxiliar AC derecha estará encendida para alimentar de combustible desde el tanque derecho. Cuando XFEED esta localizado en la posición LOW 2, la bomba auxiliar izquierda se encenderá.

NOTA: La operación de alimentación cruzada no estará disponible durante el descolaje o el aterrizaje.

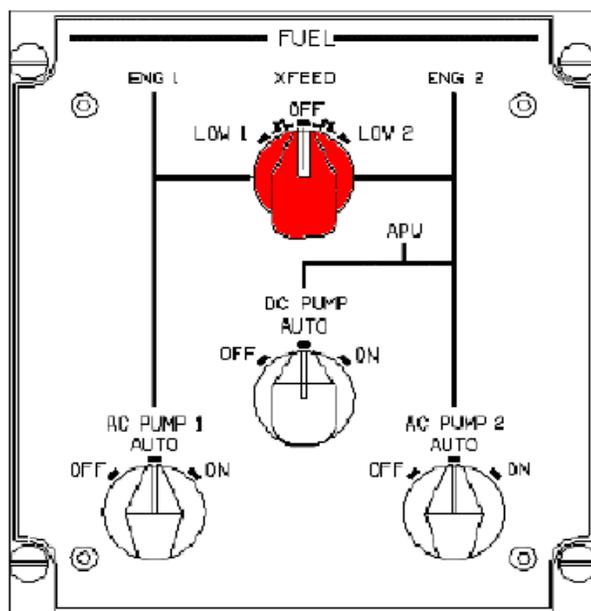


Figura 1.44.- Panel de Control de Alimentación Cruzada

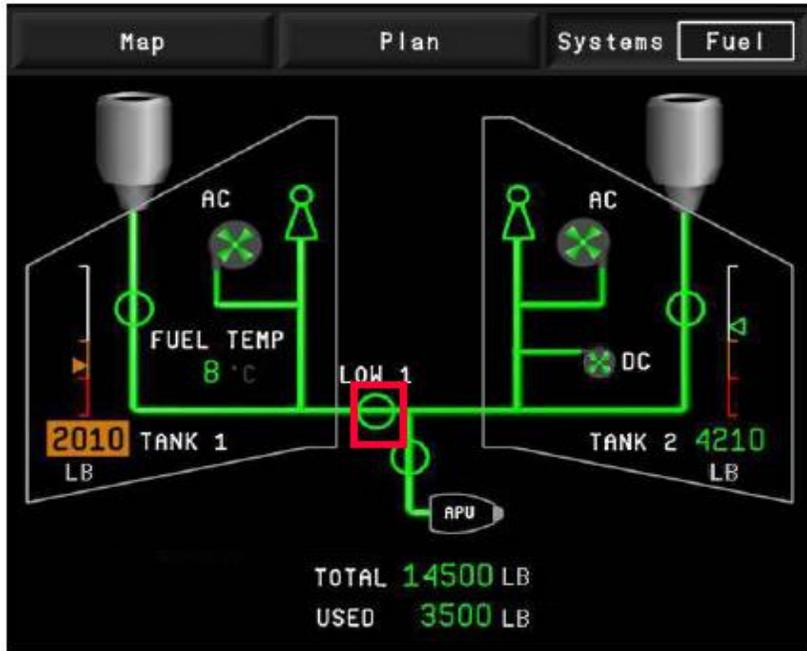
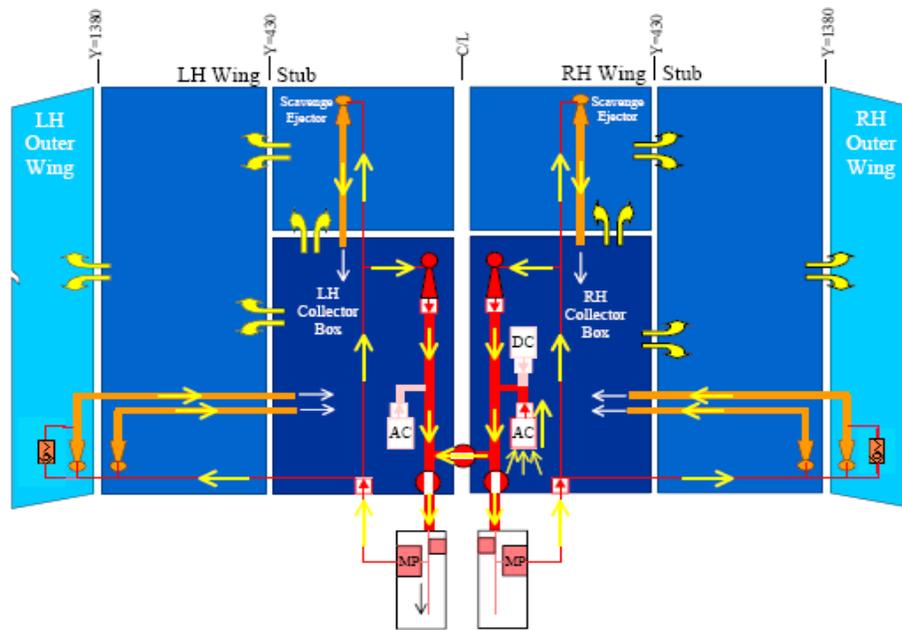


Figura 1.45.- Muestra Sinóptica de la Operación de Alimentación Cruzada



LOW 1 selected to deplete RH tank

Figura 1.46.- Operación Durante Alimentación Cruzada (A)

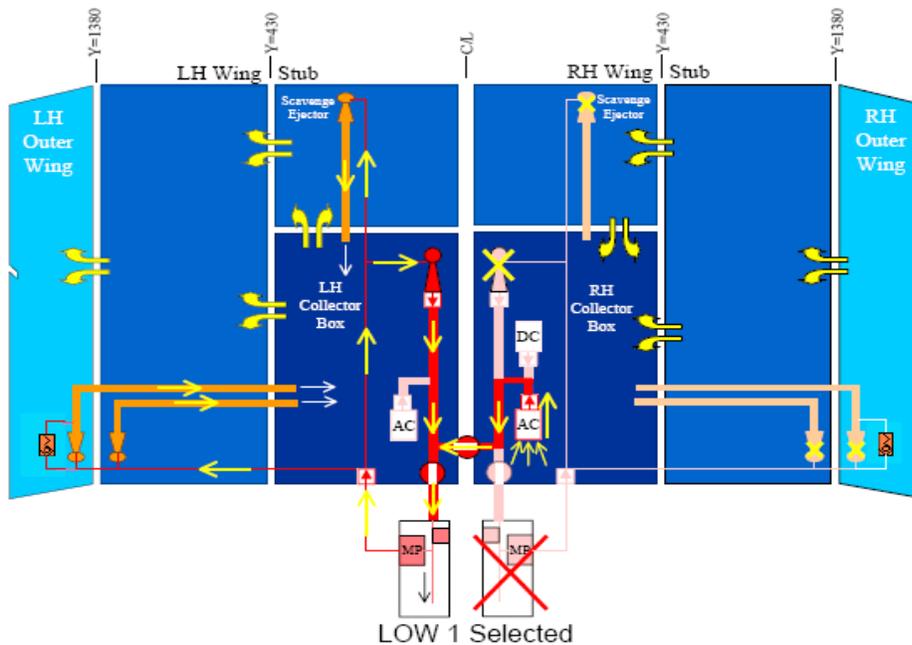


Figura 1.47.- Operación Durante la Alimentación Cruzada (B)

1.2.2.4 Pagina Esquemática de la Válvula de Alimentación Cruzada.

La posición de la SOV de alimentación cruzada es mostrada en la página del sistema de combustible en el MFD por códigos de colores e indicaciones de posición.

“FUEL XFEED FAIL” anunciado en el IECAS en caso de que la válvula shut-off de alimentación cruzada o la bomba AC falla.

El mensaje “FUEL IMBALANCE” anunciado en el EICAS alertando a la tripulación para correr la operación de la alimentación cruzada cuando hay un desbalance lateral aproximadamente de 800 lb. (360 Kg.) Entre los tanques.

“FUEL XFEED SOV OPEN” anunciado en el EICAS cuando la válvula de XFEED esta abierta.

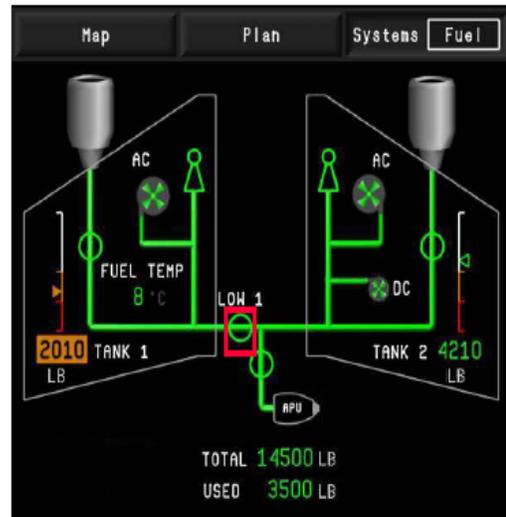
“FUEL EQUAL-XFEED OPEN” es mostrado en el EICAS alertando a la tripulación que la válvula de XFEED esta abierta cuando el desbalance lateral es aproximadamente de 100 lb. (45 Kg.).

- SOV DE ALIMENTACIÓN CRUZADA REPRESENTADA EN LA PAGINA SINOPTICA DE COMBUSTIBLE.

-  = EN POSICIÓN ABIERTA
-  = EN POSICIÓN CERRADA
-  = ESTADO DE TRANSICIÓN
-  = FALLA EN LA VÁLVULA
-  = EN CONFLICTO

- “ **FUEL XFEED FAIL** ”

MENSAJE ANUNCIADO EN EL EICAS EN CASO DE LA QUE LA VÁLVULA DE ALIMENTACIÓN CRUZADA O LA BOMBA AC FALLEN.



- “ **FUEL IMBALANCE** ”

MENSAJE ANUNCIADO EN EL EICAS ALERTANDO UN DESBALANCE ENTRE LOS TANQUES APROXIMADO DE 800 lbs. (360 Kg.) PARA CORRER LA ALIMENTACIÓN CRUZADA

- “ **FUEL XFEED SOV OPEN** ”

MENSAJE ANUNCIADO EN EL EICAS CUANDO LA VÁLVULA DE ALIMENTACIÓN ES ABIERTA

- “ **FUEL EQUAL-XFEED OPEN** ”

MENSAJE ANUNCIADO EN EL EICAS ALERTANDO QUE LA VÁLVULA ES ABIERTA CUANDO EL DESBALANCE ES APROXIMADAMENTE DE 100 lbs. (45 Kg.)

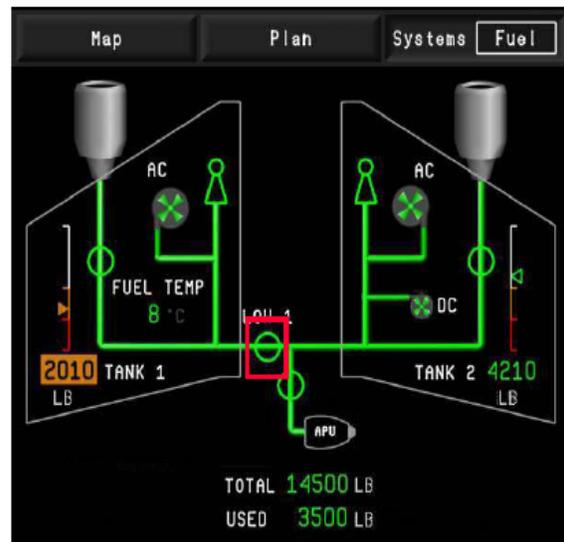


Figura 1.48.- Muestra Sinóptica de la Válvula de Alimentación Cruzada

1.2.3.1 Arranque del APU

La bomba centrífuga de 28 VDC montada en el lado derecho del tanque colector provee una fuente de combustible presurizado para el arranque del APU. Esta bomba puede ser operada por una batería.

El APU es alimentado desde el lado derecho de la línea de alimentación del motor cuando la presión en esa línea esta disponible.

Una válvula shut-off de alimentación al APU esta montada después del tanque de combustible en la línea de alimentación del APU para aislar el APU del sistema de alimentación después de apagar el APU, o cuando se envía una orden desde la cabina. La válvula de operación del motor DC esta montada fuera del tanque de combustible. Esta incorpora una anulación manual y una palanca para indicar la posición, un poder de 28 VDC es suministrado a los controles de poder de estado sólido de la vía de la válvula en SPDA 2 desde la barra esencial DC 2.

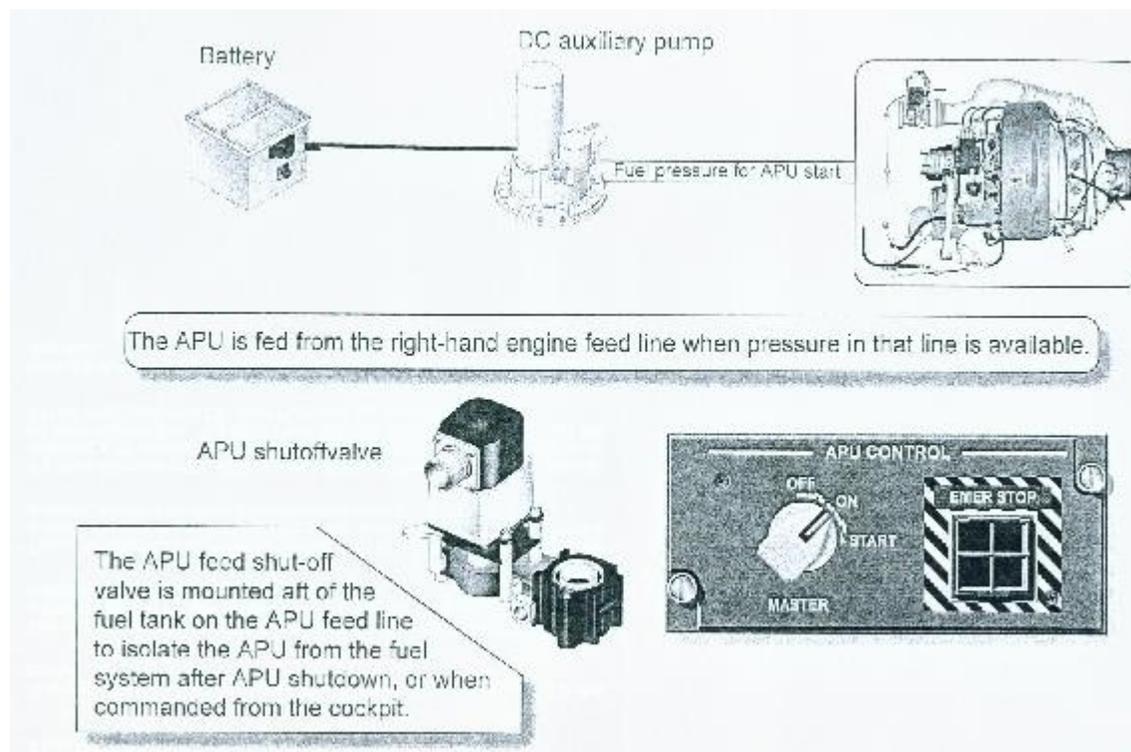


Figura 1.50.- Arranque del APU

1.2.3.2 Operación de la válvula shut off del APU

La válvula shut off es controlada por el panel de control superior de APU en la cabina.

La válvula shut off esta cerrada cuando el switch APU MASTER esta selectado en OFF.

Estará abierta cuando el switch APU MASTER este selectado en la posición ON.

Los switches APU EMERG STOP y el APU FIRE EXTG anula la válvula comandada desde el switch APU MASTER. Si cualquier de estos botones son presionados la válvula shut off se cerrara.

Si la presencia de fuego es detectada en el compartimiento del APU y el avión esta en tierra siguiendo un atraso de 10 segundos el APU se apagara automáticamente si no hay intervención de la tripulación. La válvula shut off de alimentación del APU y la bomba auxiliar AC derecha y la bomba de encendido DC se apagara.

Nótese que la bomba eléctrica continuara operando si la operación del motor derecho lo requiere.



Figura 1.51.- Válvula Shut-off del APU

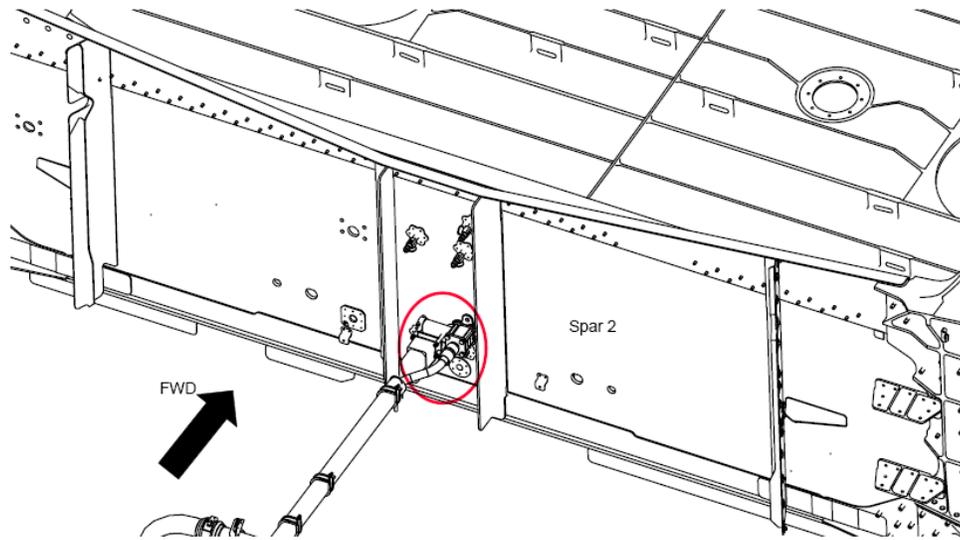


Figura 1.52.- Válvula Shut-off del APU Ubicación

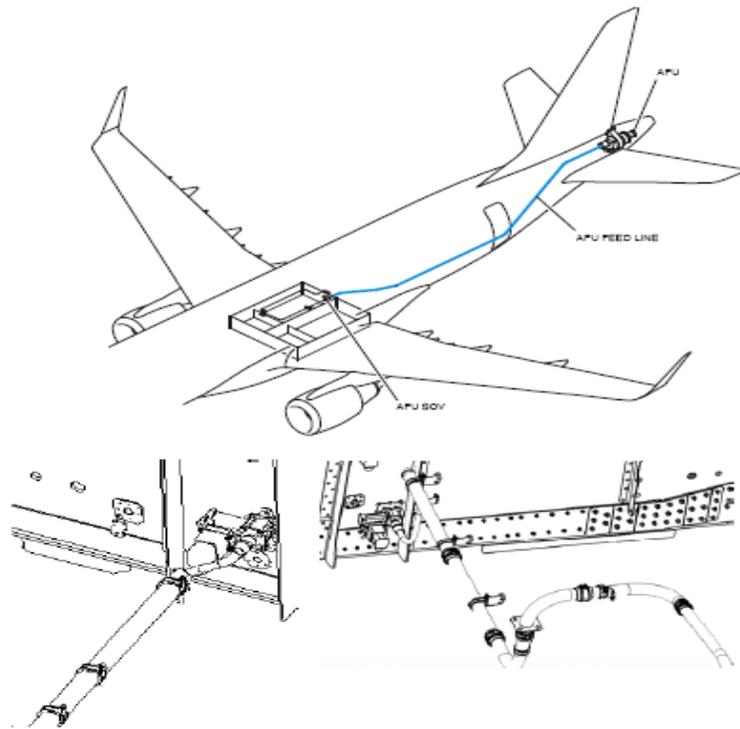
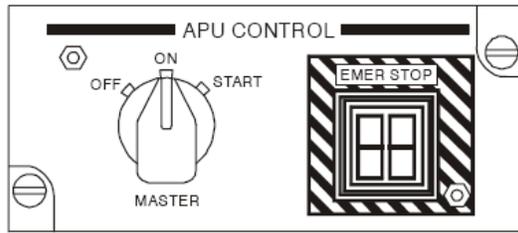


Figura 1.53.- Línea de Alimentación y Panel de Control del APU (A)



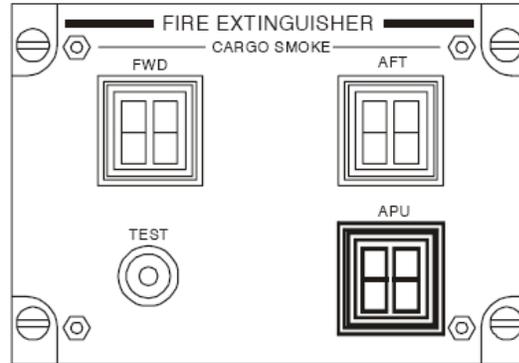
APU Shutoff Valve Control

APU Master SW

- Master SW OFF - APU SOV CLOSED
- Master SW ON - APU SOV OPEN
- Master SW START – APU SOV OPEN

EMER STOP (Overrides APU Master SW)

- Selected – Closes APU SOV
- De-selected – Allows APU SOV to operate normally



APU Shutoff Valve Control

APU fire extinguisher pushbutton (Overrides APU Master SW)

- Selected – Closes APU SOV.
- De-selected – Allows APU SOV to operate normally

Figura 1.54.- Línea de Alimentación y Panel de Control del APU (B)

1.2.3.3 Interfaz Eléctrico de la SOV

Un poder de 28 VDC es suministrado a los controles de poder de la vía de la válvula con en el SPDA 2 desde la barra esencial DC 2. Información de la posición de la válvula esta dirigida al MAU 3.

La válvula puede ser cerrada por un botón de parada de emergencia, presionando el botón de extinción de fuego o por la parada del APU con la manija maestra.

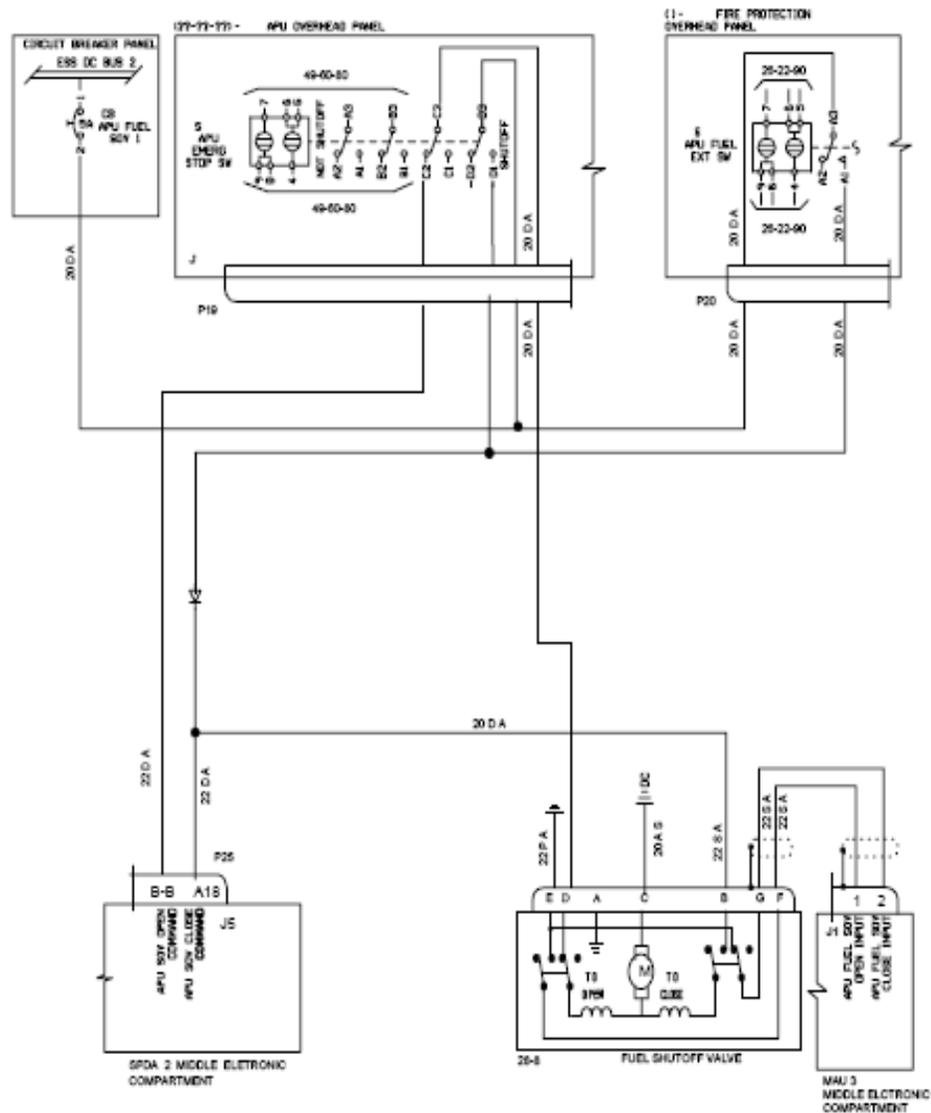
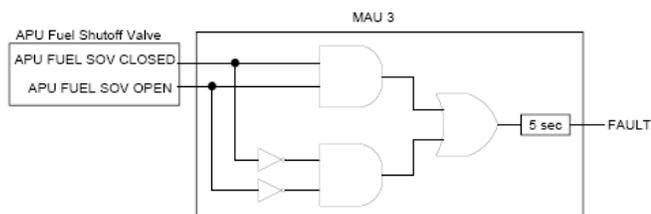


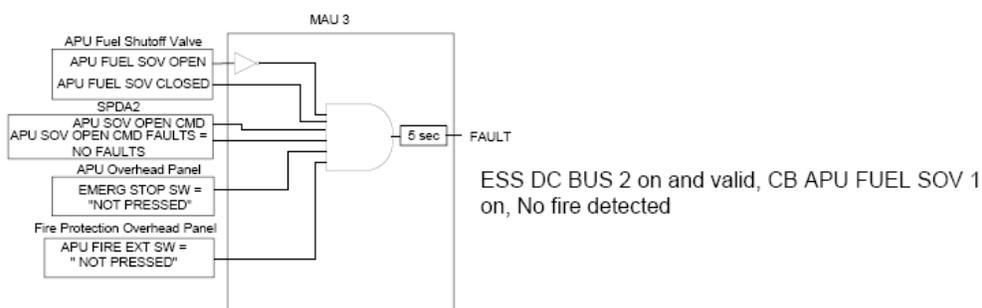
Figura 1.55.- Interfase del la Válvula Shut-off del APU

1.2.3.4 Fallas en la SOV del APU.

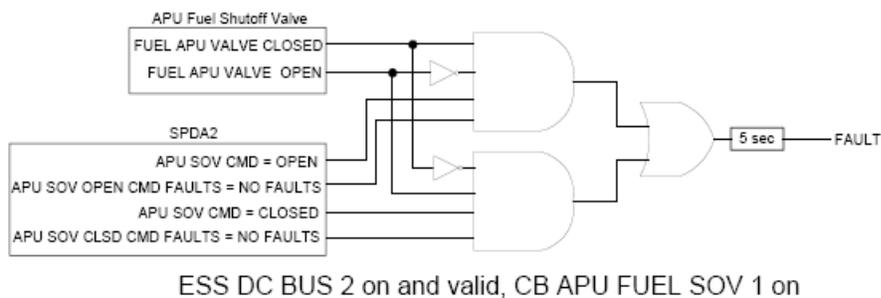
- FALLAS EN APU SOV / MAU 3



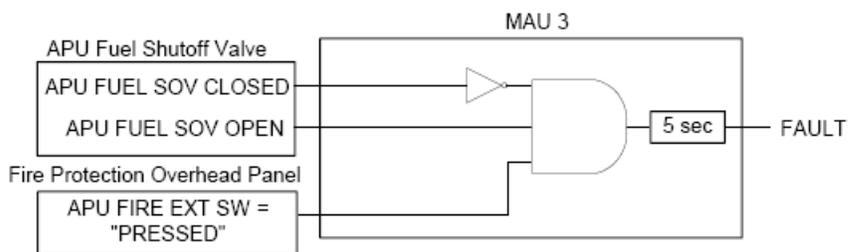
- FALLAS EN APU SOV / PARADA DE EMERGENCIA / EXTINCIÓN DE INCENDIOS



- FALLAS EN LA SOV DE COMBUSTIBLE DEL APU



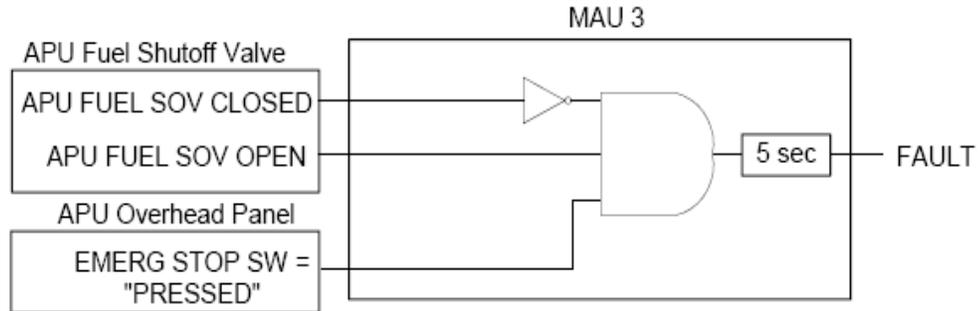
- FALLAS EN APU SOV / SWITCH DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS



ESS DC BUS 2 on and valid, FIRE EXT SW input to MAU valid, CB APU FUEL SOV 1 on

Figura 1.56.- Fallas en el CMC (A)

- FALLAS APU SOV / SWITCH DE PARADA DE EMERGENCIA



ESS DC BUS 2 on and valid, EMERG STOP SW input to MAU valid, CB APU FUEL SOV 1 on

F

figura 1.57.- Fallas en el CMC (B)

Tabla 1.3.- Fallas en Alimentación al APU

EICAS Messages	Associated CMC Faults	Suspect LRU's
APU SOV FAIL	<ul style="list-style-type: none"> • APU SOV/MAU 3/WRG FAULT 	<ul style="list-style-type: none"> • Wiring (APU SOV to MAU 3) • APU SOV • MAU 3
	<ul style="list-style-type: none"> • APU SOV/EMER STOP/FIREX/WRG FAULT 	<ul style="list-style-type: none"> • Wiring (APU SOV to SPDA2, APU SOV to APU OVERHEAD PANEL, FIRE PROTECTION PANEL to SPDA2) • APU SOV • SPDA2 • APU emergency stop switch • APU fire extinguishing switch
	<ul style="list-style-type: none"> • APU FUEL SOV/WRG FAULT 	<ul style="list-style-type: none"> • Wiring (APU SOV to SPDA2) • APU SOV • SPDA2
	<ul style="list-style-type: none"> • APU SOV/APU FIREX SW/WRG FAULT 	<ul style="list-style-type: none"> • Wiring (APU SOV to Fire Protection Panel) • APU SOV • APU fire extinguishing switch
	<ul style="list-style-type: none"> • APU SOV/EMER STOP SW/WRG FAULT 	<ul style="list-style-type: none"> • Wiring (APU SOV to APU Overhead Panel) • APU SOV • APU emergency stop switch
APU FUEL SOV CLSD	<ul style="list-style-type: none"> • N/A 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A

1.2.3.5 Pagina de Estado CMC

En el APU SOV / DC START PUMP las posiciones del switch de la pagina de estado de combustible puede ser monitoreada.

En adición las fallas en el relay y las fallas en el SPDA pueden ser vistas en esta página.

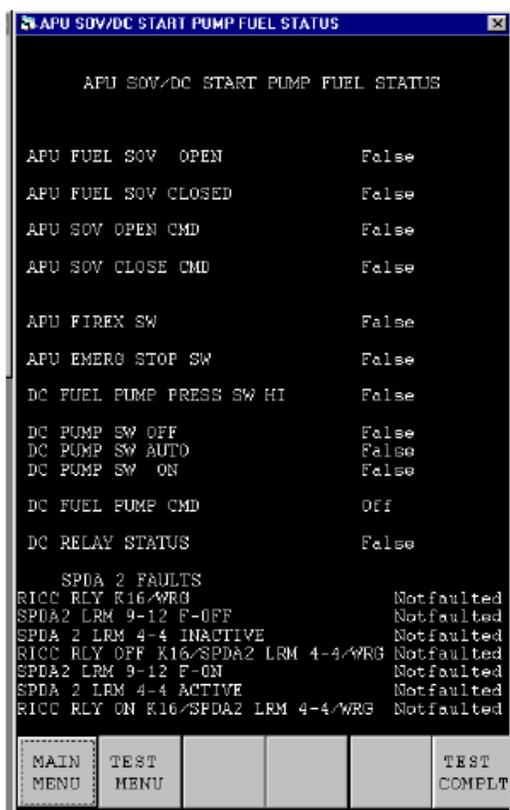


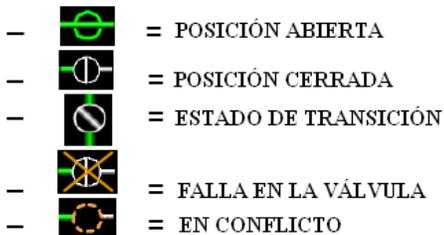
Figura 1.58.- Pantalla de CMC

1.2.3.6 Indicaciones en el EICAS

Switches de indicación en la válvula shut off del APU proveen información acerca de la posición de la válvula. MAU 3 monitorea el estado de los switches y transmite la información en el ASCB para la pantalla del EICAS. El mensaje de precaución en el EICAS “APU SOV FAIL” indica que la válvula shut off no esta operando apropiadamente.

El mensaje en el EICAS “APU SOV CLOSED” será mostrado por 10 segundos seguido por el cierre normal para confirmar la posición de la válvula. Después de 10 segundos el mensaje “APU SOV CLOSED” ya no será mostrado. Si una de los switch APU EMERG STOP o el APU FIRE EXTG es usado para cerrar la válvula el mensaje “APU SOV CLOSED” continuara mostrándose.

- APU SOV REPRESENTADA EN LA PAGINA SINOPTICA DE COMBUSTIBLE.



- “ **APU FUEL SOV FAIL** ” ANUNCIADO EN EL

EICAS SI LA SOV FALLA CUANDO:

- ORDENA ABIERTO E INDICA CERRADA
- ORDENA CLOSE E INDICA OPEN
- INDICA CERRADA Y ABIERTO

- “ **APU FUEL SOV CLSD** ”

INDICA QUE LA SOV DEL APU ESTA CERRADA (ESTE MENSAJE DESAPARECE DESPUES DE 10 SEGUNDOS APROXIMADAMENTE DURANTE EL APAGADO NORMAL DEL APU)

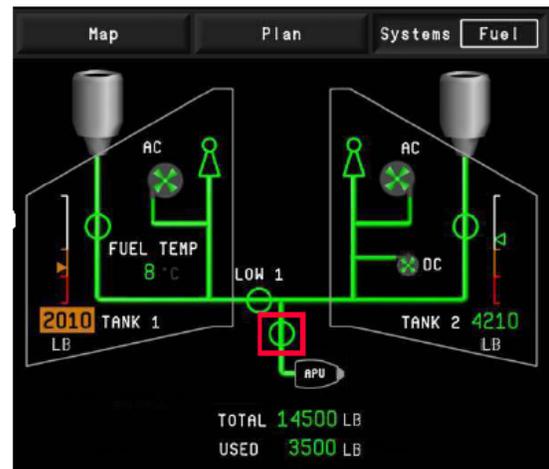


Figura 1.59.- Muestra Sinóptica de la Válvula Shut-off del APU

1.2.3.7 Arranque del APU

Para el arranque del APU los switch de las bombas DC y AC tiene que estar en la posición auto.

Si usted selecta APU START, la bomba DC empezara a suministrar combustible presurizado. Tan pronto como la fuente AC este disponible la bomba AC tomara su lugar. Cuando el motor esta funcionando y el sistema de alimentación esta operando el combustible será suministrado desde la bomba eyectora también como al APU.

Si es necesario el APU puede ser abastecido con combustible desde el tanque izquierdo. Al mover el switch de alimentación cruzada a LOW 2 y con la fuente AC disponible, la bomba AC izquierda suministrara combustible presurizado al APU. Si el motor izquierdo esta operando la bomba eyectora izquierda también suministrara el combustible al APU.

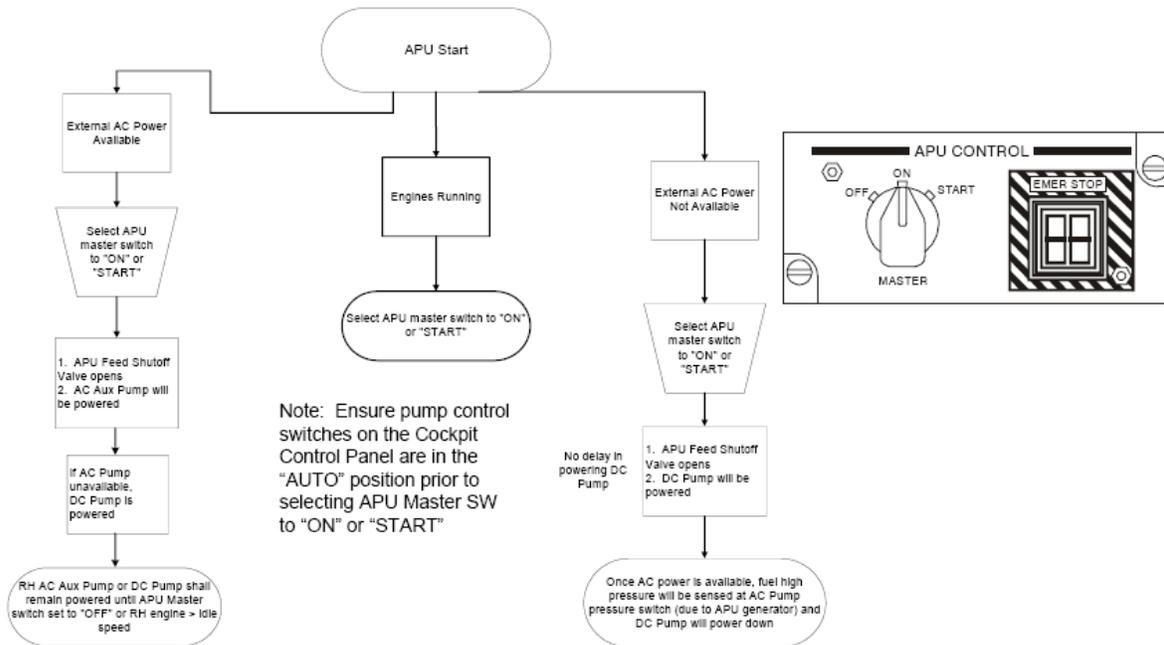


Figura 1.60.- Alimentación del APU Durante el Arranque

1.2.4 Abastecimiento y Desabastecimiento

El avión puede ser abastecido por gravedad a través de dos puertos sobre el ala.

El abastecimiento y desabastecimiento puede ser realizado al usar un punto simple con un adaptador de presión para el abastecimiento y desabastecimiento. El adaptador junto con el panel de control de abastecimiento está instalado atrás de una puerta de acceso ubicada en el ala derecha en el borde de ataque.

El adaptador recibirá una presión entre 35 y 50 psig durante la operación de abastecimiento. La operación de desabastecimiento puede ser hecha por succión a través de una fuente externa o con la bomba auxiliar AC y DC.

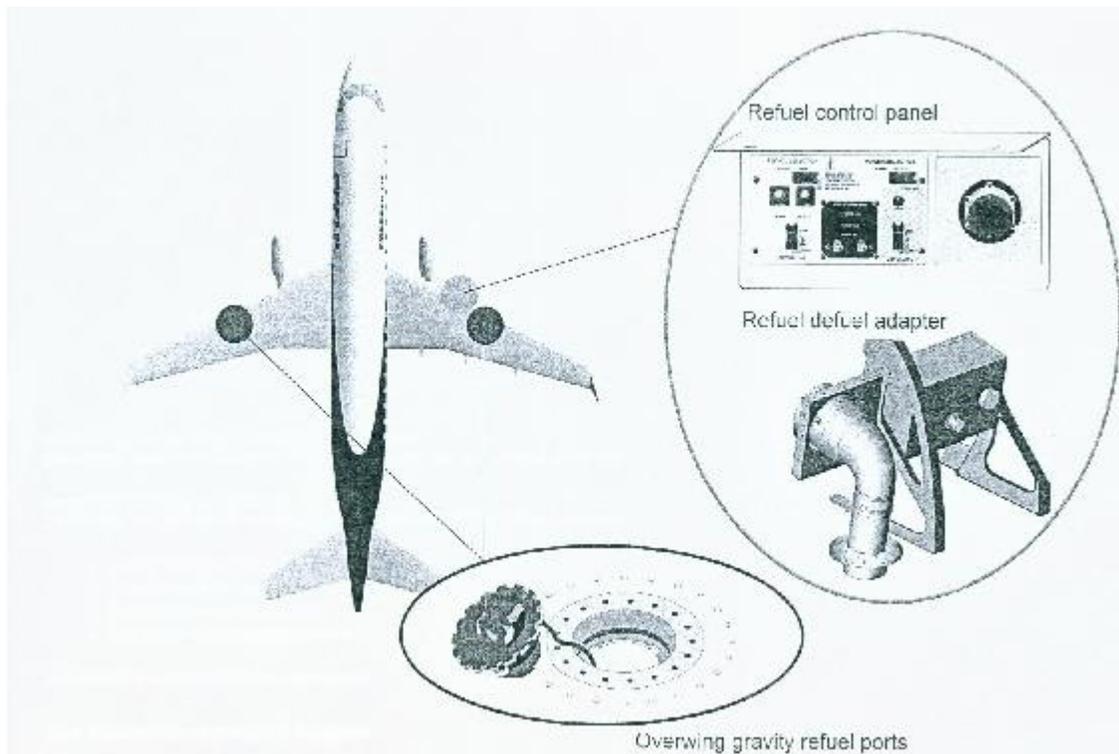


Figura 1.61.- Abastecimiento y Desabastecimiento

1.2.4.1 Sistema de Abastecimiento a Presión.

El sistema de abastecimiento a presión consiste en:

- Un punto simple con adaptador de abastecimiento.
- Un panel de control de abastecimiento / desabastecimiento.
- Una válvula shut off de abastecimiento y
- Una válvula piloto flotante de alto nivel en cada tanque de ala en la línea de abastecimiento.

Para controlar el abastecimiento un solenoide de control de abastecimiento y un switch de presión de abastecimiento son instalados en cada lado. Están provistos de puntos estáticos así que el avión y el camión de abastecimiento están apropiadamente conectados a tierra durante el abastecimiento y desabastecimiento.

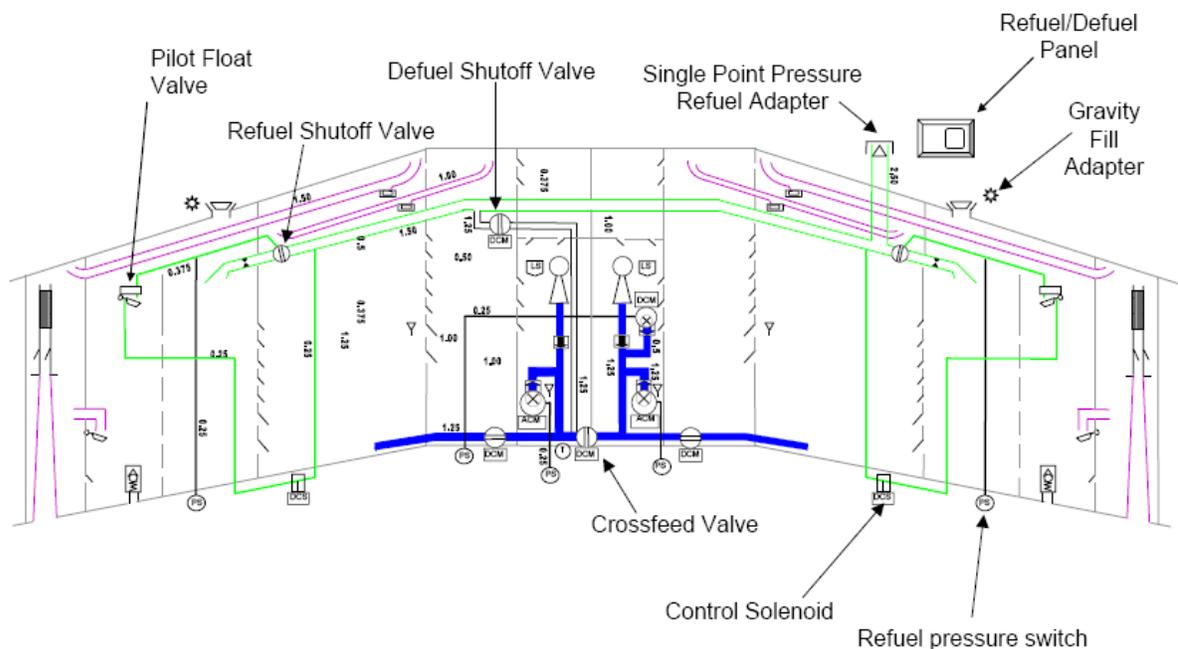


Figura 1.62.- Esquema del Sistema de Abastecimiento y Desabastecimiento

1.2.4.2 El Adaptador de Presión de Reabastecimiento

El adaptador de presión de reabastecimiento en un punto simple esta instalado en el borde de ataque del ala derecha. La brida del adaptador se conecta con inyectores estándar de reabastecimiento. Una válvula de disparo con un resorte de carga esta instalado dentro del adaptador. La válvula de disparo se abre cuando el control de palanca de reabastecimiento es movido a la posición de abierto con el inyector conectado dentro del adaptador siguiendo la finalización de reabastecimiento la válvula de disparo es reseteada para mover la palanca de control del inyector a la posición de cerrado. Esto permite al inyector ser conectado y removido con un mínimo de combustible derramado.

El adaptador incorpora una tapa para prevenir el escape de cantidades peligrosas de combustible desde el sistema si la válvula de disparo falla.

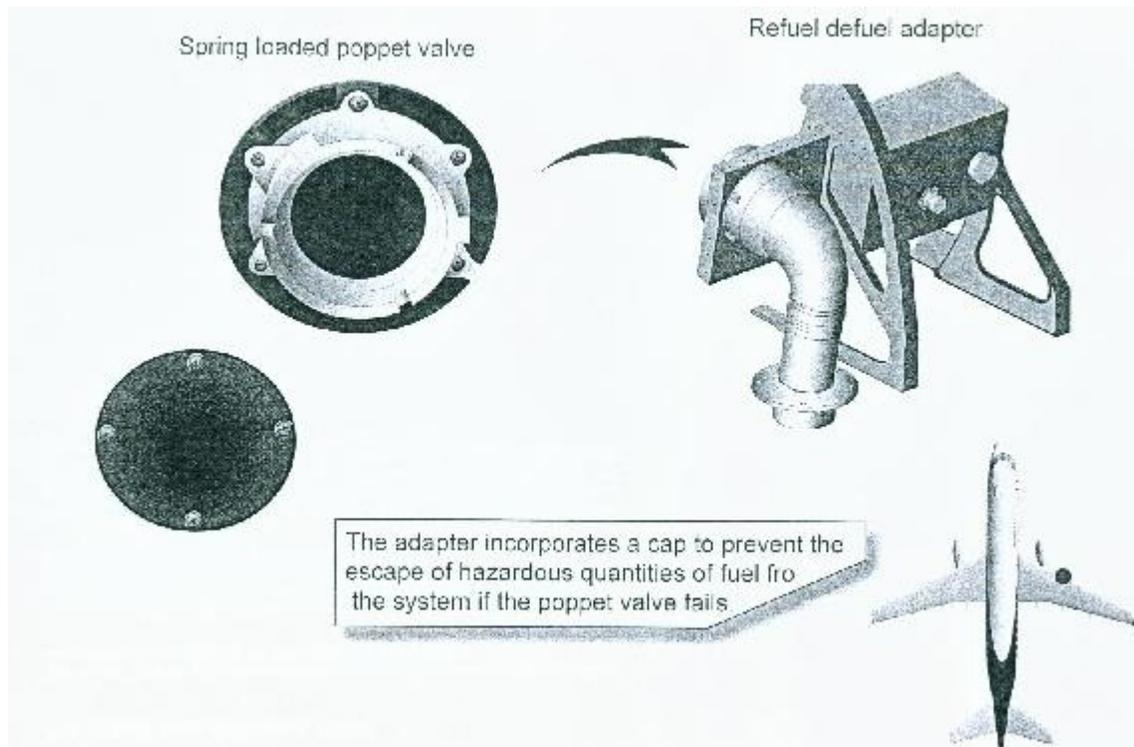


Figura 1.63.- Adaptador de Presión para el Abastecimiento

1.2.4.3 Válvula Shut Off de Reabastecimiento

La válvula shut off de reabastecimiento es un dispositivo hidromecánico que opera desde una presión diferencial aplicada a un ensamble interno de disparo.

La válvula piloto flotante de alto nivel controla la SOV de abastecimiento por una línea piloto conectada entre la SOV y la válvula piloto. Cuando el puerto piloto es abierto y la presión es aplicada a la entrada de la válvula, alta presión en el lado superior a causa del disparo abre la válvula.

Cuando el puerto piloto es cerrado la presión de combustible aplicada a la entrada igualará ambos lados del disparador. La cámara de pistón en el lado inferior del disparador tiene un área de superficie mas larga que el área en el lado de la entrada, eso causa una fuerza de cierre para exceder la fuerza de abertura. La función del resorte en el disparador aumenta la fuerza hidráulica para cerrar la válvula.



Figura 1.64.- Válvula Shut-off de Abastecimiento

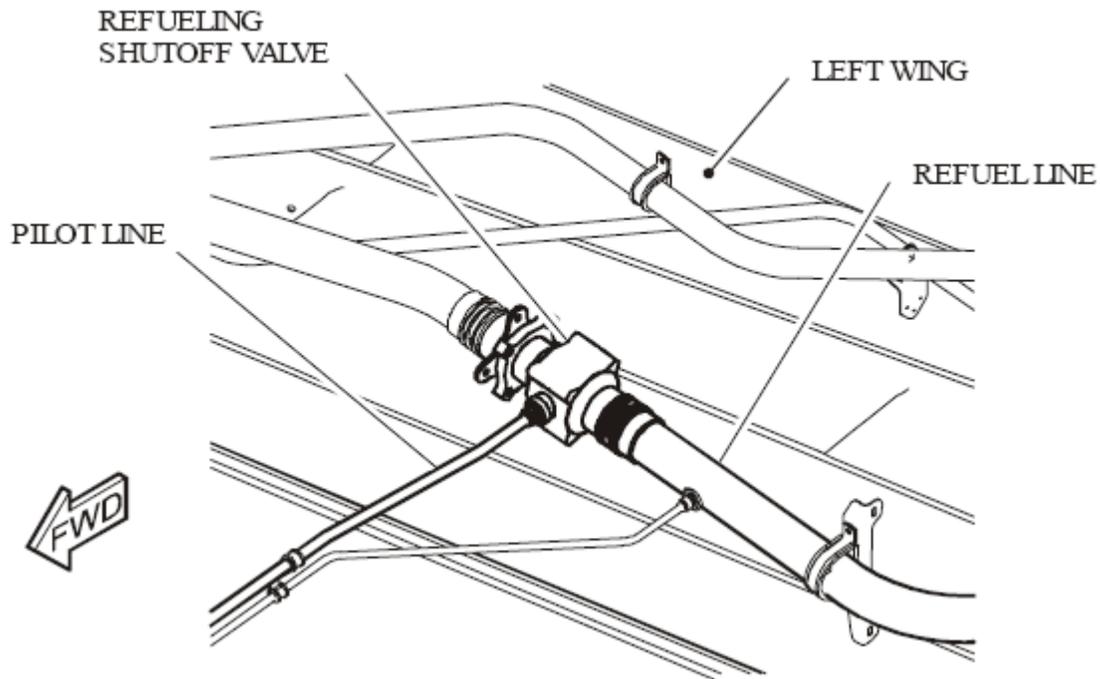


Figura 1.65.- Ubicación Válvula Shut-off de Abastecimiento

1.2.4.4 Válvula Piloto Flotante

La válvula piloto consiste de:

- Un flotador
- Un puerto piloto y
- Un puerto de control

El flotador puede ser levantado por el aumento de nivel de combustible o por la aplicación de presión al puerto de control. Cuando el flotador está arriba, el puerto piloto está cerrado, lo cual permite que la presión aumente en la línea piloto conectada a la válvula shut off de abastecimiento. Cuando el flotador está abajo el puerto piloto está abierto y permite a la presión de combustible ser sangrada desde la línea piloto conectada a la válvula shut off de reabastecimiento.

La válvula piloto en cada tanque de combustible cerrara la línea piloto al puerto piloto de la SOV aproximadamente a los 160 litros (42.3 galones) antes que la capacidad máxima en el tanque de combustible sea alcanzada. La localización de la válvula piloto asegura que cada tanque de combustible tendrá un espacio de expansión del 2% antes que el combustible se derrame dentro del tanque del oleaje (surge tank).

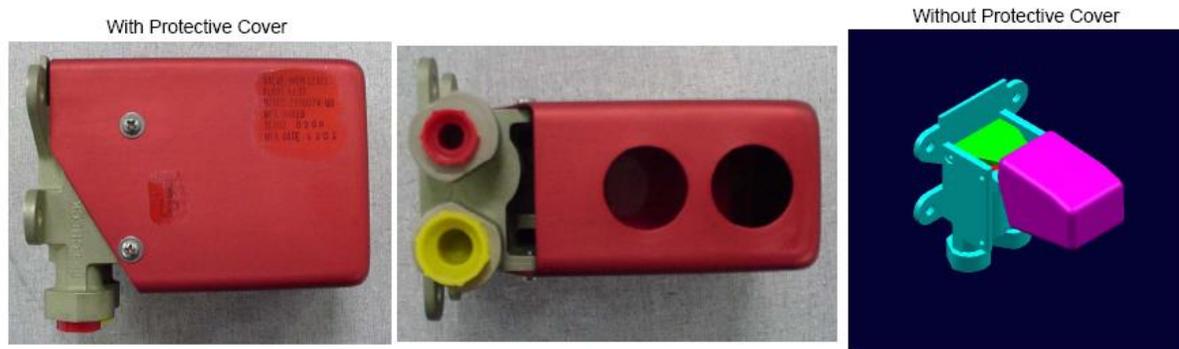


Figura 1.66.- Válvula Piloto Flotante

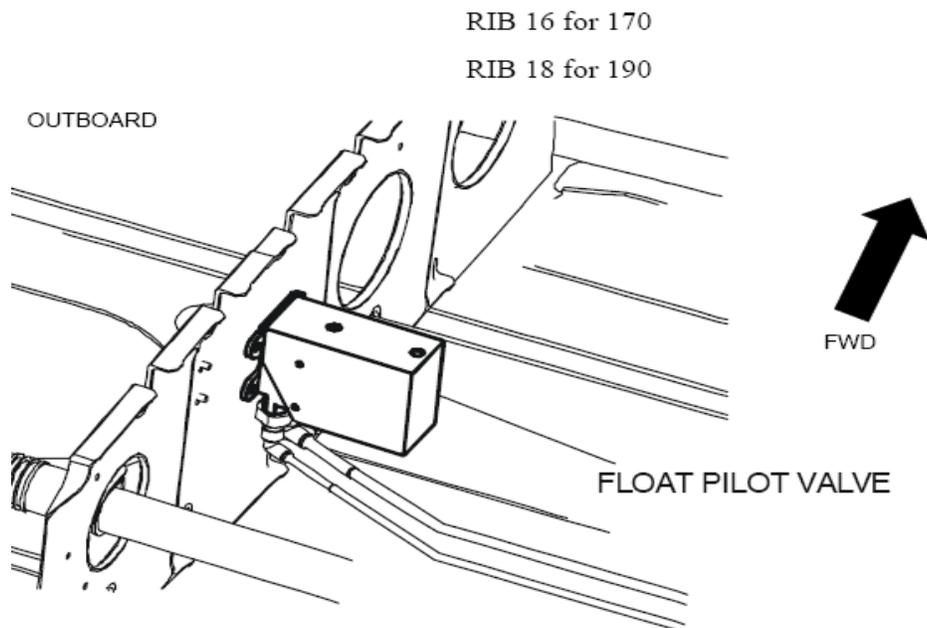


Figura 1.67.- Ubicación Válvula Piloto Flotante

1.2.4.5 Solenoide de Control de Reabastecimiento.

El solenoide de control para el reabastecimiento esta instalado fuera del tanque de combustible en la parte trasera para evitar una potencial fuente de ignición dentro del tanque. Una simple rosca normalmente cierra el solenoide esta instalado en la línea piloto entre la línea principal de reabastecimiento y la válvula piloto flotante de alto nivel. El combustible desde la línea principal de abastecimiento se permite fluir a través de la línea piloto cuando es aplicado 28 VDC al solenoide. Eliminar la carga aísla el suministro de combustible presurizado a la línea piloto.

El solenoide es energizado a la posición abierto automáticamente cuando la puerta de acceso de reabastecimiento es abierta y el avión es energizado con una fuente de poder externa. El solenoide es desenergizado cuando el switch REFUELING es colocado en la posición OPEN. La barra DC 1 provee de poder a la válvula solenoide de reabastecimiento 1, y la barra DC 2 provee de poder a la válvula de solenoide de reabastecimiento 2.



Figura 1.68.- Solenoide de Control

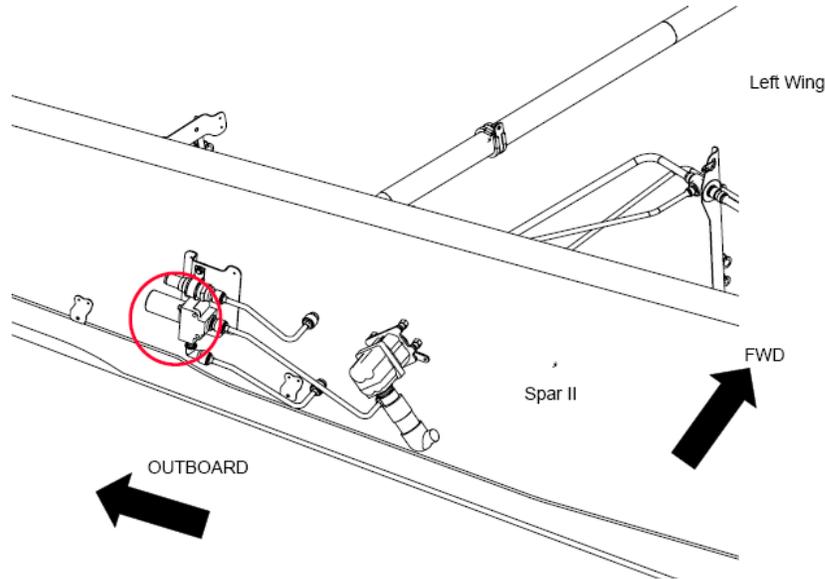


Figura 1.69.- Ubicación del Solenoide de Control de Abastecimiento

1.2.4.6 Switch de Presión.

Un switch de presión para reabastecimiento es instalado en la línea piloto entre la válvula piloto y la válvula shut off de reabastecimiento. Cuando el flotador está arriba y es aplicada presión al sistema de reabastecimiento, presión alta se indicará al switch cerrando el circuito eléctrico para iluminar la luz de indicación "CLOSED" en el panel de control de reabastecimiento y desabastecimiento.



Figura 1.70.- Switch de Presión de Abastecimiento

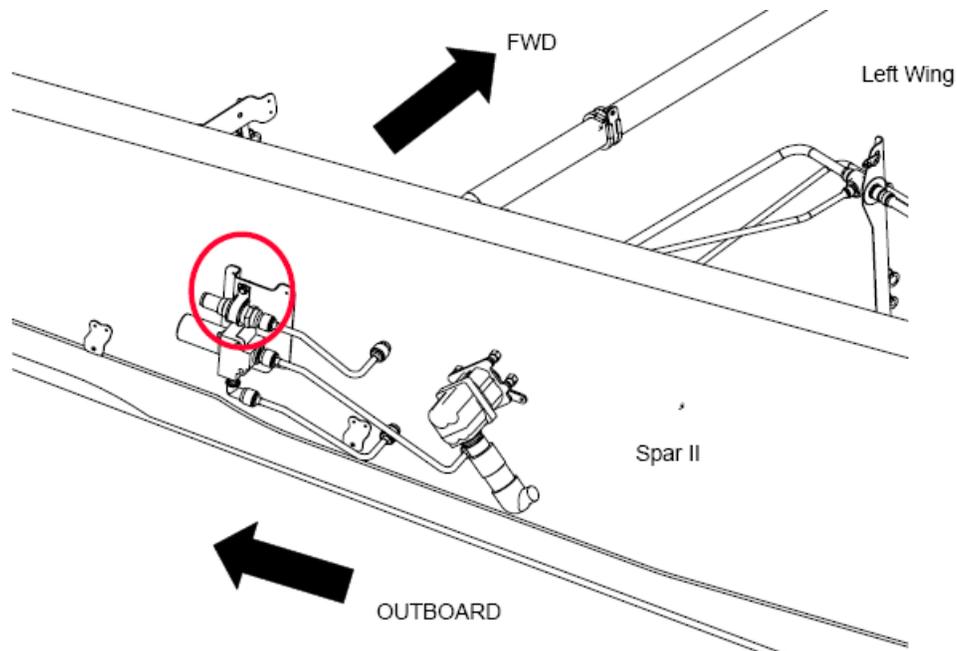


Figura 1.71.- Ubicación del Switch de Presión de Abastecimiento

1.2.4.7 Panel de Control de Reabastecimiento/ Desabastecimiento.

El panel de control de reabastecimiento y desabastecimiento provee facilidades de control y monitoreo para las válvulas shut off de reabastecimiento y desabastecimiento, también como la selección de poder.

Cuando la puerta de acceso al panel de control esta abierta, el compartimiento será iluminado automáticamente, y en el EICAS el mensaje “FUELING DOOR OPEN” se iluminará.

Si el avión no esta eléctricamente energizado, el sistema puede ser conectado a la HOT BUSS 2 para seleccionar el switch POWER SELECTION a la BATTERY. El reabastecimiento ahora puede ser hecho de una forma manual también. Las válvulas de reabastecimiento pueden ser controladas por el switch de reabastecimiento y monitoreada por 2 luces “refuel shut off valves closed”.

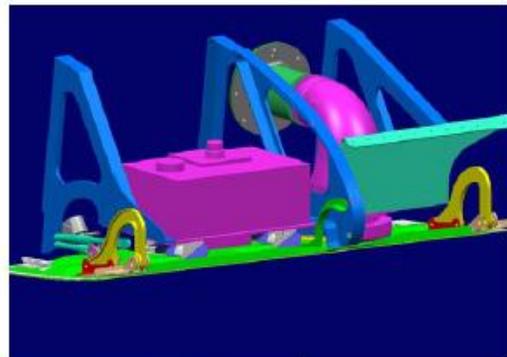
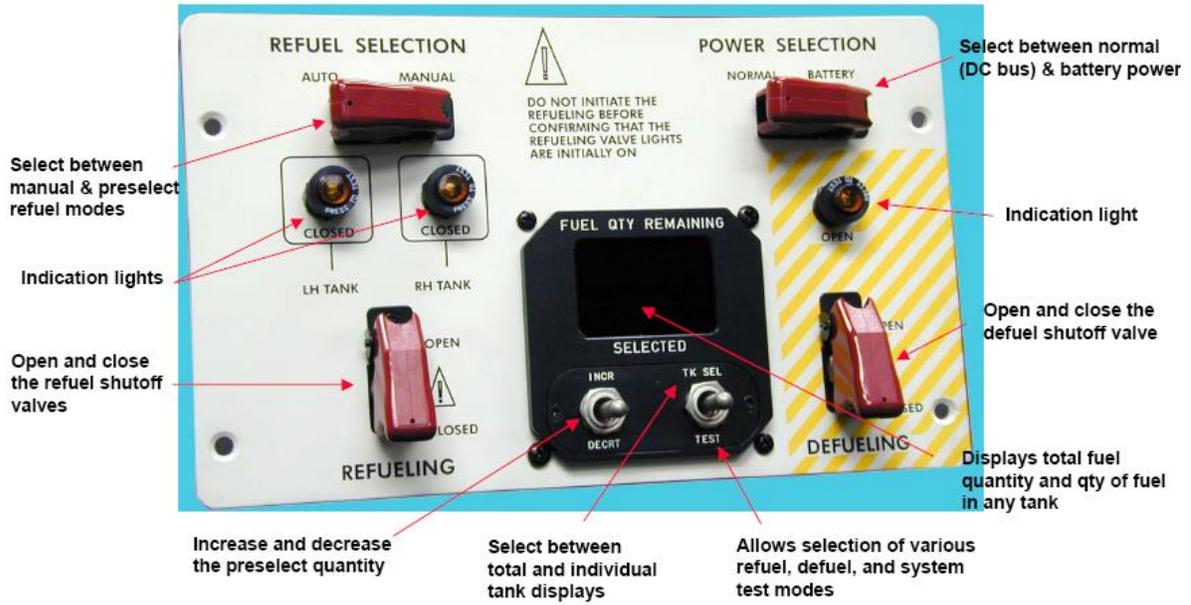


Figura 1.72.- Panel de control de Abastecimiento

- CONTROLADO POR EL PANEL DE ABASTECIMIENTO UBICADO EN EL PUNTO UNICO DE ABASTECIMIENTO A PRESION BAJO EL ALA DEL AVION.

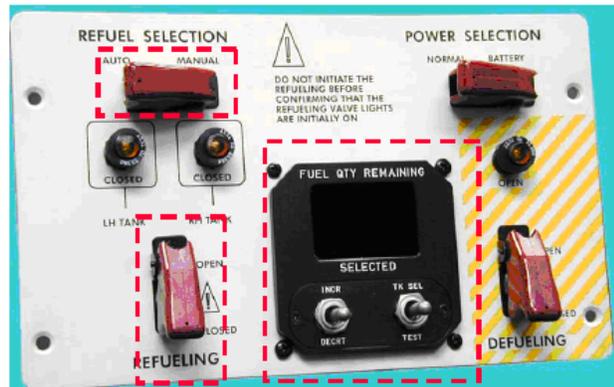


- LAS LUCES DE LAS VALVULAS SHUTOFF SE CHEQUEAN AUTOMATICAMENTE ES APLICADA PRESION AL ADAPTADOR DE ABASTECIMIENTO

LUCES DEL PANEL

- ABASTECIMIENTO A PRESION EN MODO AUTOMATICO

- LA CANTIDAD TOTAL DE COMBUSTIBLE ES PRIMERAMENTE INGRESADO EN EL PANEL
- EL FCU CONTROLA EL FLUJO DE BASTECIMIENTO EN CADA TANQUE DE ESTA MANERA EL COMBUSTIBLE ES DISTRIBUIDO
- EL FCU ORDENA A LA VALVULA SOLENOIDE EN LA LINEA PILOTO DESDE LA VALVULA SHUTOFF



EL FCU CORRIGE EL DESBALANCE DE COMBUSTIBLE DURANTE EL ABASTECIMIENTO

Figura 1.73.- Operación del Abastecimiento a Presión (A)

- ABASTECIMIENTO A PRESION EN MODO MANUAL

— LA FUNCION DE CONTROL MANUAL DE ABASTECIMIENTO PERMITE CONTROLAS AMBAS VALVULAS SHUTOFF A POSICION ABIERTO O CERRADO



Figura 1.74.- Operación del Abastecimiento a Presión (B)

1.2.4.8 El Indicador de Reabastecimiento/Desabastecimiento.

El indicador de refue/defuel tiene dos líneas, muestra ocho caracteres los cuales muestran la cantidad de combustible en la parte superior de la pantalla y la cantidad preseleccionada de combustible es mostrada en la parte inferior durante el reabastecimiento automático. Cuando este en la posición INCR la cantidad de combustible preseleccionado mostrara una línea baja que incrementará. Así mismo cuando este en la posición DECR la cantidad de combustible preseleccionado disminuirá. La línea tope del indicador normalmente mostrara la cantidad de combustible actual en ambos tanques, la cantidad izquierda y la cantidad derecha.

Moviendo este switch a la posición TEST iniciara una prueba o test de la cantidad de combustible mostrada en el subsistema. En caso de una falla “FAIL” se mostrara, mas información entonces es accesible en el CMC.

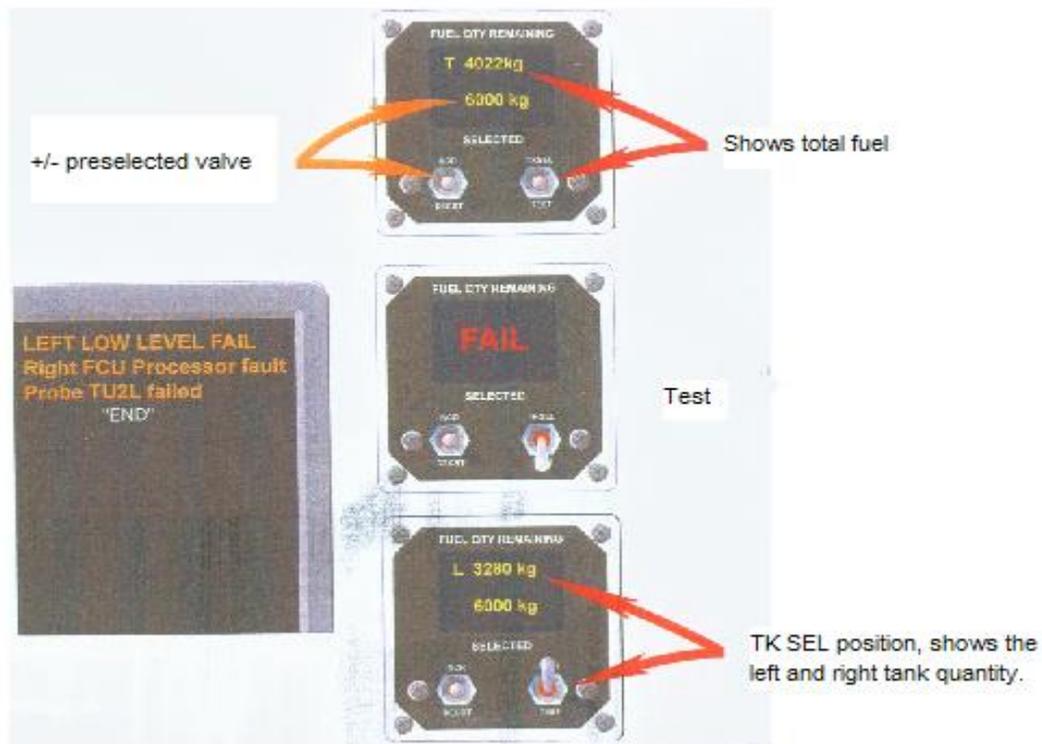


Figura 1.75.- Indicador de Abastecimiento y Desabastecimiento

1.2.4.9 Reabastecimiento por Presión.

Para la presión automática de reabastecimiento una cantidad más alta que la actual cantidad de combustible tiene que ser seleccionada.

Después de presurizar la línea de reabastecimiento una pre-chequeo automático es realizado e indicado por las dos luces de cierre iluminadas en el panel de reabastecimiento. Esto verifica una función propia del sistema shut off. Ahora el sistema de reabastecimiento tiene que ser movido a la posición abierto y empezará el reabastecimiento. La unidad de control de reabastecimiento energizará el solenoide de control de reabastecimiento y levantará el flotador de la válvula piloto y detendrá el reabastecimiento cuando la cantidad actual de combustible a llegado a la cantidad preseleccionada.

Es posible anular el FCU al seleccionar “MANUAL” en el panel de reabastecimiento, entonces las válvulas pueden ser controladas manualmente con el switch de reabastecimiento.

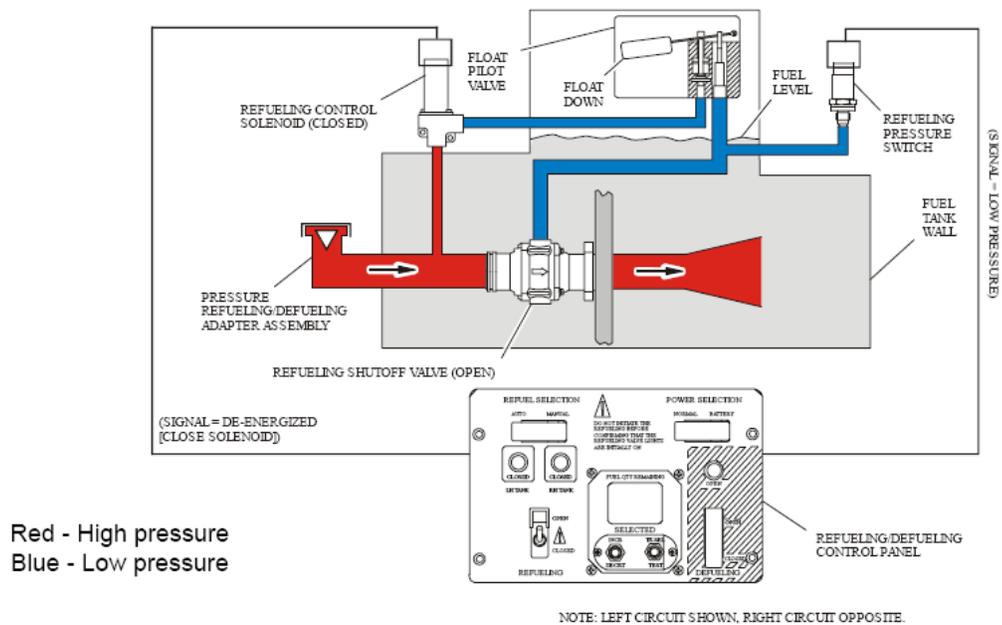


Figura 1.76.- Esquema de Abastecimiento a Presión (A)

ABASTECIMIENTO A PRESIÓN

- EL REABASTECIMIENTO ES CONTROLADO POR UNA VALVULA SHUTOFF HIDRO-MECANICA EN CADA LINEA DE ABASTECIMIENTO
- LA LINEA PILOTO CONECTA LA VALVULA SHUTOFF A LA VALVULA FLOTANTE DE ALTO NIVEL
- LA VALVULA SHUTOFF SOLENOIDE INSTALADA EN LA LINEA PILOTO PARA PRE-CHEQUEO
 - PRE-CHEQUEO AUTOMATICO
 - ORDENADO POR EL FCU POR PRE-SELECCION
- OPERA EN CUALQUIER AVION LA BARRA DC O LA BATERIA
- EL AVION PUEDE SER ABASTECIDO SIN PODER ELECTRICO

- TIEMPO MAXIMO DE ABASTECIMIENTO
 - 10 MINUTOS PARA EL EMBRAER 170
 - 14 MINUTOS PARA EL EMBRAER 190

- LA PRESION DE ABASTECIMIENTO TIENE QUE ESTAR ENTRE 35 A 50 psig.

- **“FUELING DOOR OPEN”**
MENSAJE ANUNCIADO CUANDO LA TAPA DEL PANEL DE ABASTECIMIENTO SE ABRE

Figura 1.77.- Esquema de Abastecimiento a Presión (B)

1.2.4.10 Presión de Reabastecimiento Shut Off.

El combustible puede ser detenido abriendo el control de reabastecimiento solenoide. El control de reabastecimiento solenoide tiene que ser energizado para abrir. La presión entonces será suministrada a la válvula piloto flotante y cerrada la línea piloto desde la válvula de reabastecimiento.

La presión en esta línea será aumentada y cerrada la válvula de reabastecimiento. El incremento de la presión es censado por el switch de presión de reabastecimiento y las luces de cierre de reabastecimiento aparecerán.

El control de reabastecimiento solenoide puede ser energizado ya sea moviendo el switch de reabastecimiento en el panel de control de reabastecimiento/desabastecimiento a (CLOSED) o automáticamente por el FCU si el reabastecimiento automático a sido seleccionado, y la cantidad preseleccionada es alcanzada.

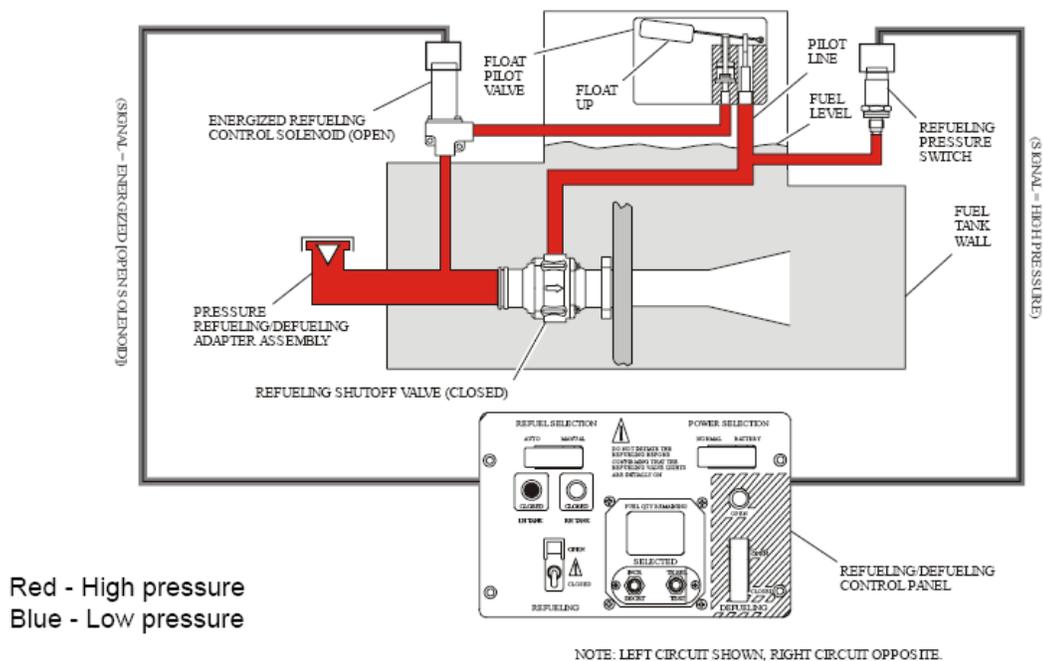


Figura 1.78.- Esquema de Abastecimiento a Presión durante la preselección de la Shutoff

1.2.4.11 Presión de Reabastecimiento de Alto Nivel Shut Off

El alto nivel o protección de sobrellenado es una función puramente mecánica. Si el nivel de combustible en el tanque se llenará a su nivel máximo y esto levantará el flotador en la válvula piloto flotante. Esto cerrará la línea piloto. La presión en esta línea se incrementará y cerrará la válvula de reabastecimiento. El incremento de presión es censado por el switch de presión de reabastecimiento y las luces de cierre de reabastecimiento aparecerán.

Esta función trabaja independientemente de cualquier selección o falla del sistema de control.

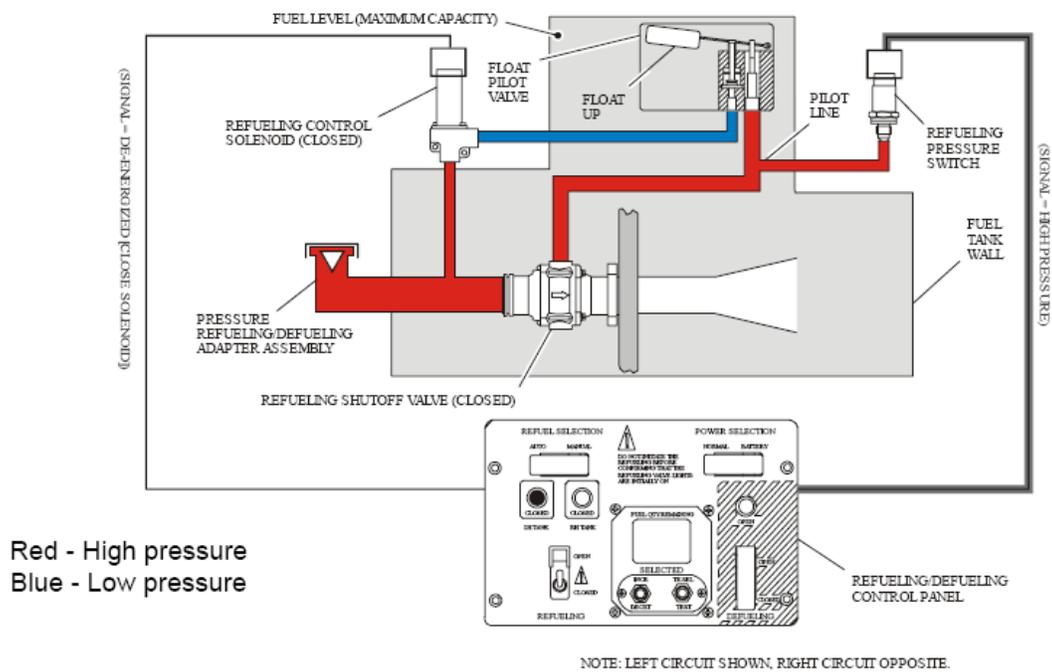


Figura 1.79.- Esquema de Abastecimiento a Presión durante un alto nivel en la Shutoff

1.2.4.12 Diagrama Eléctrico del Reabastecimiento Preseleccionado

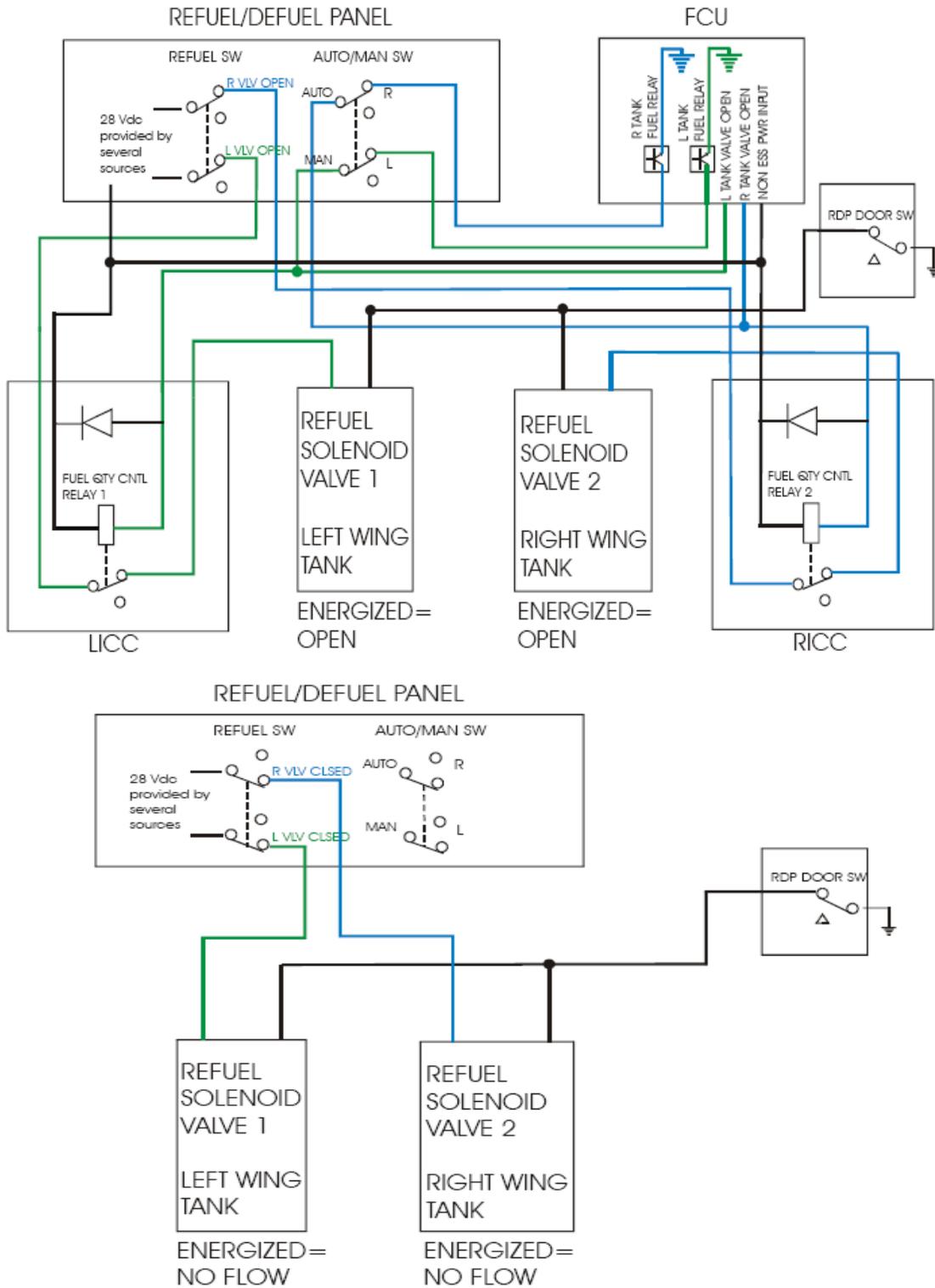


Figura 1.80.- Diagramas Eléctricos del Control de Abastecimiento

1.2.4.13 Desabastecimiento

El desabastecimiento de los tanques del avión puede ser realizado por:

- Succión
- Desabastecimiento a presión
- O usando ambos al mismo tiempo por el adaptador de reabastecimiento a presión

El sistema incluye los siguientes componentes:

- Un panel de reabastecimiento y desabastecimiento (control de desabastecimiento)
- Una válvula de desabastecimiento shut off (que abre o cierra la línea de desabastecimiento)

Para desabastecer los tanques también puede ser usada la válvula de alimentación cruzada. Para desabastecimiento a presión, las bombas eléctricas pueden ser usadas y talvez puede ser usado para asistir el desabastecimiento por succión.

Nótese que la fuente AC es requerida para realizar el desabastecimiento.

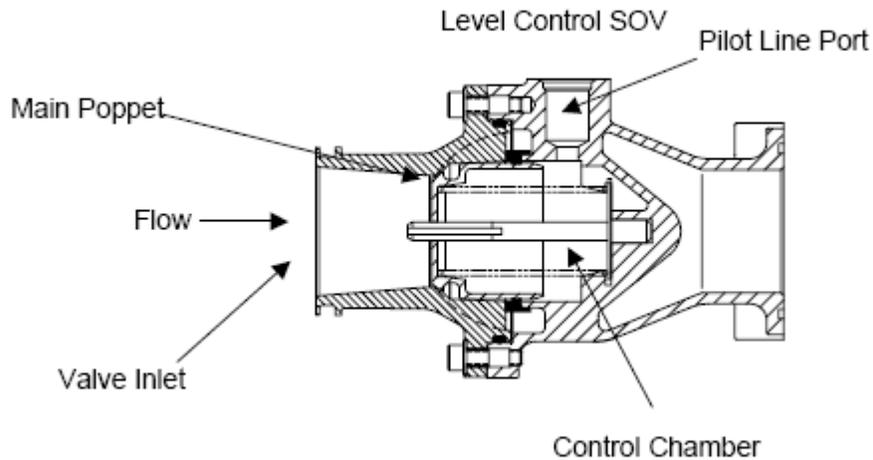


Figura 1.81.- Sistema Desabastecimiento

- CONTROLADO POR EL PANEL DE ABASTECIMIENTO UBICADO EN EL PUNTO UNICO BAJO EL ALA

- EL DESABASTECIMIENTO SE LO HACE A TRAVES DE DEL PUNTO DONDE SE ENCUANTRA EL ADAPTADOR DE PRESION

- “**DEFUEL VALVE OPEN**”

ANUNCIADO EN EL EICAS CUANDO LA VALVULA DE DESABASTECIMIENTO ES ABIERTA



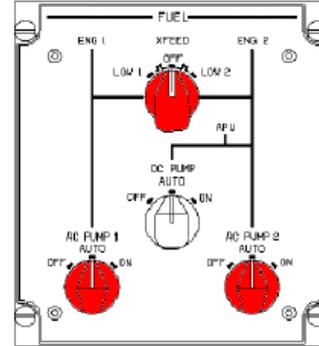
Figura 1.82.- Operación del Sistema (A)

- PARA REALIZAR EL DESABASTECIMIENTO A PRESION :

- CON MOTOR OPERANDO LA VALVULA SHUTOFF UBICADA ENTRE LA LINEA DE ALIMENTACION AL MOTOR Y EL ADAPTADOR DE ABASTECIMIENTO ES ABIERTA

- LAS BOMBAS ELECTRICAS SE SELECCIONARAN EN ON

- LA VALVULA CROSSFEED ABIERTA



CUANDO LA FUENTE DE PODER AC NO ESTA DISPONIBLE

- PARA REALIZAR EL DESABASTECIMIENTO:

- LA VALVULA SHUTOFF DE DESABASTECIMIENTO Y LA VALVULA CROSSFEED SON ABIERTAS (POS. LOW 1)

- SE APLICA LA SUCCION AL ADAPTADOR POR EL CAMION O EL SISTEMA HYDRANTE

- COMBUSTIBLE FLUYE ATRAVES DE LA BOMBA EYECTORA AL PUERTO INDUCIDO

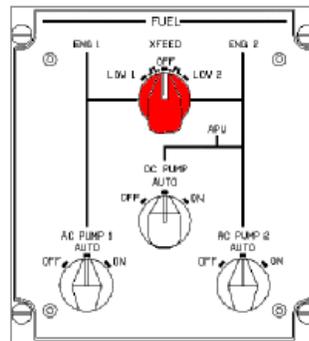


Figura 1.83.- Operación del Sistema (B)

1.2.4.14 Válvula Shut Off de Desabastecimiento

La válvula de desabastecimiento es una válvula de bola con un motor de 28 VDC instalado en una línea de interconexión entre la línea de reabastecimiento y de alimentación cruzada. La válvula incorpora una anulación manual y una palanca de posición e indicación que puede ser asegurada en la posición cerrada en una falla evidente. La fuente eléctrica es suministrada a la válvula shut off de desabastecimiento mediante los controles de poder en SPDA 2. Cuando la válvula es abierta esto puede ser indicado por una luz de la válvula de desabastecimiento “OPEN” en el panel de reabastecimiento / desabastecimiento.

Si el avión esta en la tierra un mensaje de advertencia “DEFUEL VALVE OPEN” que aparecerá en el EICAS



Figura 1.84.- Válvula Shut-off de Desabastecimiento

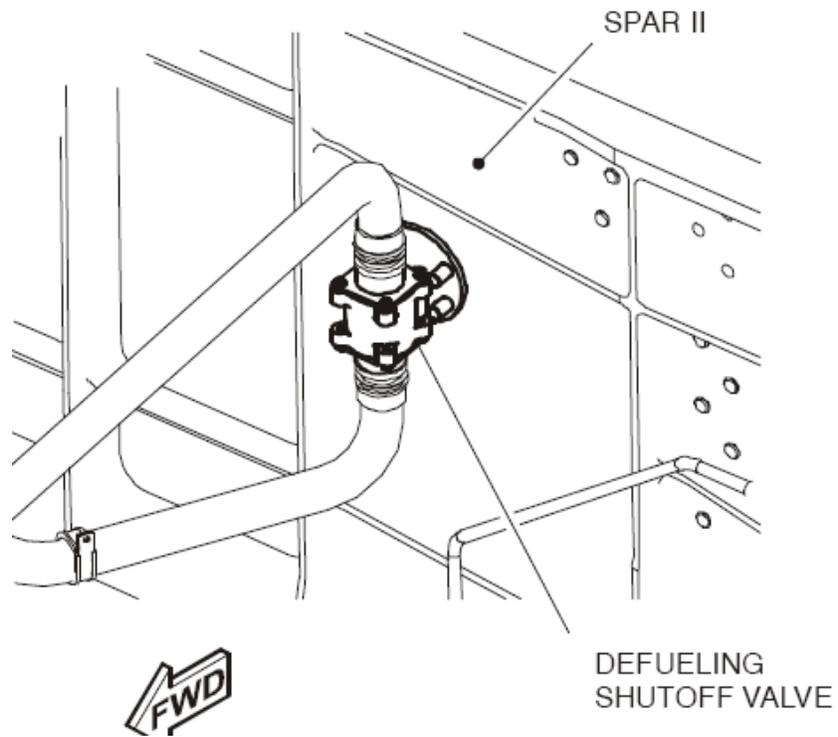
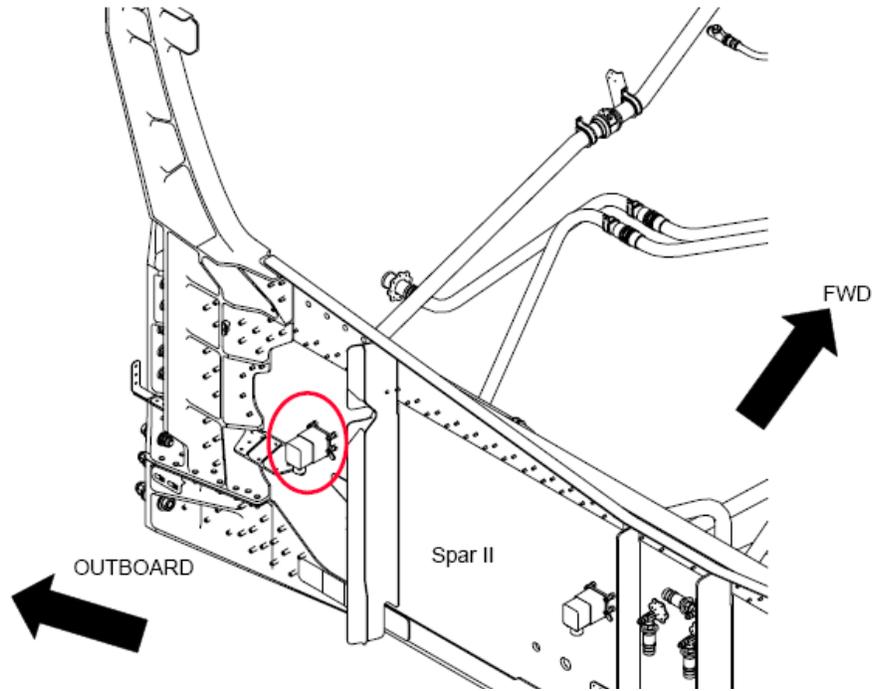


Figura 1.85.- Ubicación de la Válvula

1.2.4.15 Desabastecimiento por Succión

Para realizar el desabastecimiento por succión la válvula shut off de desabastecimiento localizada entre el múltiple de alimentación al motor y la línea de reabastecimiento es abierta para proveer un paso de flujo entre el colector central y el adaptador. La succión es aplicada al adaptador del punto simple de reabastecimiento por equipo de tierra y el combustible es extraído a través de las bombas eyectoras principales de alimentación al motor. Cuando el nivel de combustible requerido dentro del tanque es alcanzado, el desabastecimiento puede ser detenido al cerrar la válvula de desabastecimiento con el switch en el panel de reabastecimiento y desabastecimiento.

Para desabastecer también el tanque derecho la válvula de alimentación cruzada tiene que ser abierto con la palanca XFEED en el panel superior.

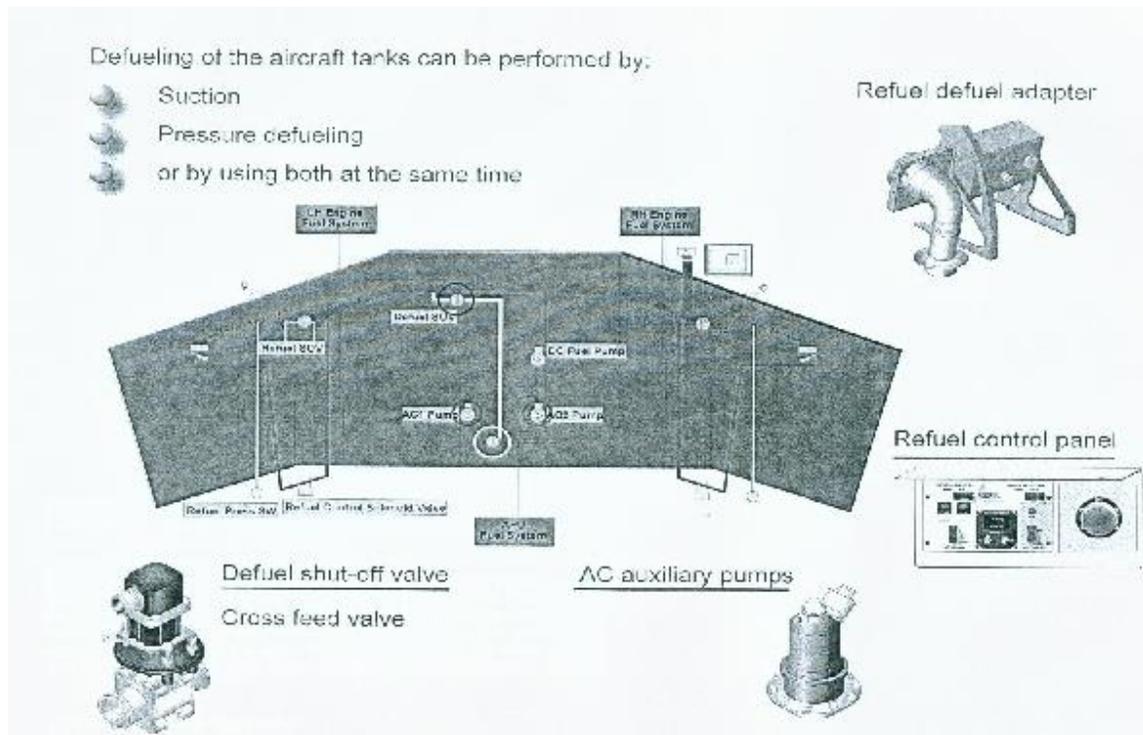


Figura 1.86.- Sistema de Desabastecimiento por Succión

1.2.4.16 Desabastecimiento por Presión

Para realizar el desabastecimiento por presión las bombas eléctricas tienen que ser seleccionadas en ON, y la válvula shut off de desabastecimiento tiene que ser abierta para suministrar combustible presurizado al adaptador.

Para desabastecer ambos tanques la válvula de alimentación cruzada tiene que ser abierta en esta condición. La succión por equipo en tierra puede ser aplicada para asistir a los procesos de desabastecimiento.

Nota: No operar las bombas eléctricas especialmente la bomba DC secas.

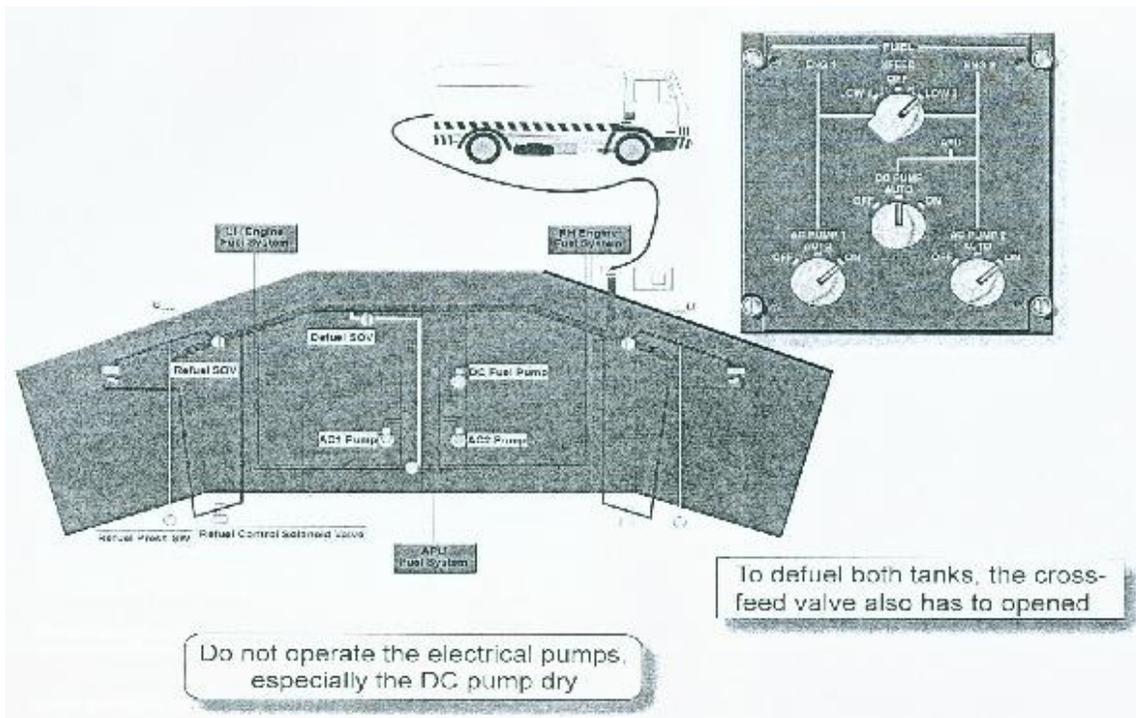


Figura 1.87.- Desabastecimiento por Presión

1.2.4.17 Transferencia de Combustible desde el Tanque Derecho al Tanque Izquierdo

El combustible puede ser transferido de un ala a la otra por propósitos de mantenimiento únicamente en tierra y con una fuente AC disponible.

Para transferir el combustible desde el tanque del ala derecha al tanque de ala izquierda el breaker del circuito REFUEL 1 tiene que ser tirado. Esto desenergizará el sistema de control de reabastecimiento interno y permitirá a la presión de combustible abrir la válvula shut off de reabastecimiento izquierdo.

Abrir la válvula de reabastecimiento en el panel de reabastecimiento y desabastecimiento entonces seleccionar el switch AC PUMP 2 a la posición AUTO y el switch XFEED a la posición LOW 1 el combustible ahora estará transfiriéndose al tanque izquierdo. Cuando la transferencia de combustible deseado mover los respectivos switches a OFF o CLOSED y resetear el breaker del circuito.

1.2.4.18 Transferencia de Combustible desde el Tanque Izquierdo al Tanque Derecho

Para transferir el combustible del tanque izquierdo al tanque derecho la válvula de alimentación cruzada también puede ser usada. El breaker del circuito REFUEL 2 tiene que ser tirado, para desenergizar el sistema de reabastecimiento derecho. Seleccionar el switch DEFUELING a la posición abierto en el panel de reabastecimiento y desabastecimiento, seleccionar la AC PUMP 1 a la posición AUTO y mover el switch de CROSS FEED a la posición LOW 2. Cuando la transferencia de combustible deseado es terminada mover los respectivos switches a las posiciones OFF o CLOSED y resetear el breaker del circuito.

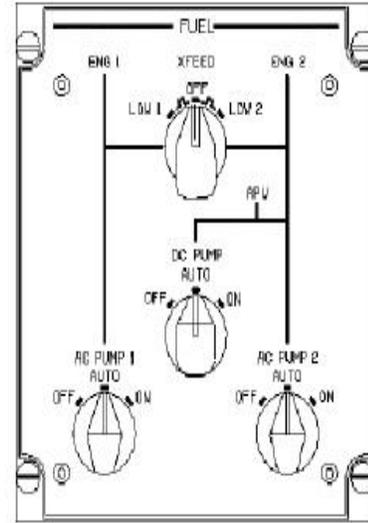


Figura 1.88.- Panel para Alimentación Cruzada

1.3 Indicación Eléctrica de Cantidad de Combustible.

1.3.1 Indicación General.

El sistema de indicación consiste de los siguientes elementos:

- Indicador eléctrico de cantidad de combustible
- Indicador mecánico de cantidad de combustible
- Indicador de temperatura de combustible e
- Indicador de bajo nivel de combustible.

El medio principal para determinar la cantidad de combustible es un tipo de capacitancia eléctrico en el subsistema de indicación de combustible.

Si el sistema de indicación eléctrica de cantidad de combustible fallará un subsistema de indicación de cantidad mecánica de combustible de respaldo por medio de unos indicadores magnéticos de nivel permite al avión ser enviado.

El sistema de combustible puede ser monitoreado por una pagina sinóptica en las pantallas de cabina.

El sistema de indicación eléctrica provee una alta precisión en la medida de cantidad de combustible en las alas, también de temperatura de combustible y de bajo nivel de combustible.

El sistema también incluye los siguientes componentes:

- Unidad de condición de combustible en el colector central (E-bay).
- Indicador de reabastecimiento/desabastecimiento de combustible en el panel de reabastecimiento.
- Cada ala tiene 13 unidades en el tanque, 1 compensador y un sensor de bajo nivel de combustible.
- Un sensor de temperatura esta instalado en el tanque izquierdo solamente.

El estado del sistema de operación puede ser monitoreado en el EICAS y en la pagina sinóptica del sistema de combustible en el MFD.

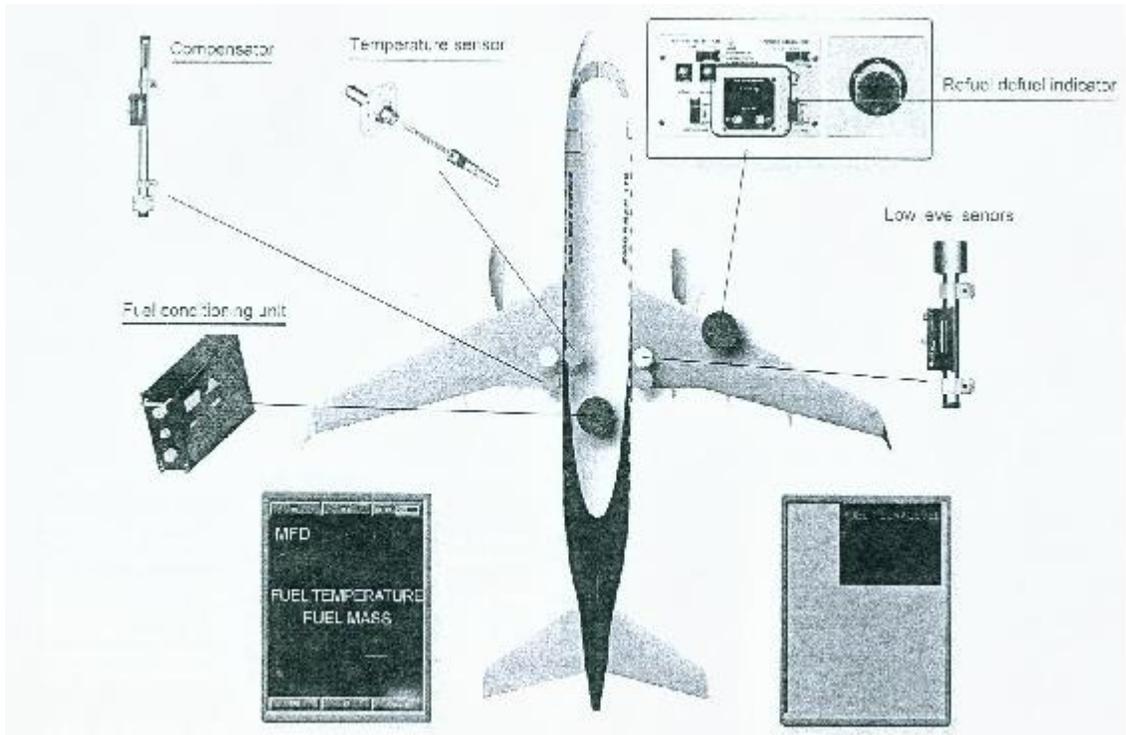


Figura 1.89.- Sistema de Indicación

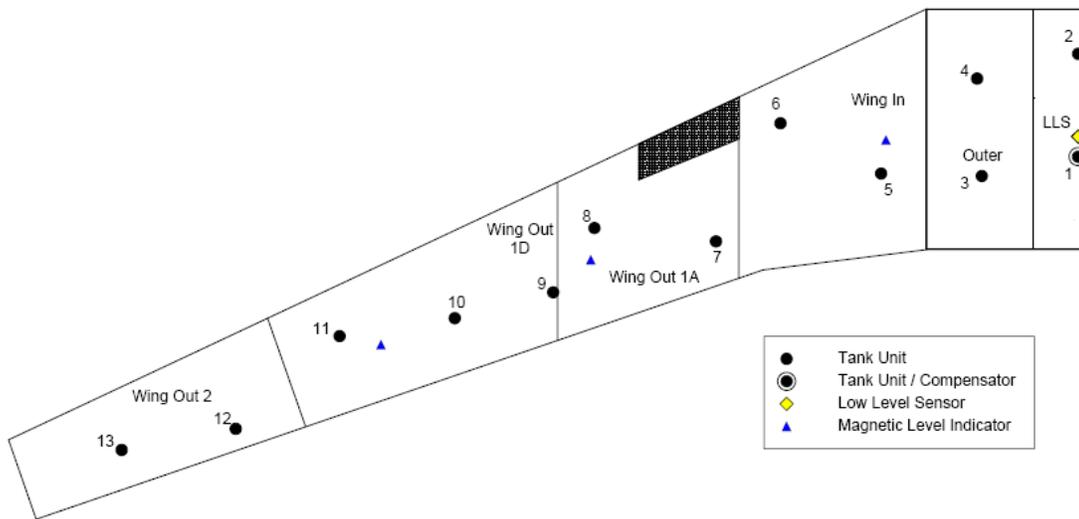


Figura 1.90.- Ubicación de Unidades de Indicación

1.3.1.1 Sonda de Cantidad de Combustible.

Las 26 unidades de los tanques o sondas son un tipo de sensores de capacitancias AC que proveen una capacitancia directa vs. Una relación de peso.

Cada unidad de tanque esta compuesto de dos cilindros metálicos concéntricos, unos terminales de bloqueo y un grupo de montajes. Los cilindros forman parte de los elementos de capacitor.

El cilindro interior es un elemento de alta impedancia y el cilindro exterior es un elemento de baja impedancia.

Las unidades de tanques requieren una excitación desde el FCU el cual medirá la capacitancia para determinar la cantidad de combustible. Cada unidad de tanque esta montado dentro del tanque de ala.

No es necesaria la calibración después de la instalación de una nueva unidad de tanque.

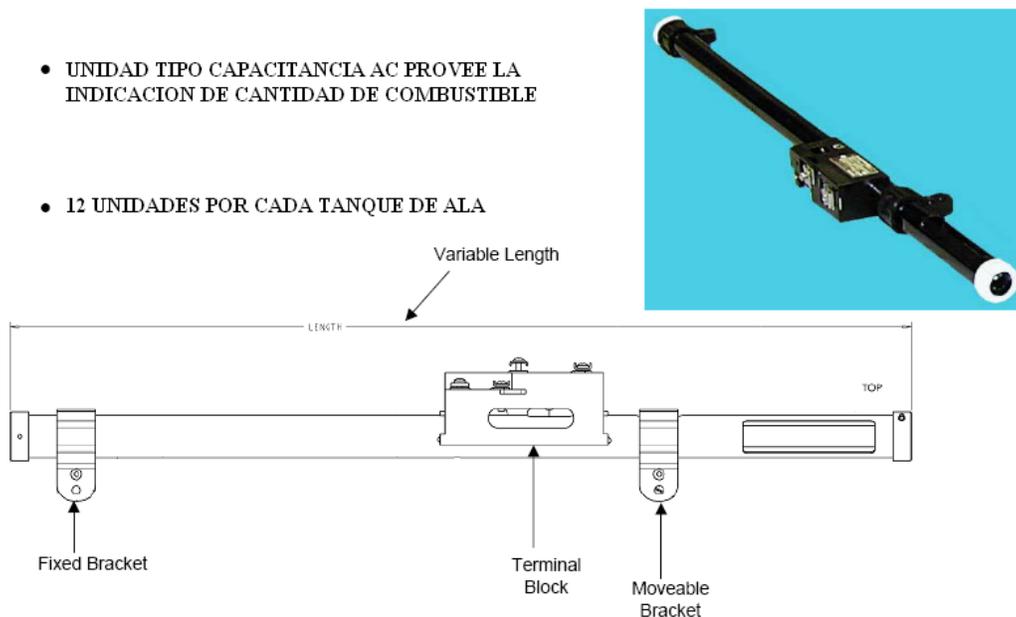


Figura 1.91.- Sonda de Cantidad de Combustible (A)

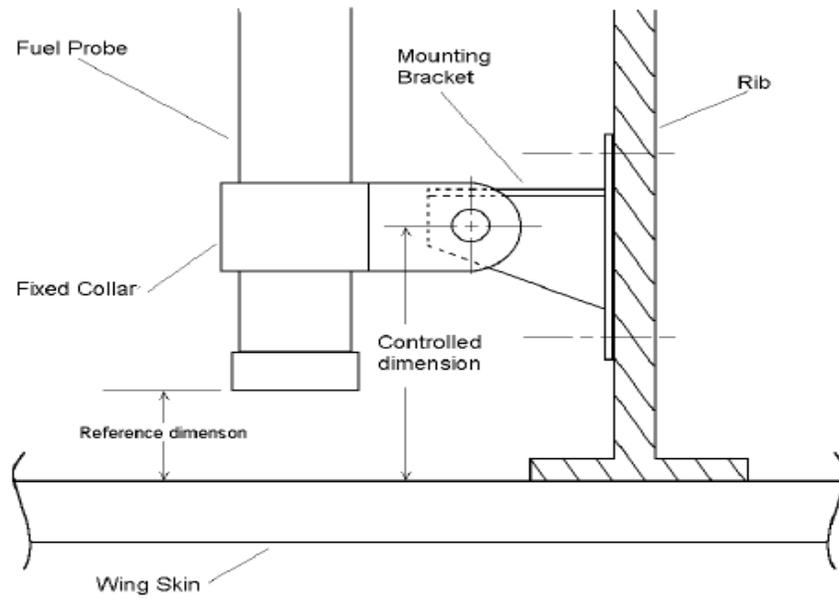


Figura 1.92.- Sonda de Cantidad de Combustible (B)

1.3.1.2 Compensador de la sonda del Tanque

La unidad 1 del tanque es una unidad de función doble, con un compensador coaxial montado. El compensador mide el dieléctrico del combustible lo cual es requerido para calcular el peso y la densidad del combustible y así calcular la cantidad total de combustible.

- UNA UNIDAD DE TANQUE POR CADA ALA
- COMPENSADOR PROVEE AL FCU CON UNA MEDIDA DE EL DIELECTRICO DEL COMBUSTIBLE, EL CUAL ES USADO PARA COMPENSAR LA MEDIDA DE LA CANTIDAD DE COMBUSTIBLE POR CAMBIOS EN SU TEMPERATURA Y DEDUCIR SU DENSIDAD

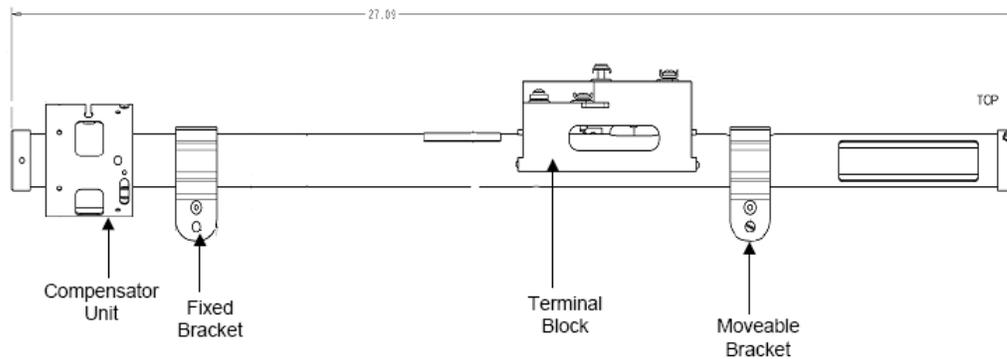


Figura 1.93.- Unidad Compensadora

1.3.1.3 Sensores de Bajo Nivel de Combustible.

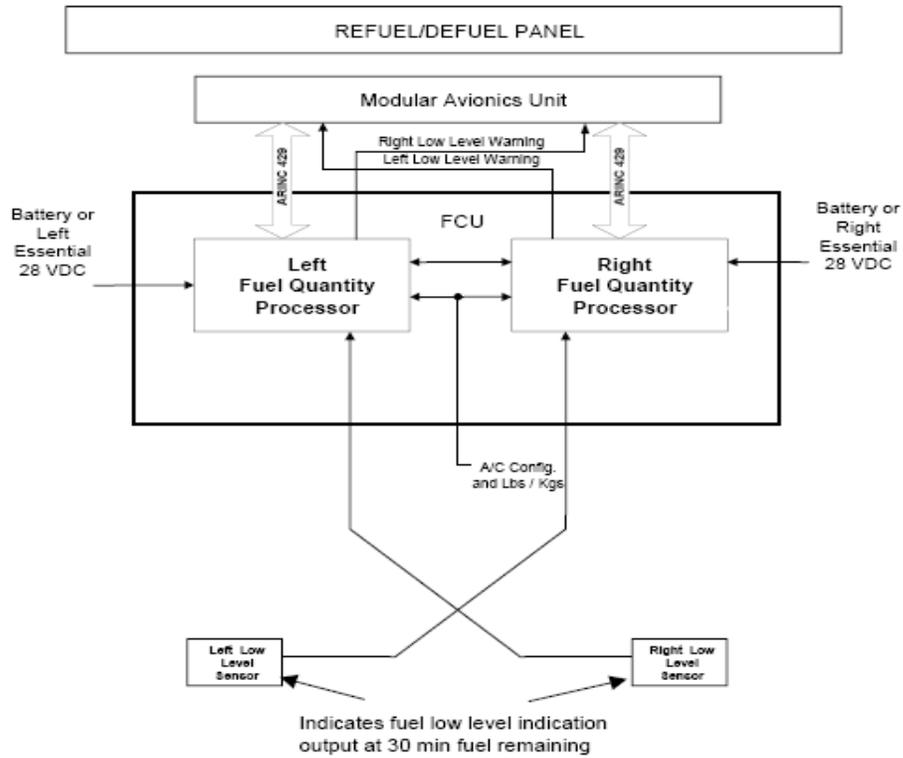
El sensor de bajo nivel de combustible es independiente de las unidades de tanque.

Los sensores proveen valores a la capacitancia en el FCU para la indicación del nivel.

El sensor esta compuesto de dos cilindros metálicos concéntricos, un bloque, una unidad sensora y un grupo de montajes. Los cilindros son elementos parte de la capacitancia. El cilindro interior es un elemento de alta impedancia y el cilindro exterior es un elemento de baja impedancia.

Cada procesador de cantidad de combustible del FCU mide el sensor de bajo nivel del tanque de combustible opuesto, asegurando una completa impedancia desde el medidor de combustible. Los signos de peligro son enviados al MAU 3.

Cuando el nivel de combustible en el ala alcanza aproximadamente 300 kg (660lb.), un mensaje de advertencia “FUEL 1 o LOW LEVEL” que aparecerá en el EICAS.



- SENSOR DE NIVEL TIPO CAPACITANCIA UBICADO EN EL TANQUE COLECTOR
- ACTUA SOBRE LOS 300 Kg. (600 lbs.) DE COMBUSTIBLE UTILIZABLE EN EL 170

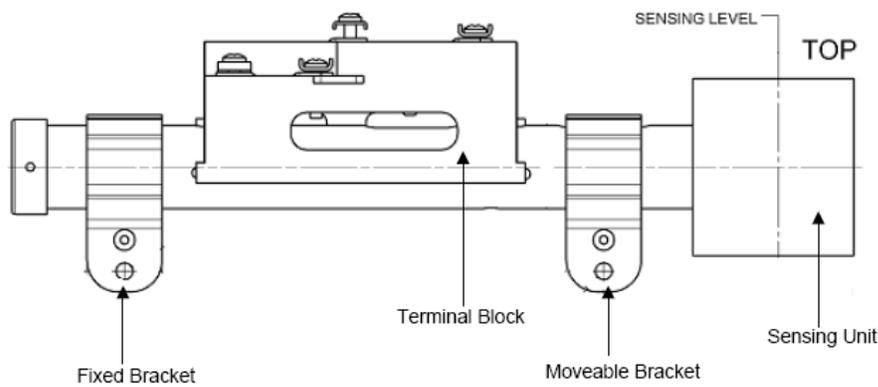


Figura 1.94.- Sensores de Bajo nivel de Combustible

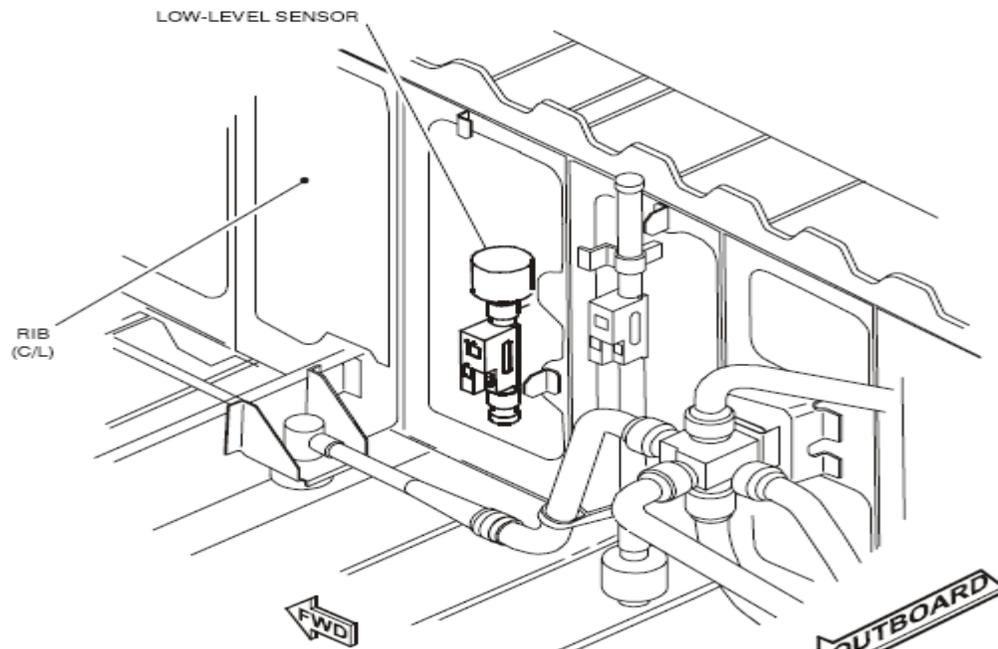


Figura 1.95.- Ubicación de los Sensores de Bajo nivel de Combustible

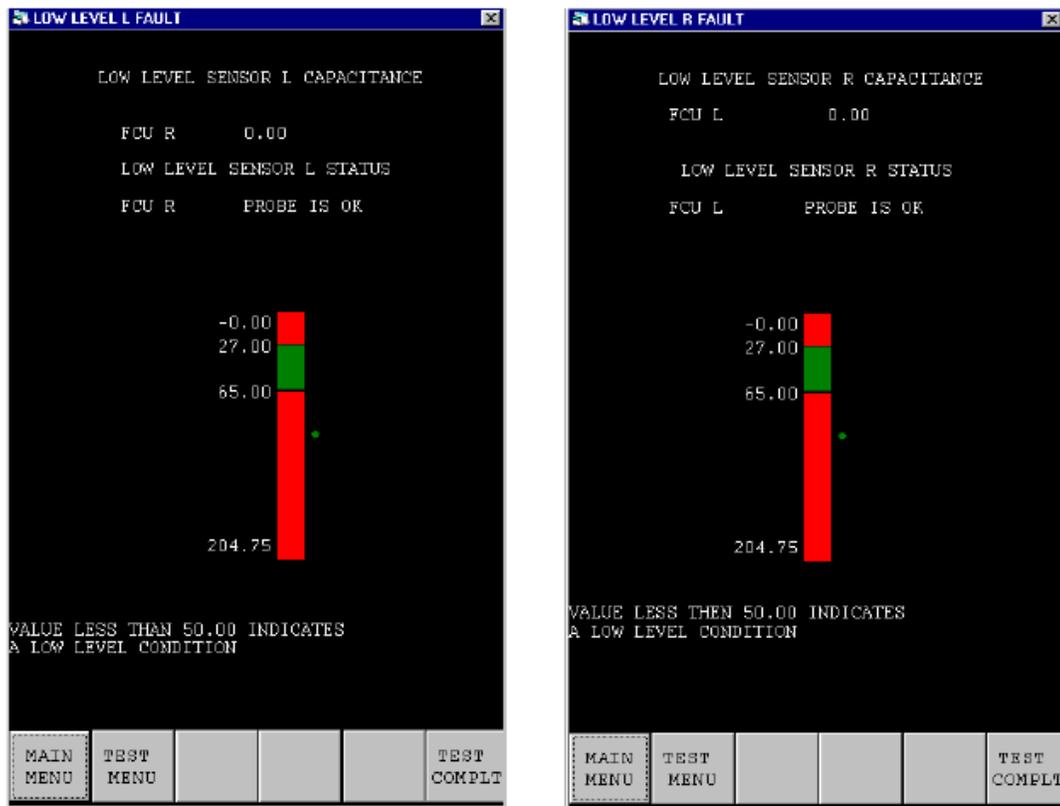


Figura 1.96.- Visualización del Sensor

1.3.1.4 Unidad de Condición de Combustible FCU.

La unidad de condición de combustible es construido de dos idénticas pero independientes procesadores de cantidad de combustible, uno a la derecha y otro a la izquierda.

Cada procesador calcula la cantidad de combustible de los tanques asociados y lo transmite al EICAS en su propio interfaz ARINC 429. Cada procesador recibe los datos de cantidad de combustible desde otra vía de información interna al FCU.

Mediante un arnés, el FCU es forzado a enviar la información ya sea en kilogramos (KG) o en libras (LBS). Cada procesador dentro del FCU también monitorea el estado del sensor de nivel de combustible montado en el tanque de combustible opuesto.

Únicamente el procesador derecho del interfaz del FCU con el indicador de repetición, con la conexión en serie. Durante el reabastecimiento automático el FCU controla las válvulas izquierdas y derechas de reabastecimiento.

El FCU lleva acabo las siguientes funciones:

- El control del reabastecimiento automático.
- Realiza pruebas a si mismo (BIT (BUILT-IN-TEST)).
- Monitorea fallas en la cantidad de combustible.
- Provee señal de excitación a las unidades de los tanques.
- Recibe las señales de retorno de las unidades de los tanques.
- Condiciona y suministra señales a las pantallas y al indicador de repetición.

Cada canal del FCU recibe estas entradas:

- Las entradas de capacitancia (Señales de regreso) desde las 13 unidades de tanque, un compensador y un sensor de bajo nivel.
- Dos placas de retorno al monitor, para placas de Hi-Z.

- No posee conexión de entrada desde el switch del panel de control de reabastecimiento/desabastecimiento, el switch de REFUELING en el panel de reabastecimiento/desabastecimiento y el relay de la válvula de reabastecimiento.
- Entrada de configuración para la pantalla en Error.
- Información digital desde el MAU (Modular de Unidades Avionicas) a través del ARINC429.



Figura 1.97.- FCU

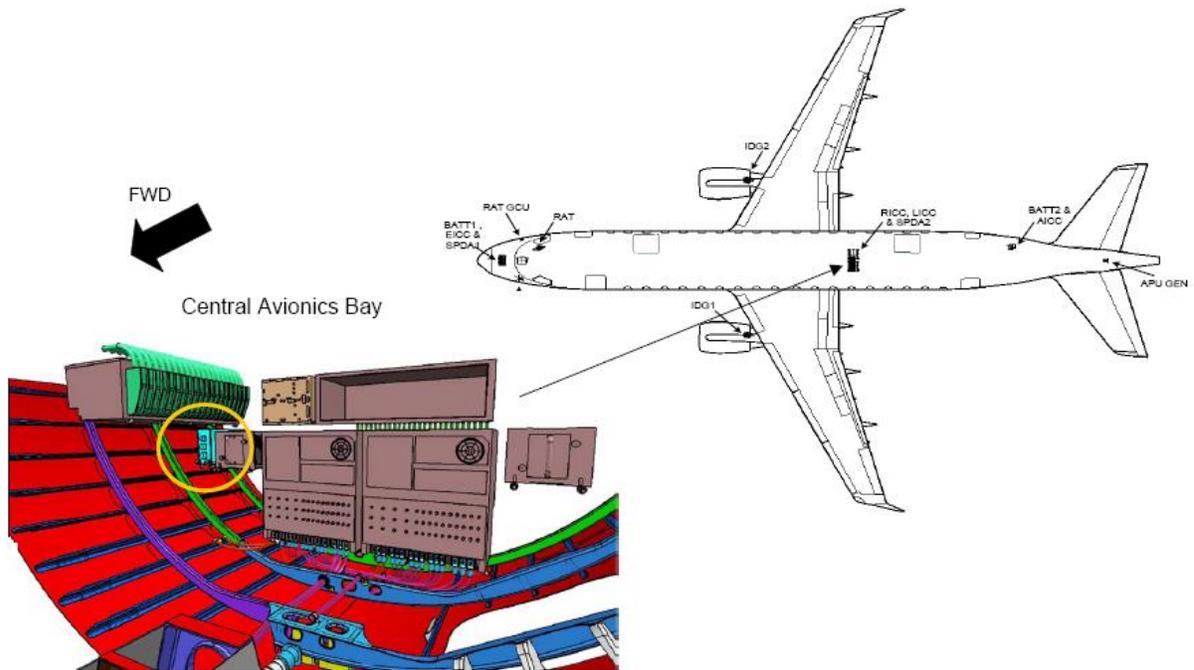


Figura 1.98.- Unidad de Control de Combustible

1.3.1.5 Selección de Poder del FCU.

Cuando el switch de selección de poder en el panel de reabastecimiento / desabastecimiento selecciona a la batería, el FCU es conectado a la batería. En otros casos es energizado por ESS DC BUS 1 y 2.

Si el FCU detecta una falla envía la información de la falla al EICAS y al CMC. Si la cantidad de combustible no puede ser calcula exactamente, la indicación es remplazada por líneas ámbar. Si esto sucede durante el reabastecimiento automático las válvulas de reabastecimiento se cierran.

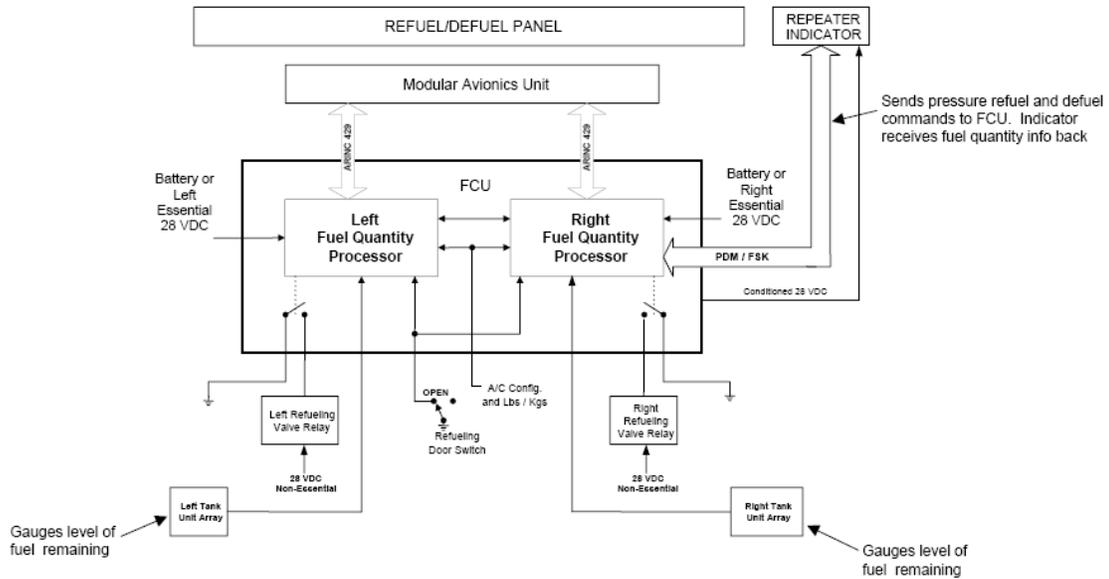


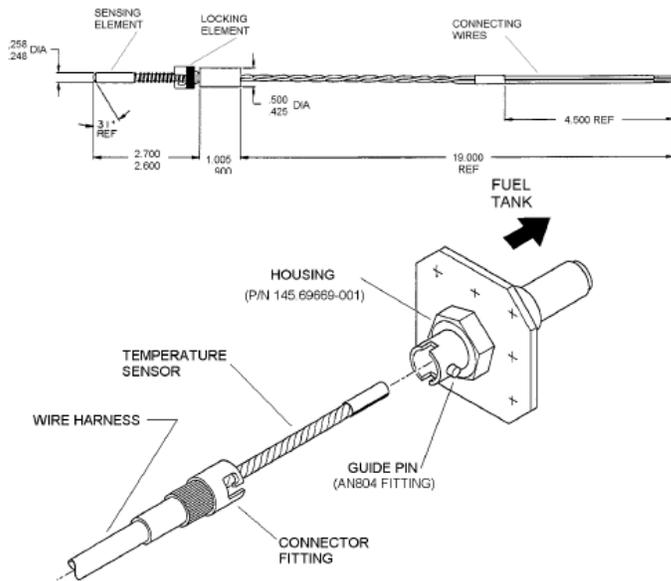
Figura 1.99.- Alimentación de Poder al FCU

1.3.1.6 Sensor de Temperatura de Combustible

El sensor de temperatura de combustible esta instalado únicamente en el tanque izquierdo.

El sensor de temperatura de combustible esta instalado en el larguero 2 fuera del tanque colector izquierdo y puede ser accesible a través del pozo de la rueda izquierda MLG. El sensor de temperatura es una resistencia de níquel RTD (resistance temperature detector). El sensor puede ser remplazado sin que el tanque de combustible este vacío.

Si el temperatura en el tanque izquierdo baja a -37°C (-35°F) o menos, un mensaje de precaución “FUEL TANK LOW TEMP” aparecerá en el EICAS. La temperatura de combustible puede ser monitoreada en la página sinóptica del sistema de combustible. Si el mensaje de precaución es mostrado antes de despegar, el avión no puede ser despachado a menos que se haya llenado con combustible con bajo punto de congelamiento (JET A 1).



LA TEMPERATURA DE LA MASA DE COMBUSTIBLE PROVEIDA POR UN SENSOR LOCALIZADO EN EL TANQUE COLECTAR IZQUIERDO.

LA INSTALACIÓN Y RETIRO DEL SENSOR ES POSIBLE SIN DRENAR EL TANQUE DE COMBUSTIBLE.

EL SENSOR ES UN MECANISMO DE TEMPERATURA CON UNA RESISTENCIA DE NICKEL.

LA SEÑAL DE RTD PRVEIDA POR EL MAU PARA MOSTRARSE EN EL EICAS

“FUEL TANK LO TEMP”

MENSAJE QUE SE ANUNCIA EN EL EICAS CUANDO LA TEMPERATURA ES MENOR A LOS -40 deg C

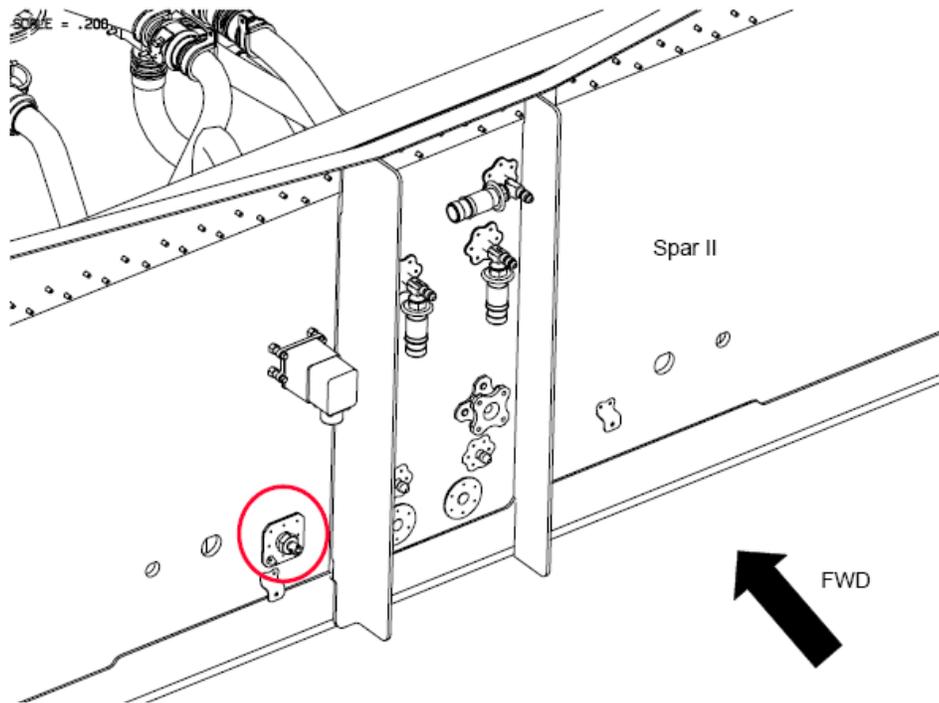


Figura 1.100.- Sensor de Temperatura de Combustible

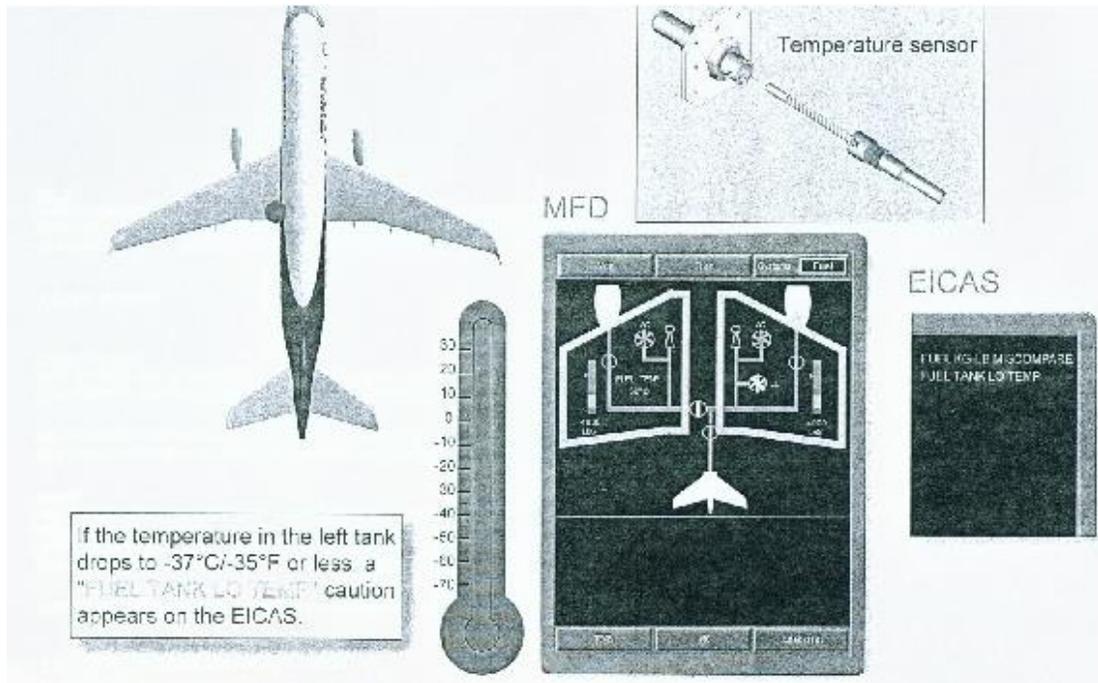


Figura 1.101.- Ubicación del Sensor y Vista en el MFD

1.3.1.7 Pagina Sinóptica del Sistema de Combustible, Estado de la Válvula

Las cantidades de combustible del lado izquierdo y derecho pueden ser monitoreadas en el EICAS.

La pagina sinóptica del sistema de combustible puede ser seleccionada en el MFD seleccionando “ SYSTEMS” y luego “FUEL” , la cantidad total de combustible y el combustible usado son mostrados como valores digitales adicionalmente a los valores digitales las cantidades en el tanque derecho e izquierdo son mostradas en una escala análoga. La indicación es mostrada en incrementos de 10 kg.

La temperatura de combustible en el tanque izquierdo es mostrada en verde hasta cuando la temperatura este sobre -37°C menos que eso aparecerá en ámbar. El estado del eyector principal y las bombas eléctricas es indicado en blanco siempre y cuando ellas estén en stand by; se enciende en verde cuando esta en operación y ámbar si hay una falla.

1.3.1.8 Estado de la Válvula

El estado de la válvula de la alimentación del motor, alimentación del APU y de alimentación cruzada es mostrado en blanco para la operación normal y ámbar cuando la operación es incorrecta. Si la válvula esta abierta la línea de la válvula esta en paralelo con la línea de combustible. Cuando esta cerrada rotara a 90°.

- EL FCU TRANSFORMA LA SEÑAL DE SONDEO RECIBIDA A PESO DE COMBUSTIBLE EN CADA TANQUE
- EL FCU TRANSMITE LA INFORMACIÓN DE LA CANTIDAD DE COMBUSTIBLE DE LOS TANQUES RH,LH Y TOTAL AL MAU PARA SER MOSTRADO EN LA PANTALLA DEL EICAS Y LA DE COMBUSTIBLE
- LA CANTIDAD DE COMBUSTIBLE TAMBIÉN ES MOSTRADA EN EL INDICADOR DE REPETICIÓN DURANTE EL ABASTECIMIENTO EN TIERRA EN EL CMC DURANTE MANTENIMIENTO

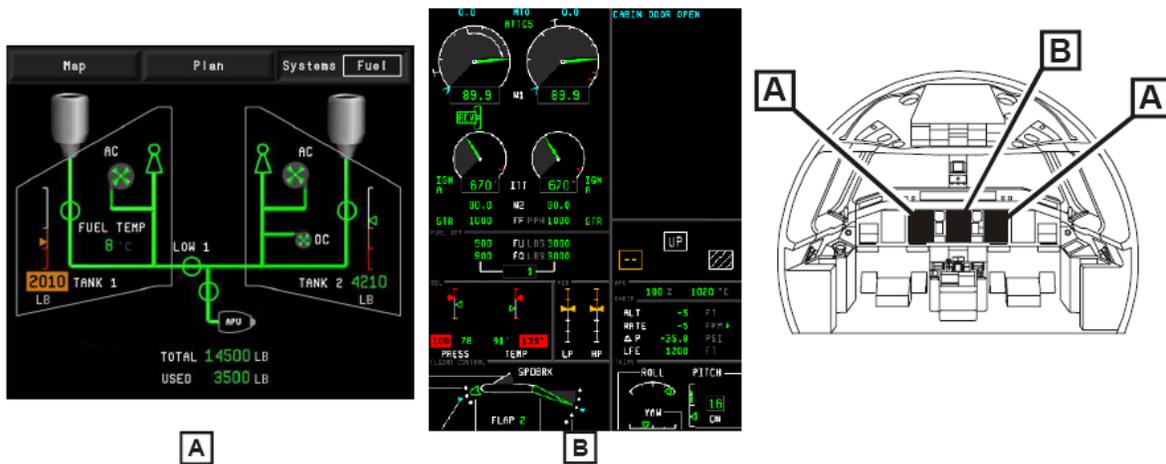


Figura 1.102.- Estado de la Válvula de Alimentación del Motor

1.3.1.9 Mensaje en el EICAS

Los mensajes de precaución y peligro del sistema de combustible son mostrados en el EICAS.

FUEL 1 (2) LOW LEVEL (WARNING)

Los sensores de bajo nivel indican que 300 kg. (600 lbs.) de combustibles remanente en el respectivo tanque.

CAUTION

APU FUEL SOV FAIL

La válvula shut off no esta en la posición de comando.

ENG 1 (2) FUEL SOV FAIL

Asociada a la válvula shut off no esta en la posición de comando.

FUEL AC PUMP 1 (2) FAIL

Indica una discrepancia entre el comando y el estado de la bomba asociada actual.

FUEL IMBALANCE

Indica un desbalance de combustible entre los dos tanques mayores o igual a 360 Kg (800Lb). Continúa mostrándose hasta que el desbalance sea reducido a 45 Kg (100Lb).

FUEL XFEED FAIL

Indica una discrepancia entre la posición de la cabina ya sea la posición de la válvula afectada.

ADVISORY

FUEL TANK LOW TEMP

Censa la temperatura en el colector central izquierdo sea menos o igual a -40°C

FUEL DC PUMP FAIL

Indica una discrepancia entre el comando y el estado de la bomba actual.

FUEL AC PUMP 1 (2) FAIL

Indica una discrepancia entre el comando y el estado actual de la bomba asociada.

DEFUEL SOV OPEN

LA válvula shut off de desabastecimiento se abre.

FUEL EQUAL-XFEED OPEN

El desbalance es menor a 45 Kg (100Lb) y la válvula de alimentación cruzada se abre.

FUEL FEED 1(2) FAULT

La bomba AC respectiva esta en ON debido a la falla en el sistema de alimentación del motor primario. El mensaje no será mostrado cuando el respectivo N2 es menos que idle.

FUEL KG-LB MISMATCH.

Las unidades de nivel definidas por el FCU no están de acuerdo con el set de unidades de nivel en el EICAS.

FUELING DOOR OPEN

La puerta de acceso del panel de reabastecimiento/desabastecimiento de abre.

STATUS

APU FUEL SOV CLOSED

La válvula shut off del APU esta completamente cerrada.

ENG 1 (2) FUEL SOV CLOSED

La válvula shut off del motor asociado es completamente cerrada.

FUEL XFEED SOV OPEN

La palanca del selector de alimentación cruzada es dirigida a LOW 1 o LOW 2.

Tabla 1.4.- Colores usados para la Indicación del Sistema de Combustible.

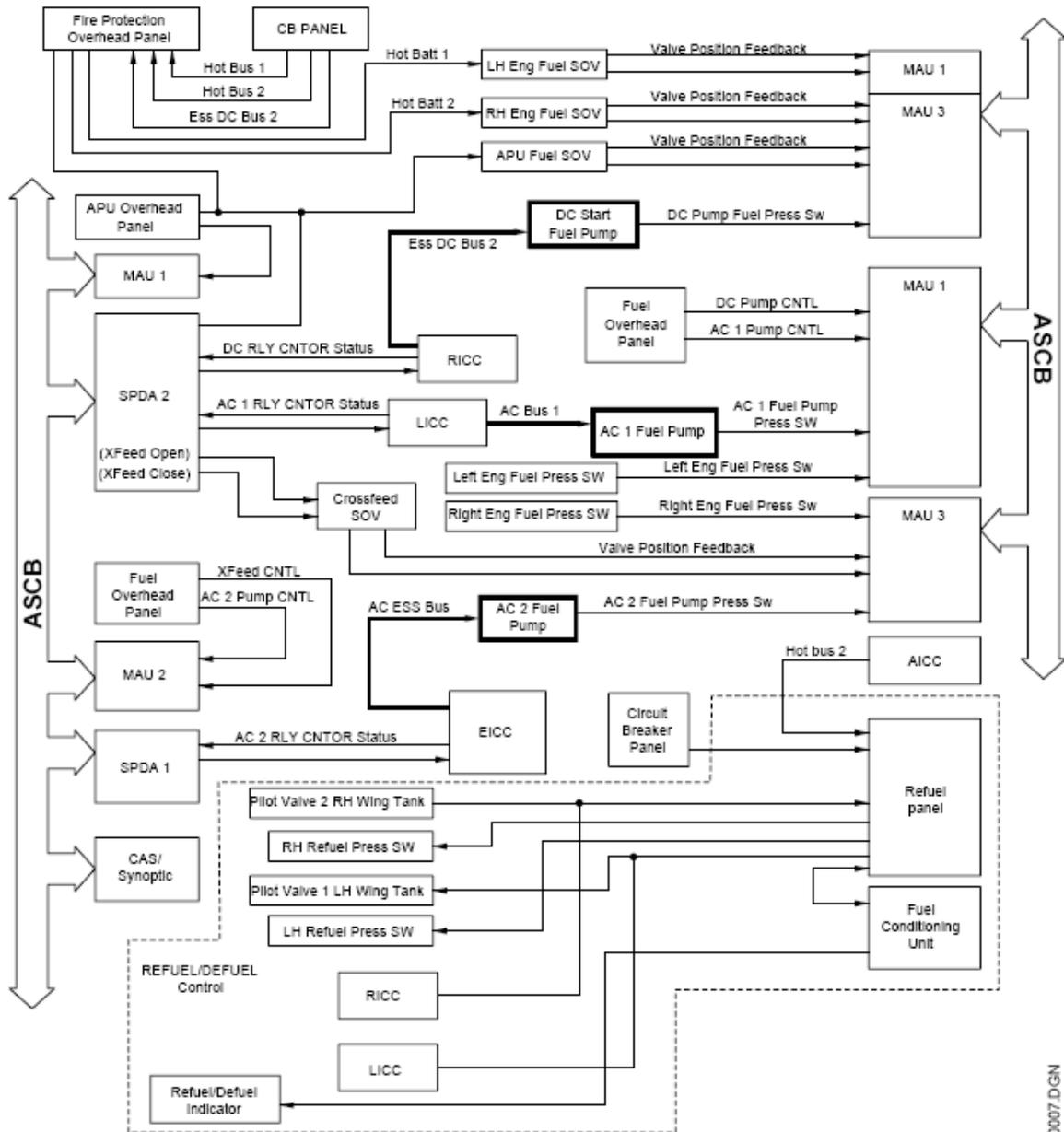
Mnemonic	Priority Classification Type	Description
FUEL 1 LO LEVEL	Warning (red)	Left wing tank fuel quantity low. Less than 30 min remaining at cruise
FUEL 2 LO LEVEL	Warning (red)	Right wing tank fuel quantity low. Less than 30 min remaining at cruise
E1 FUEL LO PRESS	Caution (amber)	Left engine feed pressure low
E2 FUEL LO PRESS	Caution (amber)	Right engine feed pressure low
FUEL XFEED FAIL	Caution (amber)	Fuel crossfeed operation fail
FUEL IMBALANCE	Caution (amber)	Fuel imbalance between the tanks
E1 FUEL SOV FAIL	Caution (amber)	Left engine fuel shutoff valve fail
E2 FUEL SOV FAIL	Caution (amber)	Right engine fuel shutoff valve fail
APU FUEL SOV FAIL	Caution (amber)	APU Shutoff valve fail
FUEL DC PUMP FAIL	Caution (amber)	DC Pump fail
FUEL AC PUMP1 FAIL	Caution (amber)	AC Pump 1 fail
FUEL TANK LO TEMP	Caution (amber)	Fuel temp < -40 deg C
FUEL AC PUMP2 FAIL	Caution (amber)	AC Pump 2 fail
FUELING DOOR OPEN	Caution (amber)	Refuel access door is open
FUEL EQUAL-XFEED OPEN	Advisory (cyan)	Fuel Crossfeed Valve is open (Select XFEED to "OFF" position if imbalance < 45 kg (100 lbs))
DEFUEL SOV OPEN	Advisory (cyan)	Defuel transfer valve is open
FUEL FEED 1 FAULT	Advisory (cyan)	Low pressure sensed at engine 1
FUEL FEED 2 FAULT	Advisory (cyan)	Low pressure sensed at engine 2
FUEL KG-LB MISCOMPARE	Advisory (cyan)	Unit mismatch between RI and EICAS
E1 FUEL SOV CLSD	Status (white)	Left wing tank SOV is closed
E2 FUEL SOV CLSD	Status (white)	Right wing tank SOV is closed
APU FUEL SOV CLSD	Status (white)	APU SOV is closed
FUEL XFEED SOV OPEN	Status (white)	Fuel Crossfeed Valve open

Tabla 1.5.- Test del Sistema de Indicación.

"X FAIL" Indication on Repeater Indicator ¹ AND Blank or "-----" on fuel synoptic display	<ul style="list-style-type: none"> REFUEL RELY [LICC K17] FAULT 	<ul style="list-style-type: none"> Wiring (RDP to Fuel Qty Control Relay, FCU to Fuel Qty Control Relay 1) Fuel Qty Control Relay 1 FCU
	<ul style="list-style-type: none"> REFUEL RELY [RICC K13] FAULT 	<ul style="list-style-type: none"> Wiring (RDP to Fuel Qty Control Relay, FCU to Fuel Qty Control Relay 2) Fuel Qty Control Relay 2 FCU
	<ul style="list-style-type: none"> FCU FAULT 	<ul style="list-style-type: none"> FCU
	<ul style="list-style-type: none"> FCU COMMUNICATION FAULT 	<ul style="list-style-type: none"> ARINC 429 wiring (FCU to MAU) FCU MAU
	<ul style="list-style-type: none"> TANK HARNESS L FAULT 	<ul style="list-style-type: none"> Wiring (Left wing tank units to FCU) Left Tank Units FCU
	<ul style="list-style-type: none"> TANK HARNESS R FAULT 	<ul style="list-style-type: none"> Wiring (Right wing tank units to FCU) Right Tank Units FCU

Repeater Indicator Display	Associated CMC Faults	Suspect LRU's
"X FAIL" Indication on Repeater Indicator ¹ AND Blank or "-----" on fuel synoptic display	<ul style="list-style-type: none"> FCU POWER FLT 	<ul style="list-style-type: none"> Wiring <ol style="list-style-type: none"> Power input wiring from Refuel/Defuel Panel to FCU Power input wiring from ESS DC BUS 1/2 to Refuel/Defuel Panel Power input wiring from HOT BUS 1/2 to Refuel/Defuel Panel FCU
	<ul style="list-style-type: none"> REFUEL/DEFUEL INDICATOR FAULT 	<ul style="list-style-type: none"> Wiring (FCU to Repeater Indicator) Repeater Indicator FCU
	<ul style="list-style-type: none"> Probe TUxx/FCU/WRG FAULT <ol style="list-style-type: none"> Probe is contaminated short (Note 1) LO-Z to ground short (Note 2) Probe is open (Note 3) Probe is out of range (Note 4) Excitation to LO-Z (Note 5) 	<ul style="list-style-type: none"> Wiring (Tank unit to FCU) Tank Unit FCU
	<ul style="list-style-type: none"> Probe TU1x COMP/FCU/WRG FAULT <ol style="list-style-type: none"> Probe is contaminated short (Note 1) LO-Z to ground short (Note 2) Probe is open (Note 3) Probe is out of range (Note 4) Excitation to LO-Z (Note 5) 	<ul style="list-style-type: none"> Wiring (Tank unit to FCU) Tank Unit FCU

1.3.1.10 Diagrama de Bloque.



P050007.DGN

1.3.1.11 CMC

A través del CMC diferentes sistemas de prueba pueden ser seleccionados, para ser capaces de realizar una solución de problemas o revisar el estado del sistema.

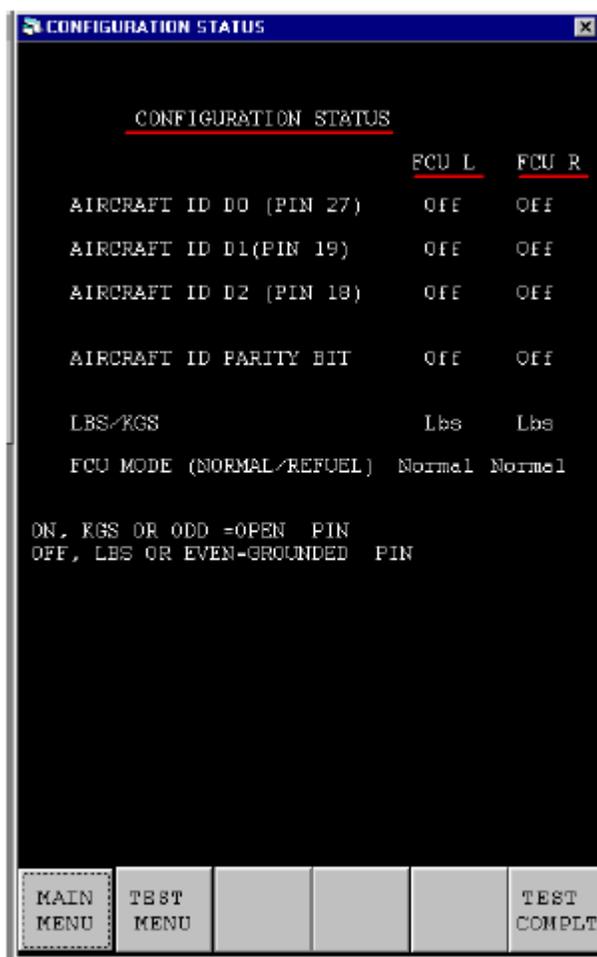


Figura 1.103.- Pantalla del CMC

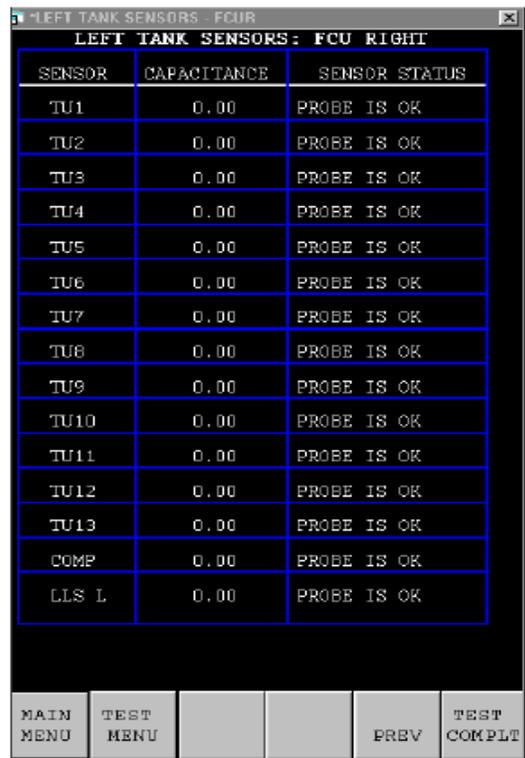
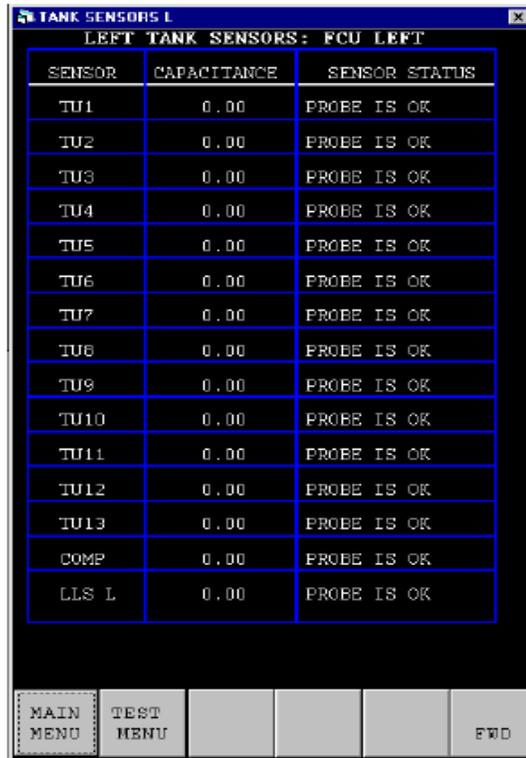
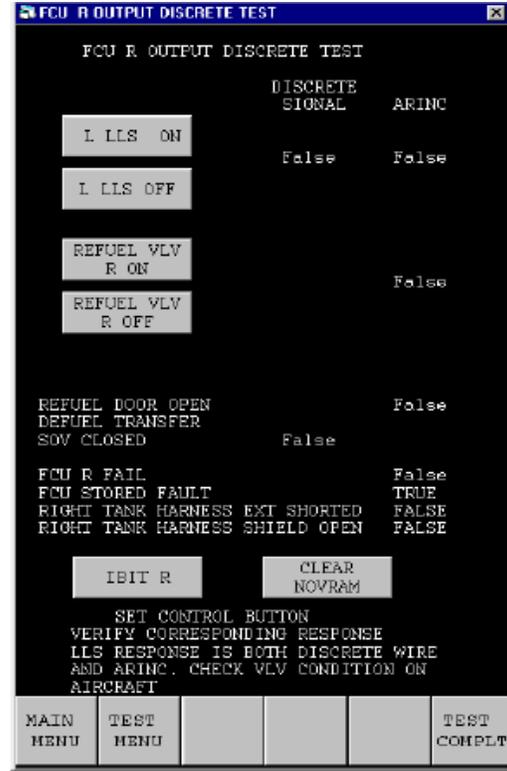
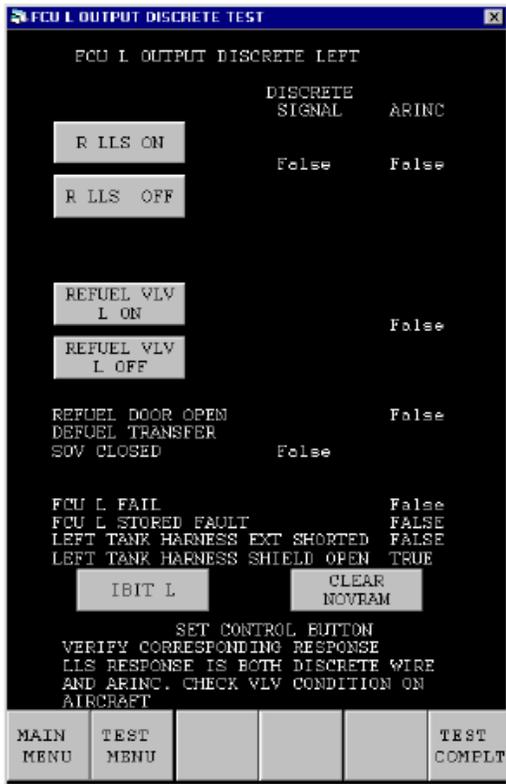


Figura 1.104.- Muestras del CMC

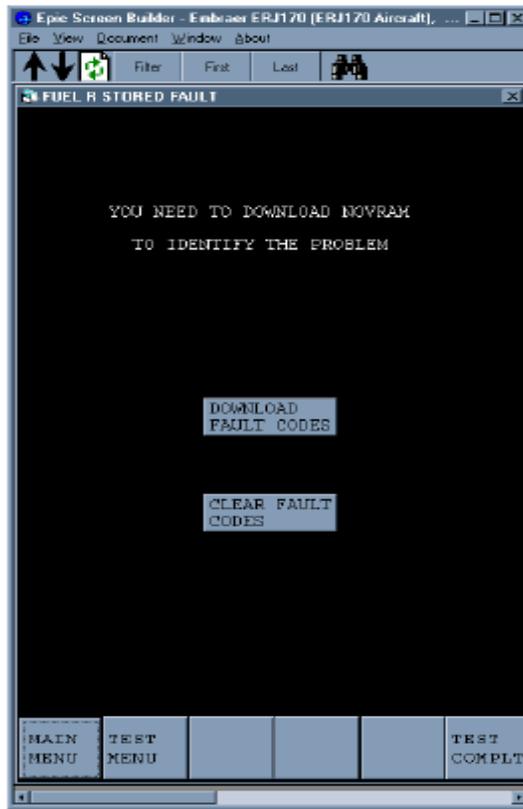


Tabla 1.6.- Solución de Problemas Ocasionales

EICAS Messages	Associated CMC Faults	Suspect LRU's
FUEL 1 LO LEVEL	<ul style="list-style-type: none"> • LOW LEVEL L SNSR FAULT <ol style="list-style-type: none"> 1. Probe is contaminated short (Note 1) 2. LO-Z to ground short (Note 2) 3. Probe is open (Note 3) 4. Probe is out of range (Note 4) 5. Excitation to LO-Z (Note 5) 	<ul style="list-style-type: none"> • Wiring (Tank unit to FCU) • Tank Unit • FCU
FUEL 2 LO LEVEL	<ul style="list-style-type: none"> • LOW LEVEL R SNSR FAULT <ol style="list-style-type: none"> 1. Probe is contaminated short (Note 1) 2. LO-Z to ground short (Note 2) 3. Probe is open (Note 3) 4. Probe is out of range (Note 4) 5. Excitation to LO-Z (Note 5) 	<ul style="list-style-type: none"> • Wiring (Tank unit to FCU) • Tank Unit • FCU
FUEL TANK LO TEMP	<ul style="list-style-type: none"> • N/A <ol style="list-style-type: none"> 1. Functional check of fuel temperature indication system 2. If pass, replace MAU 3 3. If fail, follow FIM procedure 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuel temperature sensor • Wiring • MAU 3
FUEL KG-LB MISCOMPARE	<ul style="list-style-type: none"> • FUEL SYSTEM ID MISCOMPARE FAULT <ol style="list-style-type: none"> 1. Check FCU for proper pin programming 2. If okay, check EICAS system 3. If okay, replace FCU 	<ul style="list-style-type: none"> • Wiring • FCU • EICAS system

¹ "X" stands for T, L, or R where T is Total, L is Left, and R is Right

² Probe condition is found on the CMC Display Pages

Fault will NOT result in Blank or "----" displayed on Fuel Synoptic Page

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.

2.1 Definición de la Alternativa.

Desde la presentación del perfil de grado sobre este proyecto se tomo como prioridad la realización del trabajo mediante el uso del programa MACROMEDIA FLASH PROFESSIONAL 8, con lo cual no se tomara en cuenta el análisis de una alternativa a ese programa y se mantendrá este como el escogido y principal para el desarrollo de la animación del Sistema de Combustible del Avión Embrear.



Figura 2.1.- Programa Macromedia Flash

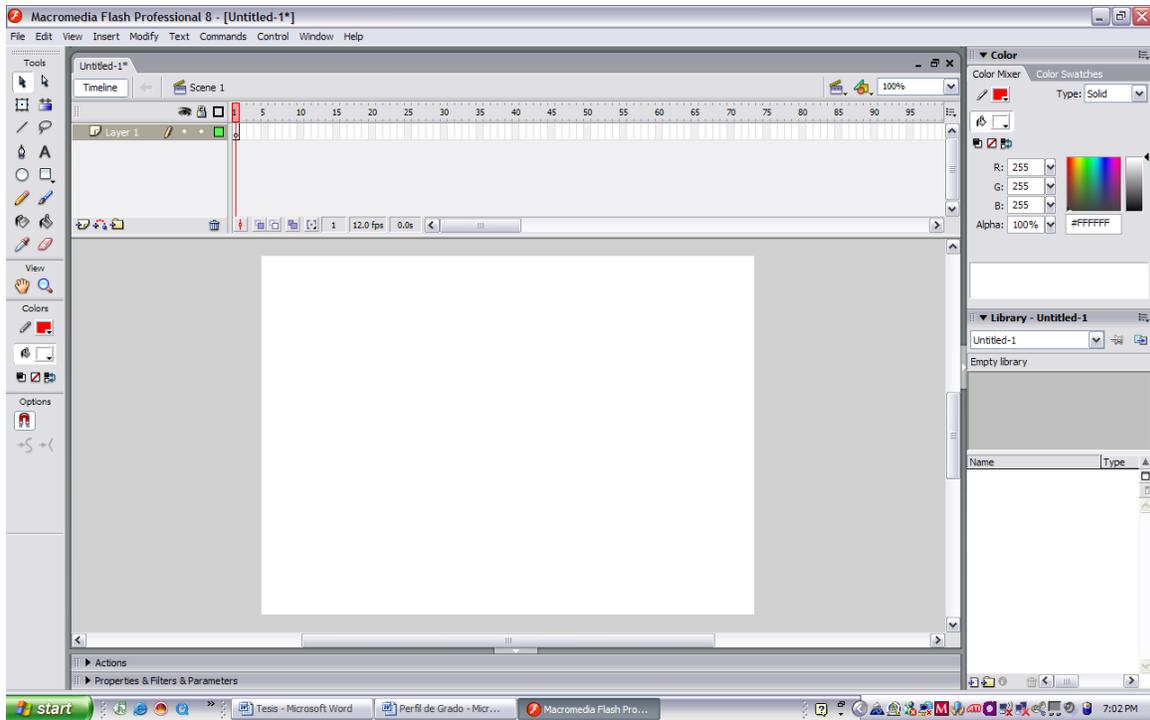


Figura 2.2.- Hoja de Trabajo en Flash

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1 Descripción General del Desarrollo del Trabajo.

3.1.1 Descripción del Método de Trabajo.

El método adoptado para el desarrollo de este trabajo como ya se dijo antes fue el de adoptar como programa principal para la animación Macromedia Flash Professional y como ayuda para este en la realización de planos y dibujos previos se utilizará Auto Cad 2006.

Adoptando escalas sugeridas ya que no se cuenta con las medidas específicas del mismo por prohibición de la casa fabricante Embraer constructora brasileña.

Por lo que de una gráfica de los manuales se dibujara un plano completamente idéntico al original para así poder darle la animación necesaria para demostrar su funcionamiento.

3.1.2 Medidas y Escalas Adoptadas.

Tomando en cuenta que a empresa constructora del avión Embraer no permite el uso de las medidas y escalas del sistema real se tomaron medidas alternativas para la realización de planos.

En cuanto a las escalas se utilizaron escalas de 1:100 para los dibujos y planos del sistema pero siempre manteniendo el esquema original para no alterar de alguna manera el sistema de combustible.

3.1.3 Elaboración de Planos a Escala del Sistema.

Para la elaboración de planos a escala del sistema en primer lugar se utilizo escala de 1:100 y se adoptaron medidas alterativas para los mismos al no contar con las medidas exactas del avión por prohibición de la casa fabricante.

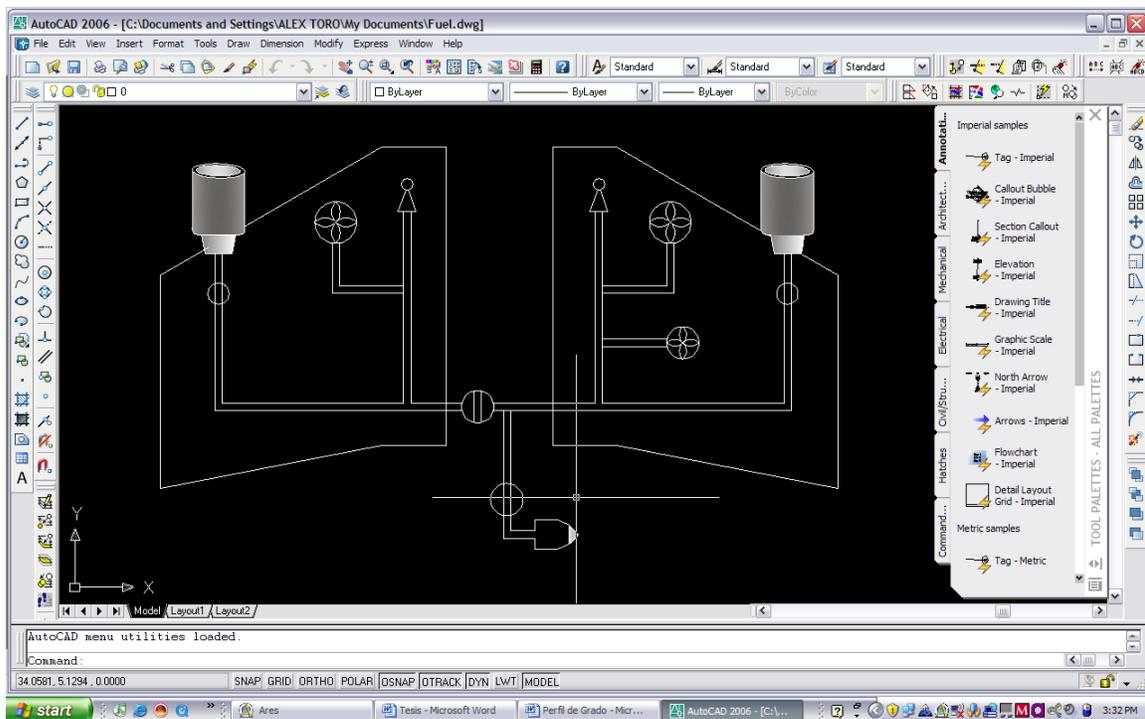


Figura 3.1.- Planos en Auto Cad (1)

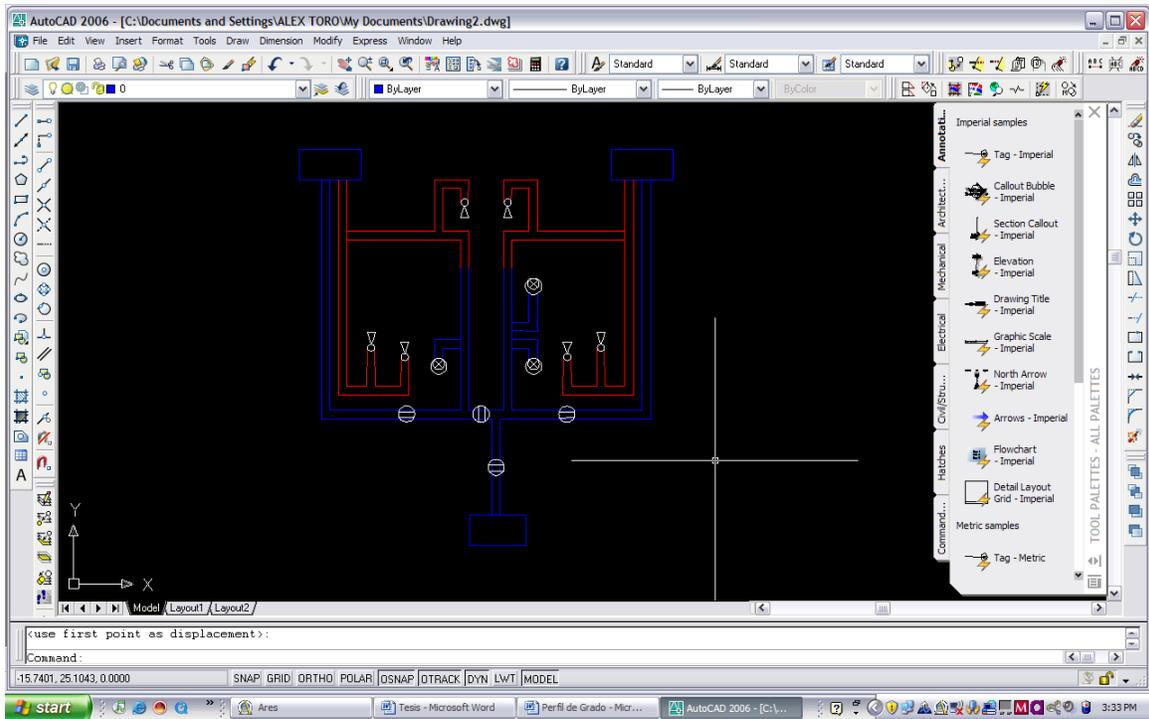


Figura 3.2.- Planos en Auto Cad (2)

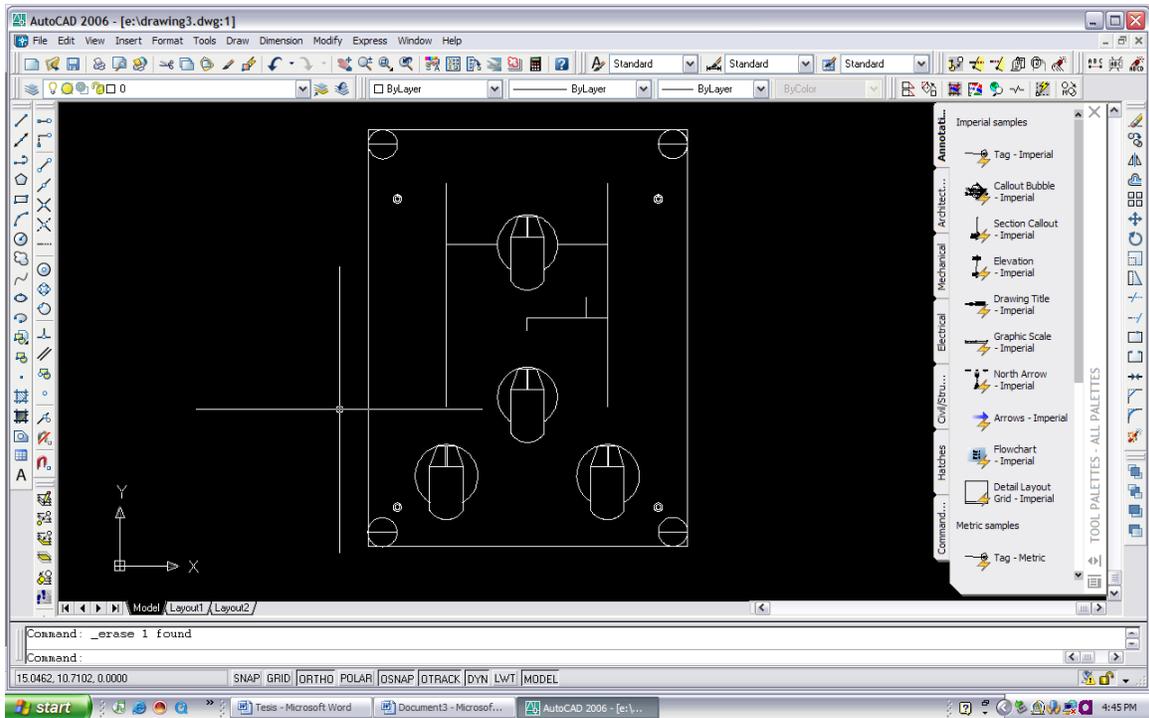


Figura 3.3.- Planos en Auto Cad (3)

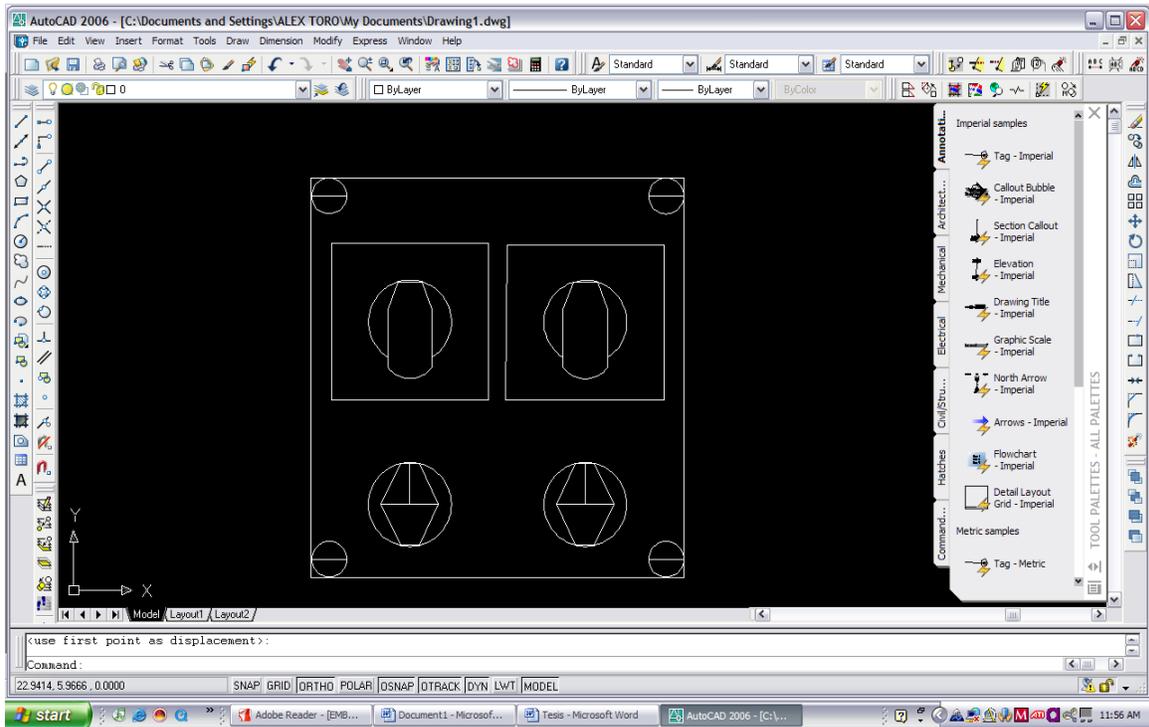


Figura 3.4.- Planos en Auto Cad (4)

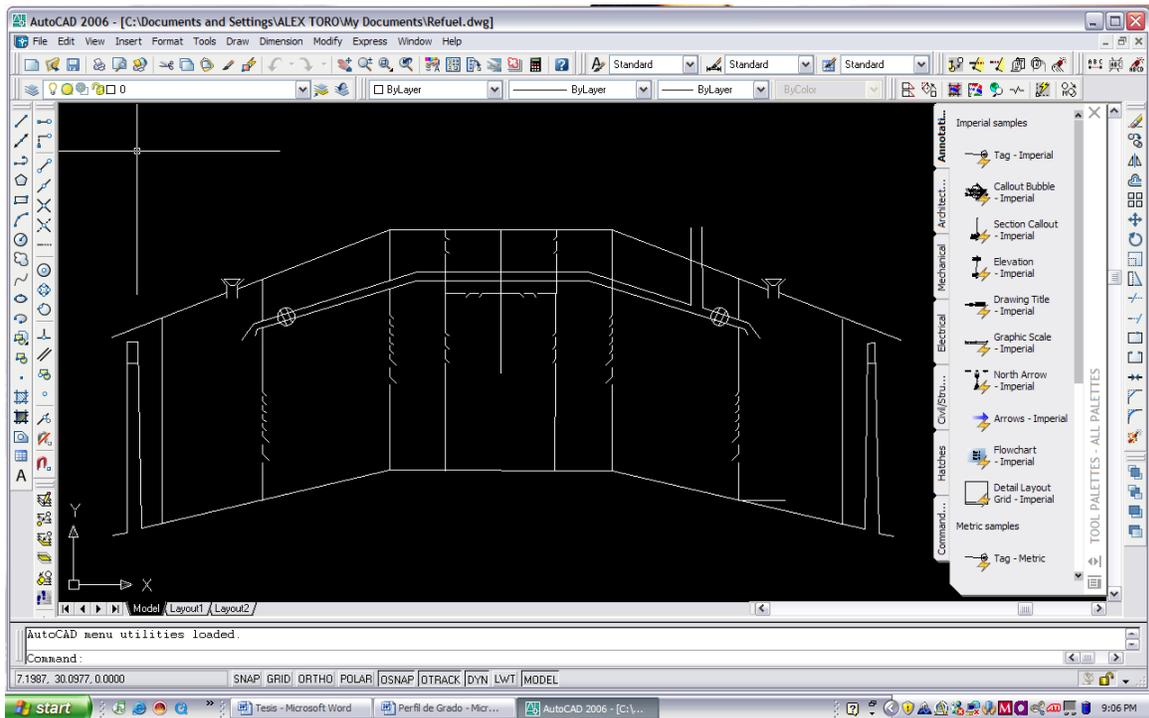


Figura 3.5.- Planos en Auto Cad (5)

Una vez realizados los planos del sistema, tanto de paneles como de los diferentes subsistemas como:

1. Alimentación de combustible a los motores.
2. Abastecimiento o llenado de combustible en tanques.
3. Alimentación cruzada para nivelar la cantidad de combustible en los tanques.
4. Ventilación de los tanques.
5. Dampio o eliminación de combustible en vuelo.

Se realizan los cambios en flash para su animación y vista del funcionamiento paso por paso para que durante la presentación no haya algún tipo de imprevisto.

Las animaciones se realizan en flash document para una mayor facilidad en la realización de las mismas aunque también se lo puede hacer como una presentación pero eso ya dependerá como en este caso del que lo este haciendo, para la presentación de mi trabajo de tesis se lo a tratado de realizar de la manera mas sencilla y optima para que los estudiantes puedan comprender con mayor facilidad el desarrollo de los diferentes sistemas y subsistemas de combustible.

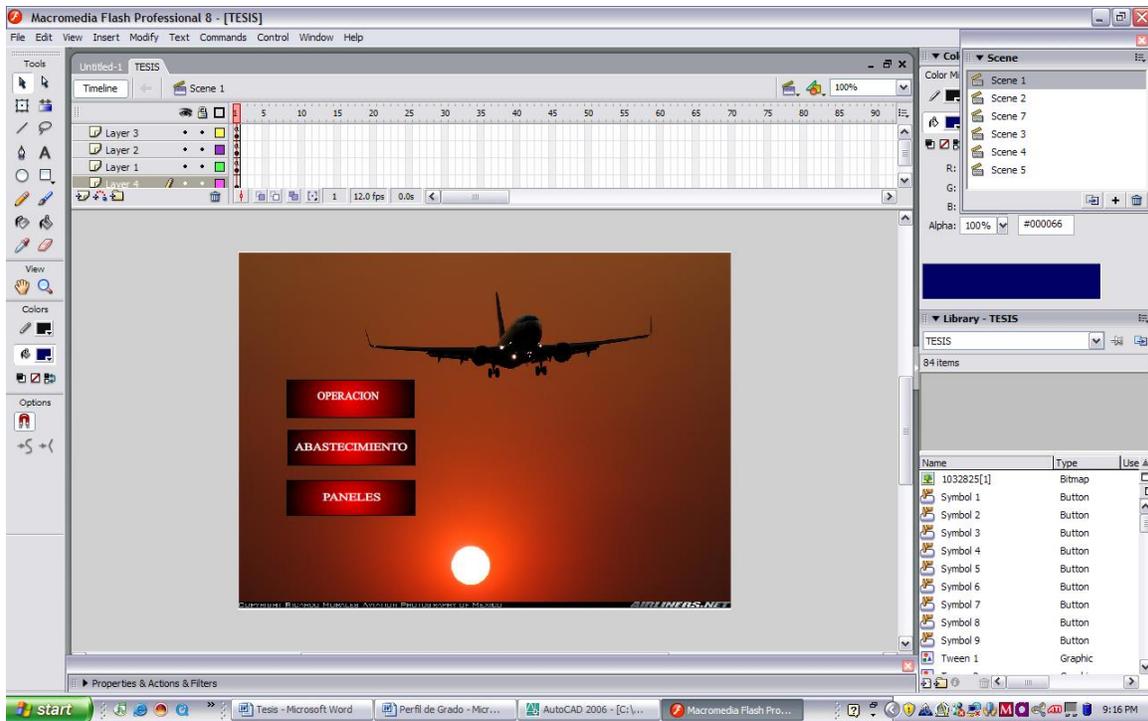


Figura 3.6.- Desarrollo del Proyecto en Flash

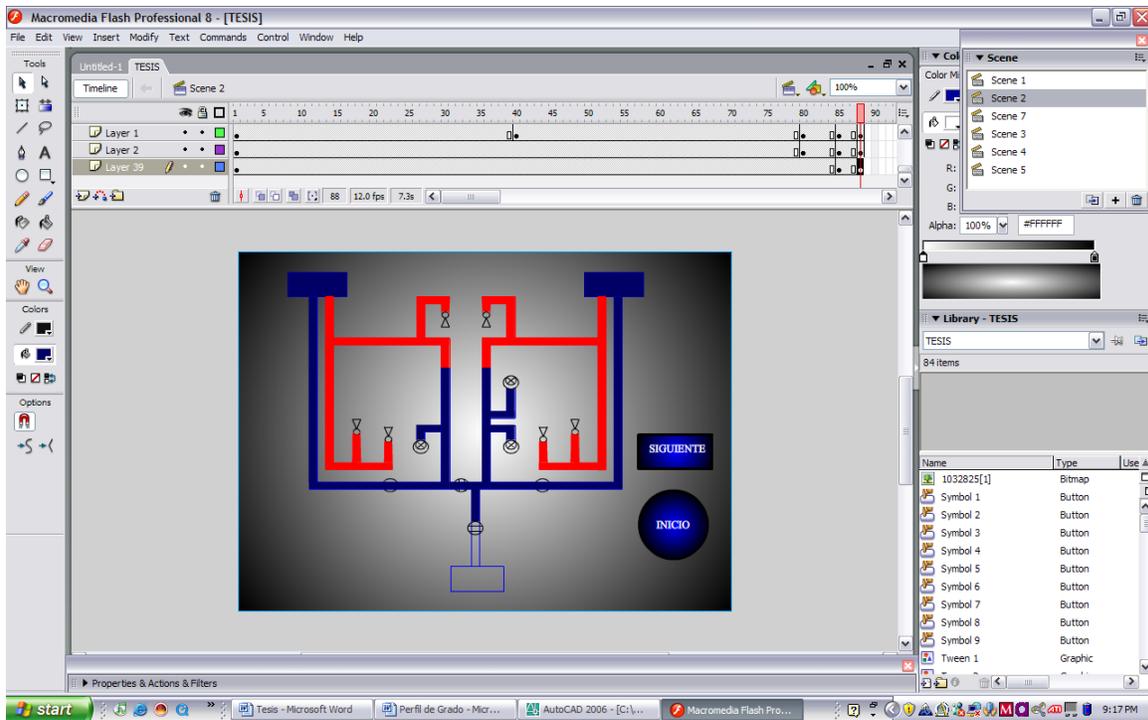


Figura 3.7.- Realización del Proyecto en Flash (2)

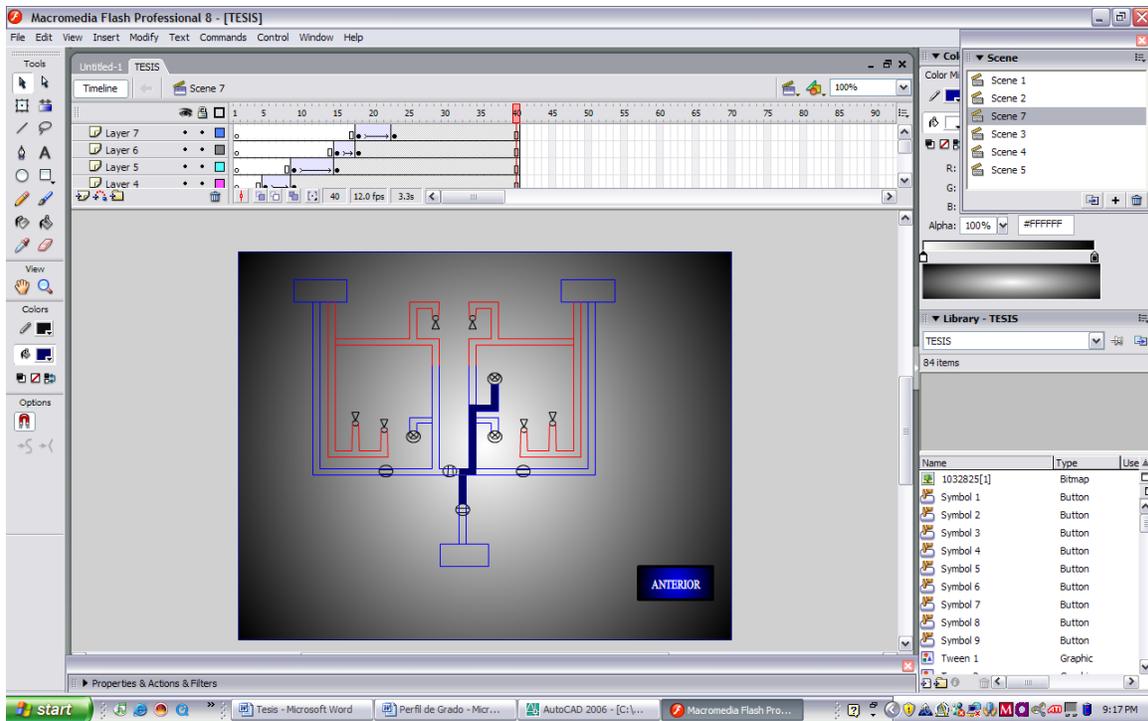


Figura 3.8.- Realización del Proyecto en Flash (3)

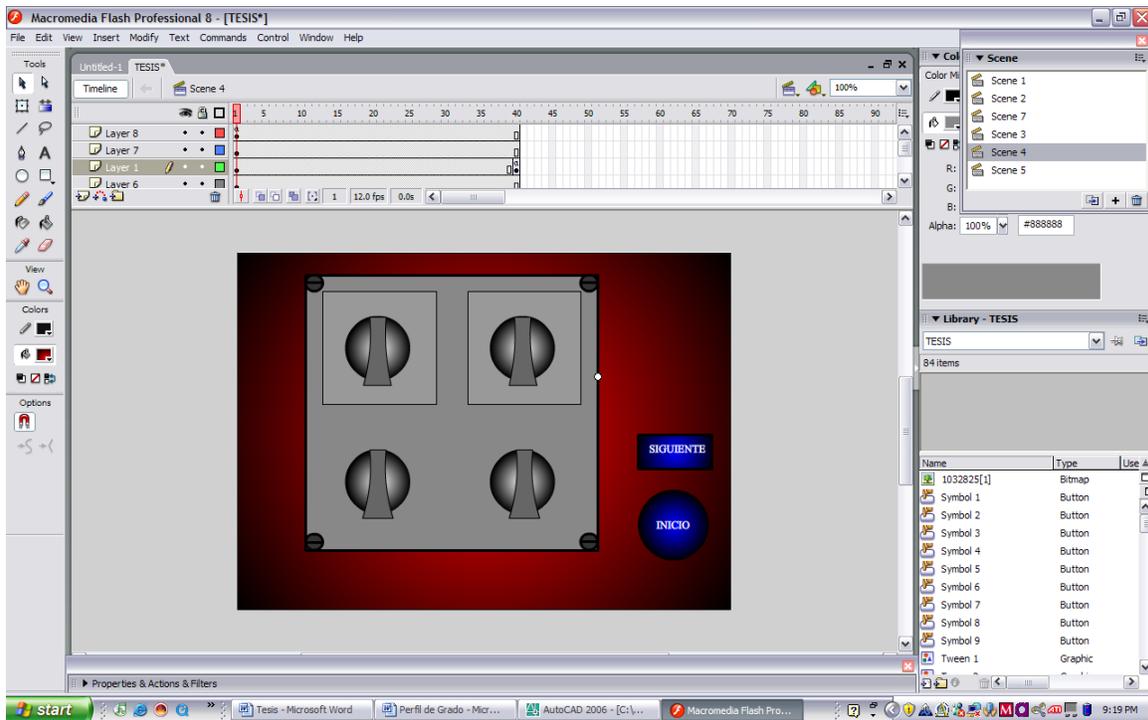


Figura 3.9.- Realización del Proyecto en Flash (4)

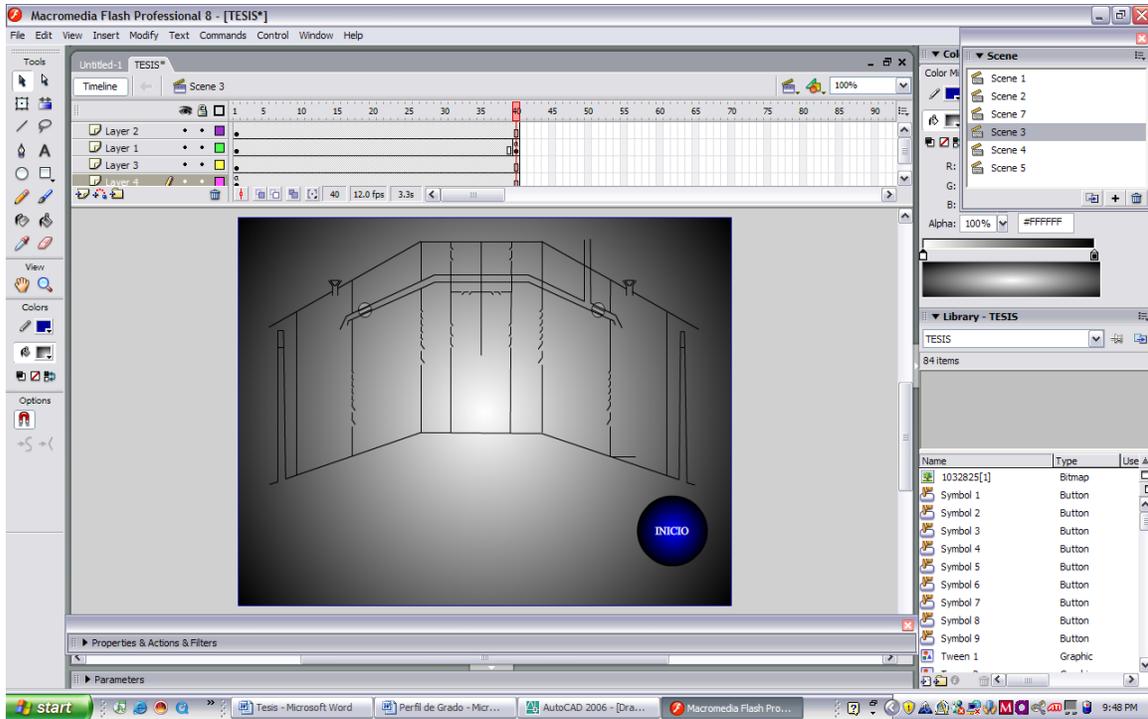


Figura 3.10.- Realización del Proyecto en Flash (5)

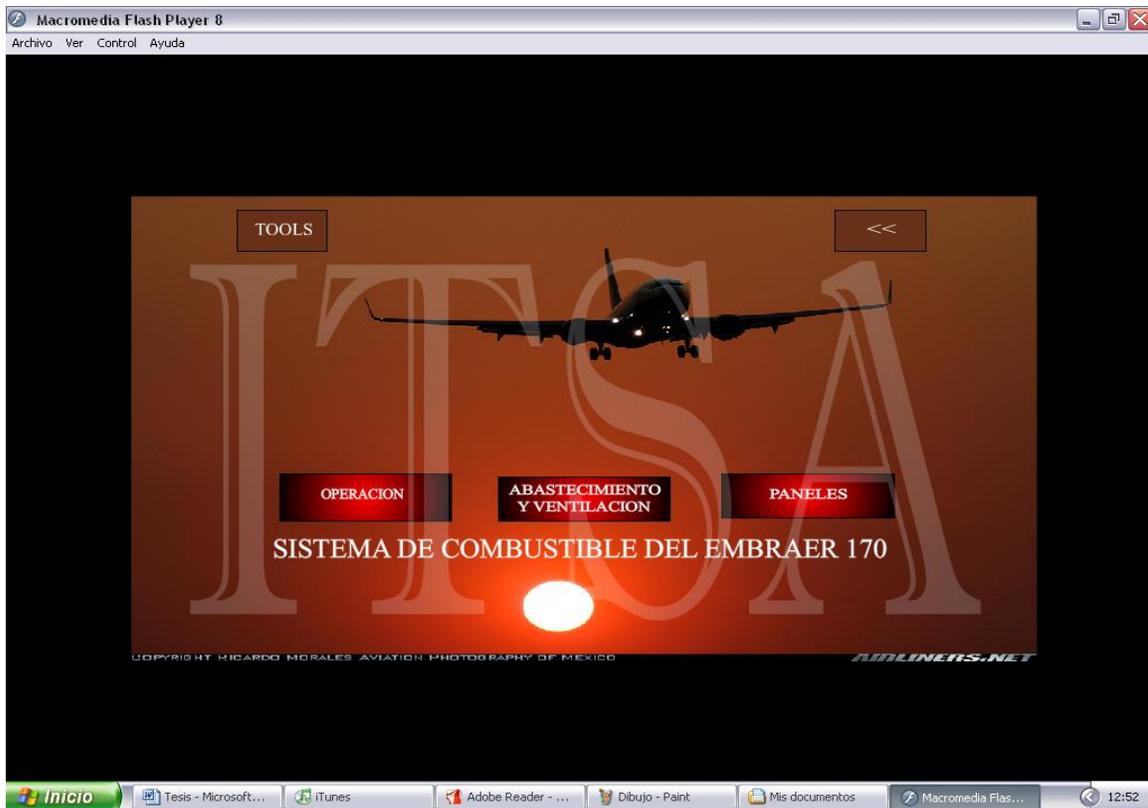


Figura 3.11.- Pagina Principal Terminada

CAPÍTULO IV

ESTUDIO ECONÓMICO

En este capítulo se tratará acerca del estudio real del costo al elaborar el sistema didáctico interactivo del sistema de combustible del avión EMBRAER 170.

4.1 PRESUPUESTO

Para la realización de este proyecto de grado se determinó que el costo total del mismo con gastos académicos y demás llegaría a un valor de \$1346,34

4.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para la elaboración de este sistema se toman en cuenta los siguientes rubros:

- Curso de Capacitación
- Materiales
- Otros

4.2.1 CURSO DE CAPACITACIÓN.

Antes de comenzar con la elaboración del sistema se tuvo que tomar cursos en los programas que se iban a utilizar como AutoCad 2004 y Flash MX, ya que estos son los más utilizados y también los menos complicados en su utilización lo cual facilitó la elaboración del mismo.

4.2.2. MATERIALES.

Los materiales que se enlistan a continuación son los que utilizaron en este proyecto.

5. Horas Internet.
6. Horas Maquinas.
7. Hojas de Impresión.
8. Cds.

4.2.3 OTROS

Estos comprenden el material de apoyo que se pudo utilizar durante y después del tiempo de elaboración del sistema didáctico interactivo, materiales que pueden ser copias, impresiones, quema de cds, anillados, empastados etc.

De esta forma se realizo el análisis económico de la elaboración del sistema, material y otros.

Tabla.- 4.1 Materiales Utilizados

MATERIALES	COSTOS \$
CD's para recopilación de datos	40
Tomas fotográficas	50
Internet	50
Copias libros y manuales de consulta	60
Grabación de CD's	30
COSTO TOTAL	230

Tabla.- 4.2 Elaboración del sistema.

ELABORACION DEL SISTEMA	COSTOS \$
Realización del informe teórico del proyecto de grado	50
Elaboración del sistema	90
Elaboración de planos en Auto Cad	70
COSTO TOTAL	210

Tabla.- 4.3 Recursos Utilizados

RECURSOS	COSTOS \$
Curso de Flash MX	190
Curso Auto Cad	190
Asistencia Técnica Profesional	150
Transporte entre ciudades	65
Grabación de CD's	30
COSTO TOTAL	625

Tabla.- 4.4 Cuadro de Presupuesto

RECURSOS UTILIZADOS DURANTE EL PROYECTO	COSTOS \$
Curso de Flash MX	190
Curso Auto Cad	190
Asistencia Técnica Profesional	150
Transporte entre ciudades	65
Grabación de CD's	30
CD's para recopilación de datos	40
Realización del informe teórico del proyecto	50
Tomas fotográficas	50
Internet	50
Copias libros y manuales	60
Grabación de CD's	30
Elaboración del sistema	90
Elaboración de planos en Auto Cad	70
COSTO TOTAL	1065

Gasto total: Mil sesenta y cinco dólares (1065)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.

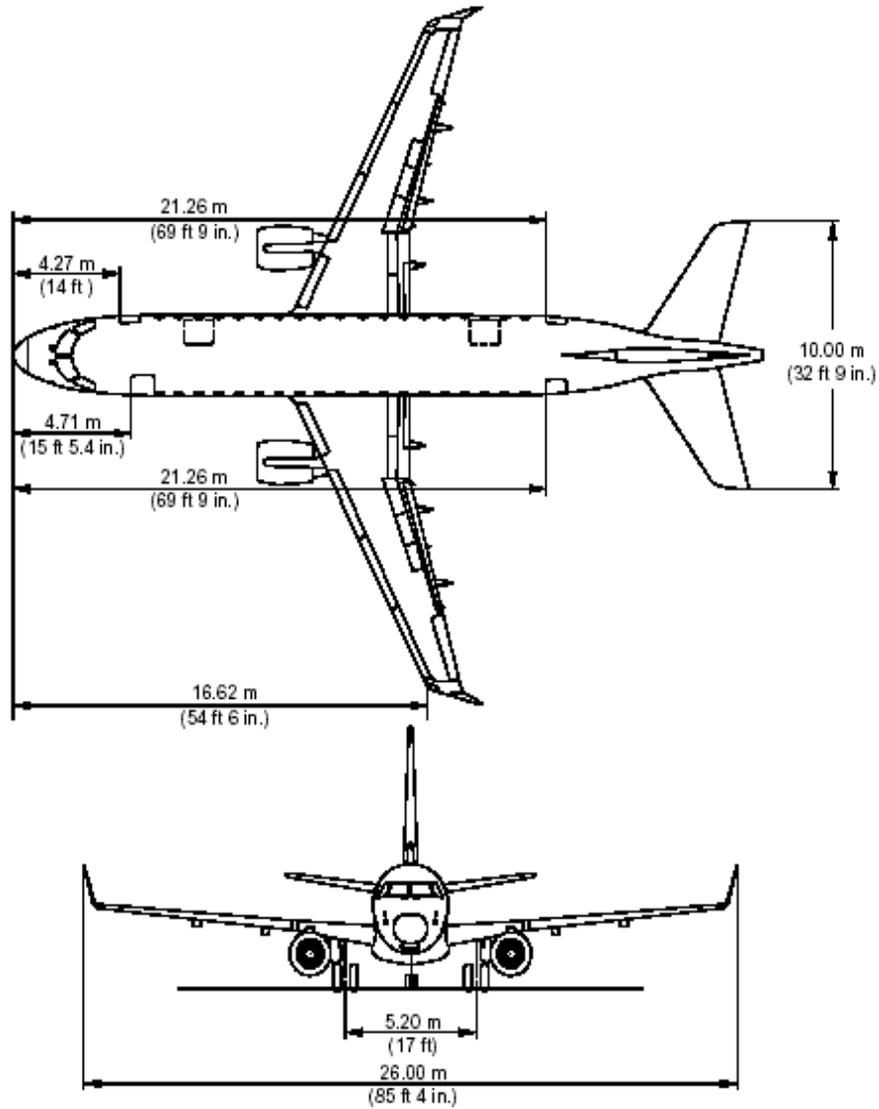
- ❖ Recopilada la información en su totalidad del sistema de combustible del avión Embraer 170 previo análisis de su funcionamiento, permitió elaborar el sistema didáctico interactivo.
- ❖ Elaborados los diagramas y planos en Auto Cad el sistema esta listo para realizar la animación de secuencia de flujo del combustible a través del sistema.
- ❖ Concluida la animación en el funcionamiento del sistema se puede avanzar con su comprobación y optimización.
- ❖ Comprobado en su totalidad el sistema esta listo para su utilización.

5.2 RECOMENDACIONES.

- ❖ Se recomienda a los estudiantes que vayan hacer uso del programa tener conocimientos del funcionamiento del sistema de combustible así como también conocimientos básicos en computación.
- ❖ Poner en práctica el sistema dentro del establecimiento para el desarrollo de la materia de motores en beneficio de los estudiantes.
- ❖ Mantener un uso adecuado del programa en sí, en lo que se refiere a su almacenamiento y manipulación para prolongar la vida útil del mismo.

A N N E X O S

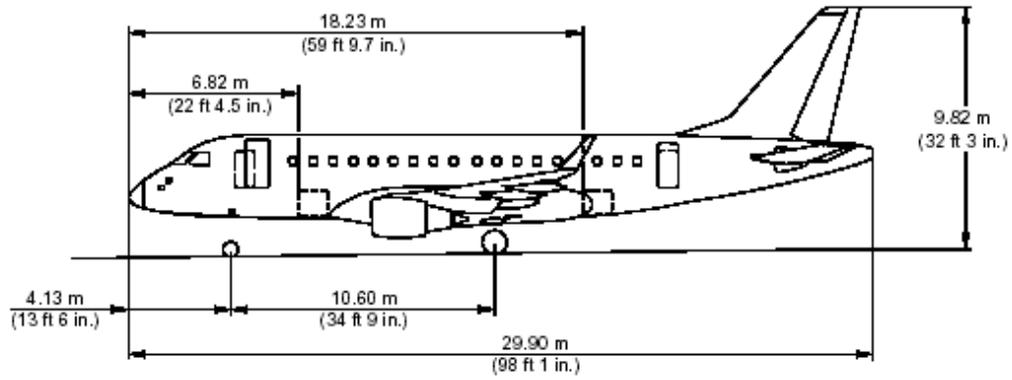
Dimensiones Generales del Avión



EM1704PM1020003B.DWG

General Aircraft Dimensions
Figure 2.1

Dimensiones Generales del Avión



BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Customer Support Commercial, **Fuel System Training ATA 28**
- ❖ PARKER, (2005), **Fuel System line Maintenance Training**
- ❖ General Electric, (2005), **Capital Aviation Training**
- ❖ Embraer, (2006), **Airplane Operations Manual**
- ❖ Embraer, (2006), **Airplane Flight Manual**
- ❖ General Electric, (2002), **Multimedia Aviation Training,** GECAT, Brazil

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRES: ALEX FABIÁN

APELLIDOS: TORO VACA

FECHA DE NACIMIENTO: 25 DE AGOSTO DE 1982

LUGAR DE NACIMIENTO: COTOPAXI - SALCEDO

CEDULA DE CIUDADANIA: 050262081-8

ESTADO CIVIL: SOLTERO

ESTUDIOS REALIZADOS

ESTUDIOS PRIMARIOS: ESCUELA FISCAL FEDERICO GONZÁLES SUÁREZ

ESTUDIOS SECUNDARIOS: INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
VICENTE LEÓN

ESTUDIOS SUPERIORES: INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
AERONÁUTICO

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR:

ALEX FABIÁN TORO VACA

DIRECTOR DE CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

ING. DAG BASSANTES

Latacunga, 26 de Marzo del 2007

