

ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE AVIÓNICA, CONTROL ELECTRÓNICO Y ELÉCTRICO DE LA AERONAVE MODELO RV-10 Y DESARROLLO DEL MANUAL DE INSTALACIÓN DEL ARNÉS ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO

Maskay-Electrónica

Departamento de Eléctrica y Electrónica

Universidad de Las Fuerzas Armadas - ESPE

Casilla 17-15-231B, Sangolquí, Ecuador

E-mail: crzabala7705@yahoo.es

hrtortiz@espe.edu.ec

Resumen.- El presente trabajo muestra los resultados de análisis de la aeronave RV-10: en su estructura, sus características operacionales, su sistema de Aviónica; con el fin de comprender básicamente el funcionamiento de cada subsistema que interactúa mediante el arnés eléctrico y electrónico. Lo que ha permitido desarrollar y presentar un manual específico de instalación del arnés y demás instrumentos relacionados en la aviónica de la aeronave RV-10.

I. INTRODUCCIÓN

Una fábrica ensambladora de aviones para cuatro pasajeros modelo RV-10 se encuentra funcionando en Shell provincia de Pastaza. La ensambladora ha venido implementando y desarrollando un proceso total de ensamblaje, instalación y acabados, aportando así al país con plazas de trabajo en distintas áreas. Únicamente las instalaciones para instrumentación aeronáutica se las realizaba en los Estados Unidos. De tal manera que la compañía puso su mira en la capacidad humana, logística y técnica de nuestra gente para facilitar el proceso de ensamblaje total en el país, por eso la necesidad de realizar un manual de instalación del arnés eléctrico y electrónico de la aeronave modelo RV-10, adicional que no existen manuales específicos para el modelo RV-10.

A través de este manual estaremos en posibilidad de comprender e instalar el arnés para la correcta operación de los sistemas de aviónica, control electrónico y eléctrico de la aeronave. De tal forma la empresa tendría mayor utilidad

económica al realizar las instalaciones de instrumentación aeronáutica en las aeronaves modelo RV-10 en el país con personal nacional, ya que se lo estaba realizando en U.S.A. teniendo un alto costo en dicho país; además aportaría de esta manera al desarrollo de fuentes económicas al usar técnicos nacionales.

El manual de instalación del arnés eléctrico y electrónico incluye: los procedimientos de instalación de un arnés eléctrico y electrónico para el debido funcionamiento de los sistemas de aviónica, control eléctrico y electrónico de la aeronave de cuatro pasajeros modelo RV-10, además contendrá los debidos esquemas eléctricos-electrónicos, esquemas de conexión, así como el correcto uso de herramientas para la instalación.

II. FAMILIARIZACIÓN CON LOS SISTEMAS Y HERRAMIENTAS

Se ha mencionado el tema de reducir los espacios dentro de una cabina de un avión ligero así como de una aeronave de mayor capacidad y efectivamente las bondades que presenta la aplicación de los sistemas de aviónica permiten crear un espacio libre de equipos, es decir que un solo equipo puede manejar varios sistemas. Para el caso de nuestra aeronave principalmente se instalara dos equipos; uno para el sistema de encendido, energía (Vertical Power), y otro para sistemas de navegación, comunicaciones y control (EFIS). Se puede señalar de manera breve y básica los sistemas y equipos que se encuentran en el aeronave RV-10, así como sus partes.

Existe un conjunto de sistemas que conforman el funcionamiento de una aeronave respecto a los equipos eléctricos como:

Fuselaje, el fuselaje es la parte de la infraestructura de un avión, en la cual se sitúan diversas partes externas del avión (por ser la estructura central), sistemas y equipos de mando-control que sirven para dirigir el avión.

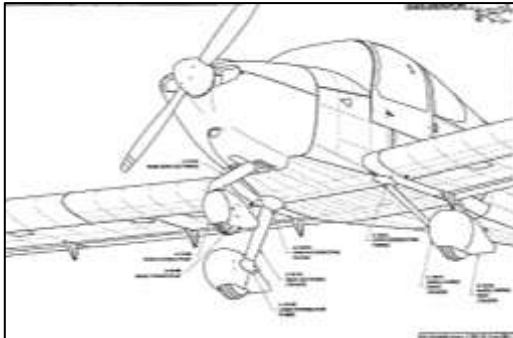
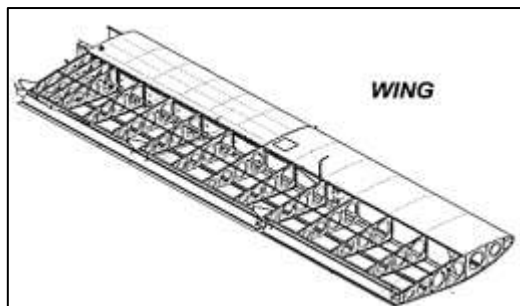


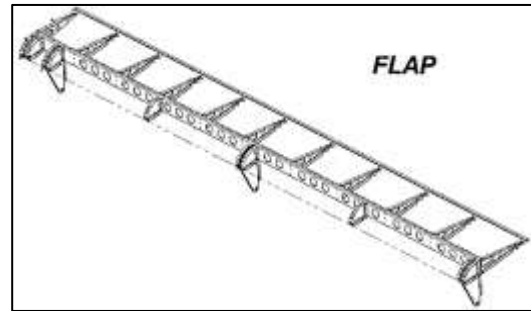
Figura 1 Vista frontal del Fuselaje del RV-10 (Vansaircraf, RV-10 Installation Guide, 2003)

En la Figura1 se observa claramente la estructura del fuselaje del RV-10. El fuselaje dispone de un Tren de aterrizaje tipo triciclo, sistema de frenos, una cabina, un par de puertas izquierda y derecha para el ingreso del piloto y pasajeros que permiten el ingreso al avión, así como para el compartimiento de carga.

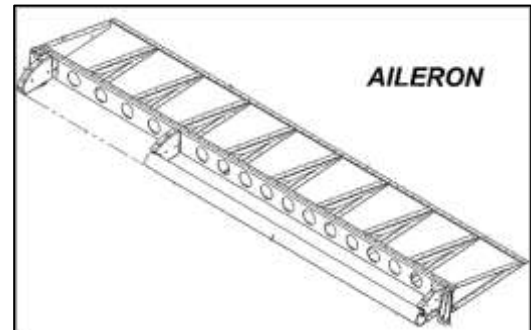
Las **Alas**, **Flaps** y **Alerones** son elementos de sustentación del avión para mantenerse en el aire una vez realizado el despegue. El RV-10 tiene en su diseño el tipo de ala baja como indica la Figura 2.



a)



b)



c)

Figura 1. Ala, Flap y Aleron del RV-10 (Vansaircraf, RV-10 Installation Guide, 2003)

El **Empenaje** está formado por el estabilizador Horizontal, Vertical, Timón, Elevadores y Trims, los cuales están situados en la cola del avión, y son elementos del avión que permiten realizar el control, estabilización de la aeronave como indica la figura 3.

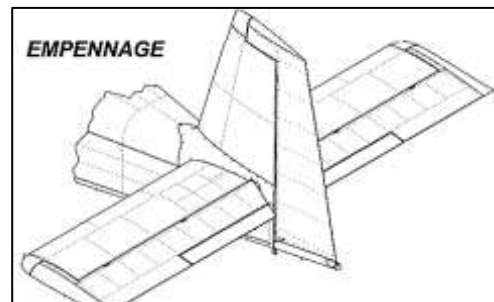


Figura 2. Estabilizador vertical y horizontal (Cola) (Vansaircraf, RV-10 Installation Guide, 2003)

Sistemas de luces, el sistema de iluminación de un avión cumple dos funciones principales; la iluminación exterior e interior del avión. Es decir, podemos iluminar los instrumentos, equipos, cabina de pilotaje, etc. Además se usan las luces exteriores para aterrizar, para seguridad y posicionamiento. Se puede observar en la figura 4, la ubicación de las distintas luces externas del RV-10.

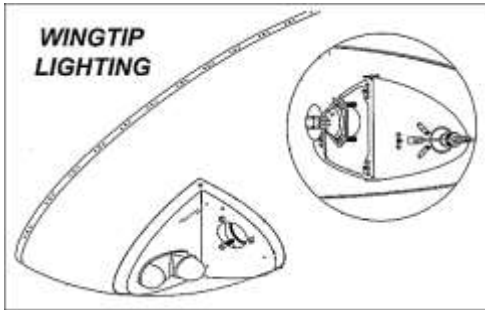


Figura 3. Sistema de luces Exteriores en borde de ala izquierda (Vansaircraf, RV-10 Installation Guide, 2003)

Controles de vuelo, el sistema de control del avión tiene su base sobre sus tres ejes; donde tiene acción el timón de profundidad, timón de dirección, y de un sistema de torsión de las alas que producía el alabeo. Para ejercer este control se dispone de partes mecánicas y móviles.

Lo que permitirá al piloto mayor sustentación (o no-sustentación) y facilitando la acción de ciertas maniobras, es decir, podría ser automatizado el sistema de control.

Controles Mecánicos, tenemos al Timón de dirección la cual ejerce la mayor parte del control (en los flaps, elevadores y alerones) y a los pedales los cuales controlan el timón.

Piloto automático, el *piloto automático* es un sistema que permite en el caso RV-10, controlar de manera automática el vuelo de la aeronave sin la ayuda de un ser humano.

El piloto automático se diseñó para llevar a cabo, algunas de las tareas del piloto y aliviar esta situación. Se encuentran instalados en el RV-10 dos servos uno en los Alerones y otro en los elevadores (no todos los aviones integran este sistema).

Trims, son servos motores de control compensatorio y están ubicados en los extremos del estabilizador horizontal. En la figura 5, se puede apreciar un sistema automático que se instala principalmente para el sistema de Trims.

En el RV-10 utilizamos los trims en los elevadores y alerones.



Figura 4. Sistema Automático de Trim (RAY ALLEN, 2010)

Ubicación del Cableado

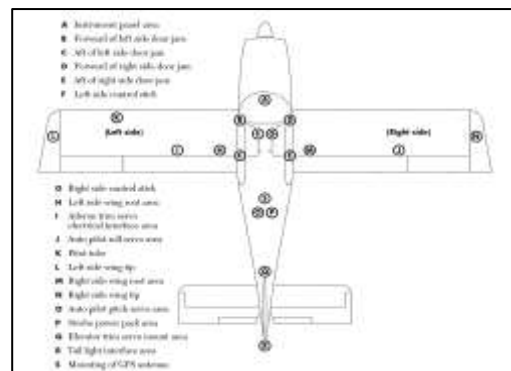


Figura 6. Ubicación de equipos en estaciones de cableado en el fuselaje (Vansaircraf, RV-10 Installation Guide, 2003)

Los arneses eléctricos deben ser hechos a la medida, son diseñados específicamente en base a las ubicaciones básicas mostradas en la figura 3.1.

Se asume que el constructor o técnico se enfocará en las diversas partes del equipo y en las posiciones específicas al momento de instalar.

Como parte de la familiarización de los sistemas y estaciones de Cableado (Wiring stations) se ha introducido una referencia para cada estación del RV-10, la figura 6, la cual requerirá que se pase el arnés (conjunto de cableado), por la estructura del avión y simplemente enchufemos el conector del arnés una vez crimpado en cada pin. Éste es un proceso fácil y sencillo, posterior, a la identificación de los lugares básicos para la ubicación de los equipos o elementos.

Los siguientes elementos de la aeronave serán instalados en sus proximidades:

Estación A:

Todo lo asociado y especificado a los circuitos con breakers.

Todo lo asociado y especificado con los Masters switches eléctricos.

Bus de tierra apropiado a la capacidad.

Identificadores Luminosos.

Equipos integrados de Aviónica, Alineación de tierra/cambio rápido a esclavo.

Ayudas, GPS, (equipos opcionales)

Trim Relay Deck del alerón.

Trim Position sensor del alerón.

Trim Relay Deck del alerón

Trim Position sensor del alerón.

Estación B: El Microswitch de aviso de puerta abierta (frente-izquierdo).

Estación C: El Microswitch de aviso de puerta abierta (atrás-izquierdo).

Estación D: El Microswitch de aviso de puerta abierta (frente-derecho).

Estación E: El Microswitch de aviso de puerta abierta (atrás-derecho).

Estación F:

Switch de silencio del EFIS.

Switch de Auto Pilot CWS

Estación G:

Switch de silencio del EFIS.

Switch de Auto Pilot CWS

Estación H: Conector CPC de ala izquierda.

Estación I: Servo Motor del Trim del Alerón.

Estación J: Servo Motor Roll del Auto Pilot.

Estación K: Tubo Pitot Heat.

Estación L:

Luces de Navegación del Ala Izquierda.

Ubicación del OAT (Outside Air Temperature).

Luces de Aterrizaje del Ala Izquierda (Landing Light).

Estación M: Conector CPC de ala derecha

Estación N:

Luces de Navegación del Ala Derecha.

Luces de Aterrizaje del Ala Derecha. (Landing Light).

Estación O: Servo Motor Pitch del Auto Pilot

Estación P: Caja de Potencia de la Luz Estroboscópica.

Estación Q: Servo Motor para el Trim del Elevador (Elevator trim).

Estación R: Luces de Navegación del cono de cola (Tail Navigation Light).

III. ETAPA SISTEMA ELÉCTRICO

- Sistema Generador de Corriente, tenemos dos sistemas de generación; la continua que normalmente es 28 VDC y la alterna que normalmente está a 115/200 VAC a 400Hz., las cuales alimentan los equipos e instrumentos del aeronave. Lo genera el motor una vez encendido. La batería también proporciona alimentación de corriente directa.
- Sistema de Distribución, principalmente, encargado de la distribución de energía a través de cables, conjuntamente, con otros elementos como barras, relés, disyuntores, solenoides, etc.

VERTICAL POWER

Básicamente el *Vertical Power* es un controlador de los dispositivos eléctricos en una aeronave de la serie VP-200. Hay que mencionar que si bien es cierto que la serie VP-200 simplifica la vida bastante al constructor o técnico, no es simplemente una solución el de enchufar y listo. La serie VP-200 contiene diez Modos, el tipo de Modo determina qué información puede ser mostrada y qué dispositivos automáticamente encienden o apagan completamente. Los Modos son definidos como Pre vuelo, Antes del Encendido, Encendido, Después del Encendido, el Taxeo, Carrerilla, Despegue /subida, Crucero, Aterrizaje, y la Maniobra.

La carga que proporciona puede ser una luz/lámpara, radio, un aparato receptor GPS, un contactor, o EFIS, simplemente para nombrar a unos cuantos, ésta carga va a través de un alambre/cable a un punto de energía de la Unidad de Control.

El voltímetro, que está incorporado en la serie VP-200 (nuestro VERTICAL POWER) y otros avionics modernos, puede proveer la información que uno necesita ver si su alternador funciona correctamente.

El Vertical Power provee los siguientes componentes para el VP-200:

- Unidad de Despliegue (Display Unit), Esta unidad presenta toda la información relacionada al sistema de energía, tal como se muestra en la figura 7.

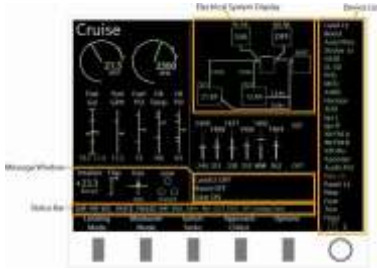


Figura 7. Monitor VP-200 (Display Unit).
(VERTICAL POWER, 2007)

Control Unit, esta unidad va montada detrás del panel de instrumentos o en alguna otra posición en la cabina del piloto fuera del contacto con el agua y el extremo calor (en el RV-10 va puesto en un plate de aluminio en la parte del copilota, justamente detrás del tablero), la figura 8 indica una unidad de Control (Vertical Power). Tiene ocho conectores que se usan para intercambiar datos con otros componentes de serie VP-200 así como también proveerle la energía a los dispositivos eléctricos en la aeronave. Un terminal de cobre grande acepta la corriente de la batería (por el contactor de la batería). La unidad le puede proveer corriente de 60 amperios continuos a los dispositivos de la aeronave.



Figura 8. Unidad de Control VP-200 (Control Unit).
(VERTICAL POWER, 2007)

También posee un Switch Panel y un control remoto como unidades auxiliares.

La arquitectura de la serie VP-200 se constituye en los métodos probados time-tested, pero incorpora el moderno switching (sistemas integrados de interruptores) y la tecnología de circuitos de protección. Los diagramas de la figura 9 y 10 presentan una instalación de un sistema eléctrico tradicional que se compara con una instalación eléctrica del Vertical Power VP-200.

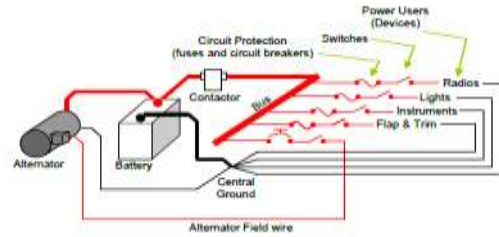


Figura 9. Sistema Eléctrico Tradicional.
(VERTICAL POWER, 2007)

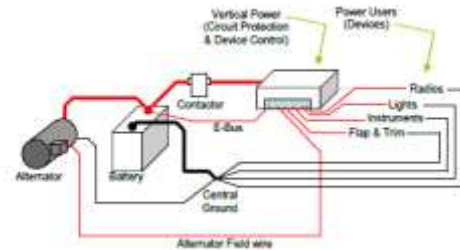


Figura 10. Sistema Eléctrico con el Vertical Power.
(VERTICAL POWER, 2007)

Los componentes de La serie VP-200 se conectan entre sí con cables pre manufacturados los cuales son incluidos en el sistema. Estos cables llevan señales de datos y bajas corrientes de energía. No se necesita hacer cualquier cable para conectar los componentes entre sí. Las conexiones para el resto de aeronave están resumidas en la plantilla del anexo 1 del Proyecto de Grado.

El vertical POWER, puede manejar con varios dispositivos, instrumentos y equipos afín de entregar las corrientes y voltajes necesarios para su normal funcionamiento; así como también ofrece protecciones como hasta 10 amperios (recordar que el VP-200 soporta hasta 60Amp.) como muestra la Tabla del anexo 1 Vertical Power Device Current Draw Worksheet del Proyecto de Grado. Entre los Equipos y dispositivos que muestra la tabla podemos nombrar: Instrumentos de Aviónica, Luces, Sistemas eléctricos y Otros (VERTICAL POWER, 2007).

El Diagrama del anexo 2 (diagrama eléctrico de instalación del equipo VP-200) que se encuentra en la figura 11, presenta las conexiones entre el VERTICAL POWER y el sistema eléctrico de encendido (parte superior del diagrama) con las protecciones a través de un bloque de fusibles, así

como también interconecta con los equipos de aviónica y con el EFIS AF-3400, provee energía al sistema de servos, sistema de luces e inclusive a los magnetos.

Es un diagrama sencillo de entender y que se complementa con la Platilla del anexo 2 del Proyecto de Grado Vertical Power load Plannig Worksheet.

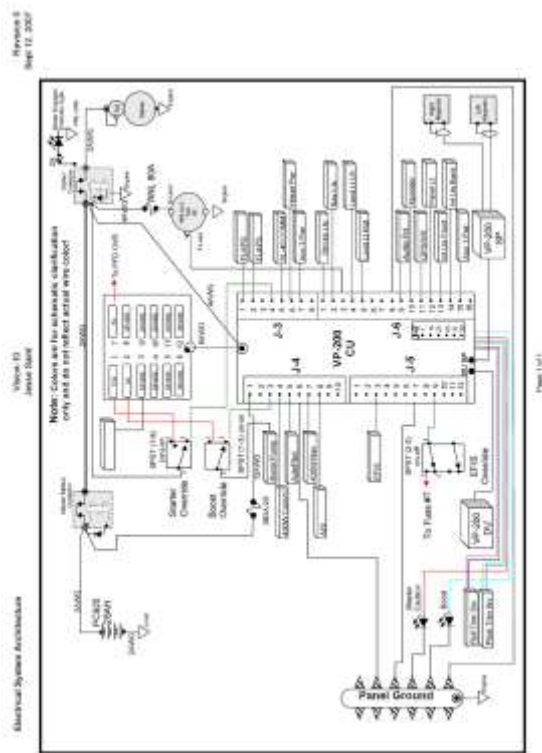


Figura 11. Diagrama de instalación del Vertical Power (VERTICAL POWER, 2007)

IV. ETAPA SISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA

SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN (García de la Cuesta, 2009)



Figura 12. Instrumentos de vuelo (se definen las categorías por líneas de colores) (García de la Cuesta, 2009)

En la figura 12 podemos observar varios sistemas de instrumentación útiles para realizar un vuelo por instrumentos en situaciones adversas, dándole al piloto tiempo para consultar los mapas, las cartas de navegación y similares. Los instrumentos de control de un avión, son una serie de indicadores, mediante los cuales el piloto mantiene control seguro de la aeronave en caso de no contar con referencia visual exterior (Vuelo Visual), y así poder desarrollar con ellos un Vuelo por Instrumentos. El FMC, recibe este nombre por cuanto integra los medios de vuelo, navegación y operación de sistemas, sus siglas en inglés de Flight Management Computer, computador de gestión de vuelo. En el RV-10 se instalara un EFIS de la compañía ADVANCED FLIGHT SYSTEMS INC. Este equipo realiza cálculos imaginables con respecto a la navegación y el vuelo de la aeronave.



Figura 13. Sistemas e instrumentos de navegación (ADVANCED COMPANY, 2008)

La figura 13 muestra las distintas funciones que el EFIS AF-3400 puede administrar al integrar los sensores y equipos adicionales. El FMC, o FMS (en el caso del RV-10 es el EFIS AF-3400), nombre este último más adecuado por referirse a todo el complejo en su totalidad, recibe información de prácticamente todos los instrumentos del avión. Los datos cartográficos e información referente a procedimientos de navegación, se insertan electrónicamente en el computador central, de la misma forma en que se renuevan las cartas de navegación, aproximación, despegue e información aeroportuaria, cambiando las hojas de papel usadas y sustituyéndolas por las nuevas.

EFIS AF-3400



Figura 14. Pantalla del EFIS (ADVANCED COMPANY, 2008)

El EFIS AF-3400, es uno de los dos equipos más importantes en el aeronave RV-10 instalados, al igual que el Vertical Power integra y gestiona datos e información al igual que la presenta de manera digital en una pantalla como Muestra en la figura 14.



Figura 15. Configuraciones de pantallas en el EFIS (ADVANCED COMPANY, 2008)

El EFIS AF-3400, es un equipo con muchas bondades que permitirán al piloto a nivel de vuelo por instrumentos concentrar su atención a un solo equipo en lugar de tener varios instrumentos en el Panel de Control. Esta característica se la puede observar en la figura 15 la cual presenta varias configuraciones de pantallas con su respectiva información. La instalación del EFIS AF-3400 y sus equipos como dispositivos contempla en realidad de 3 diagramas de conexión como son: EFIS Main Harnes, Wiring Diagram-Engine

Sensor Harness y Wiring Diagram-ARINC-429 Adaptor del anexo 4 del Proyecto de Grado.

VOR, (very high frequency omnidirectional radio = indicador de alta frecuencia omnidireccional), es un sistema e indicador integrado en el EFIS AF-3400 es el VOR, al Igual que el GPS Y TRASPONDER que estos a su vez interactúan con el equipo navegador como es el GARMIN GNS-430 NAV/ COMM (El GNS-430 también puede actuar como equipo de comunicación). A continuación la Figura 16 muestra una vista Frontal del Indicador Tradicional VOR – GARMIN - GI-106A y la figura 17 el Indicador del EFIS.

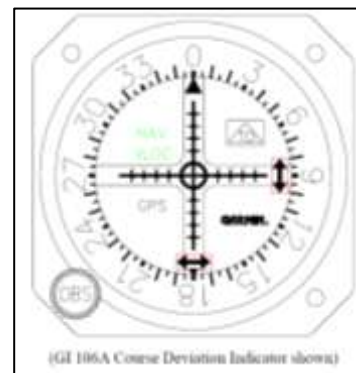


Figura 16. Vista Frontal del Indicador Tradicional VOR – GARMIN - GI-106A (Garmin International, GI-102A/106A Installation Manual, 2001)

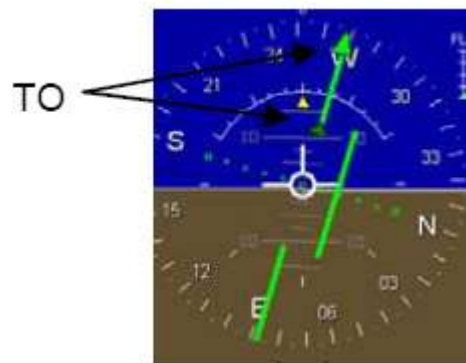


Figura 17. el Indicador del EFIS. (ADVANCED COMPANY, 2008)

GPS, (Garmin GNS-430), El equipo Garmin GNS-430 es un equipo que realiza funciones de navegación y comunicación como ya se lo ha mencionado (sus siglas lo definen NAV/COMM), una de su características y funciones es el entregar información como GPS y a su vez interactúa con

el EFIS AF3400 al igual que lo realiza con la función de VOR. La mejor posición de montaje para la antena de GPS es en el techo de la cabina del piloto. Esta localización da la mejor cobertura para la señal satelital, aumenta al máximo la entrada de señal y reduce la perdida de señal durante los giros y subidas. La figura 4.3 muestra una vista de la configuración del EFIS como GPS. La antena puede montarse directamente en la fibra de vidrio y no necesita una placa externa para contacto de tierra. Asegúrese que el voltaje esté apagado al hacer conexiones de cables y antenas.

GPS Navigation Display



Figura 18. Configuración del Indicador GPS en el EFIS. (ADVANCED COMPANY, 2008)

TRANSPONDER, el equipo GTX-327 de GARMIN es un equipo Transponder que permite a la Torre de control (Torre de Control o CTA), el realizar control de las aeronaves en tráfico. Este equipo se encuentra interconectado con el GARMIN GNS-430 /NAV al igual que lo realiza con la función de VOR y el GPS. La figura 18 presenta un avista frontal del equipo Transponder GTX-327.



Figura 19 Equipo (Garmin International, GTX 327 Installation Manual, 2006)

INSTRUMENTOS DEL MOTOR

Los instrumentos de motor instalados en la cabina del avión son de gran importancia y utilidad para el piloto, durante el vuelo. Los

instrumentos alertan al piloto de cualquier anomalía en el funcionamiento del motor o de cualquier otro sistema, para que tome las medidas correctivas más adecuadas y de forma oportuna. (Muñoz, 2000). Los sensores a utilizarse en la instalación del sistema de control del motor para del Equipo EFIS AF-3400 se describen en el diagrama de conexiones del anexo 4 y en el manual de instalación del EFIS AF-3400 (ADVANCED COMPANY, 2008). A continuación se realiza una breve descripción de los sensores instalados en el RV-10 y su indicador que será mostrado a través del DU (Unidad de Display) del EFIS.

INDICADORES DE PRESION, Los indicadores de presión llamados también “MANÓMETROS”, tienen diversas aplicaciones y capacidades, van desde 5 hasta 100,000 pulg2. Están contruidos de bronce, latón y cobreberilium.

La figura 19 muestra en la pantalla la configuración para monitoreo de presiones de manera digital y análoga

Hay cuatro clases de indicadores de presión, que son los más utilizados, los mismos que los definimos a continuación:



Figura 19. Display Manómetros en el EFIS EF-3400 (ADVANCED COMPANY, 2008)

Indicador de Presión de Aceite, este instrumento indica la presión del aceite en el sistema de lubricación, advierte al piloto si existe falla en el suministro de aceite al motor, motivado por la falla en la bomba de aceite, por cojinetes quemados, tuberías rotas o cualquier otra causa.

Es un dispositivo que mide la diferencia de presión, empleando un mecanismo del tubo de Bourdon, como muestra la figura 20.

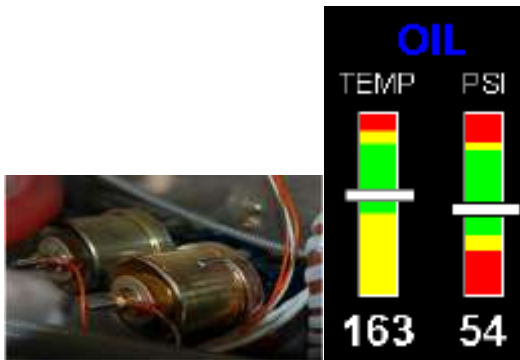


Figura 20. Sensor de presión aceite e indicador en el EFIS (ADVANCED COMPANY, 2008)

Indicadores de Presión de Combustible, el sensor de la figura 21 indica la presión con la cual fluye el combustible hacia el motor enviado por la bomba de combustible, o indica si hay alguna condición anormal en el suministro de combustible, causada por rotura u obstrucción en las cañerías, o por falla en la bomba o interrupción del paso del combustible cuando con el interruptor se pasa de un tanque a otro, pudiendo producir baja presión en la fluidez del combustible, esta información se presenta también en la configuración del EFIS.

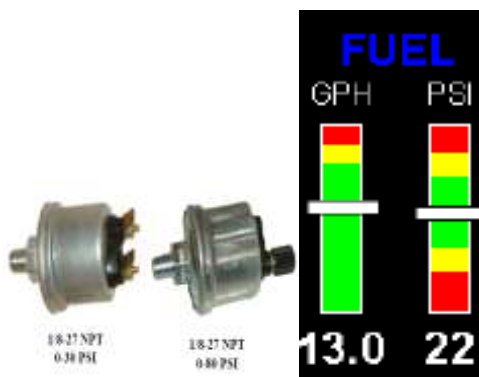


Figura 21. Sensor de presión de combustible e indicador EFIS (ADVANCED COMPANY, 2008)

Indicadores de presión de Admisión, este indicador da indicaciones continuas de la presión del múltiple de admisión, que es la presión de la mezcla a la entrada de la tubería de admisión, de ella depende la potencia del motor. Esta indicación de la presión es importante en los motores sobrealimentados, ya que no deben pasar

de ciertos límites para asegurar un óptimo rendimiento del motor. Mide la presión en la línea de admisión que combinada con la indicación del tacómetro permite calcular la potencia desarrollada por el motor.

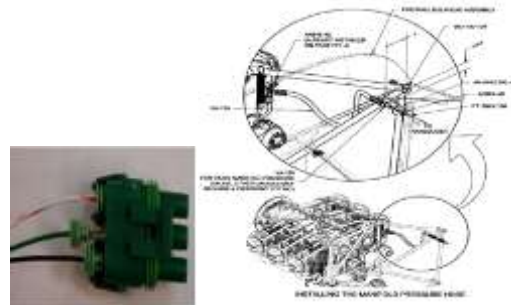


Figura 22. Sensor manifold pressure e instalación del sensor (ADVANCED COMPANY, 2008) y (Vansaircraf, RV-10 Installation Guide, 2003)

En la figura 22 se observa el sensor de Manifold Pressure y el lugar en el RV-10 que se debería instalar.

Indicador de Temperatura de Cabeza del Cilindro, Este termómetro da la temperatura de los motores enfriados por aire, permite controlar y vigilar la temperatura de las paredes de los cilindros, garantizando un funcionamiento seguro del motor y obtener el máximo rendimiento; el mucho rozamiento, una mezcla muy pobre o las tolvas de enfriamiento no están en la posición adecuada, pueden elevar la temperatura de los cilindros.



Figura 22. Sensor de temperatura motor- CTH (ADVANCED COMPANY, 2008)

Es un termómetro de par termo-eléctrico, la escala va de "0oC" a "350oC". la empaquetadura de cobre sólido está instalado debajo de la bujía del cilindro más caliente como muestra la figura 5.6, los dos alambres de hierro y cobre-níquel, o de cobre o aleación de cobre-níquel están soldados

a la empaquetadura de cobre en la unión caliente y unidos al enrollamiento del indicador en la unión fría, esta información es presentada a través de una nueva configuración de monitoreo del EFIS tal como se presenta en la figura 23.

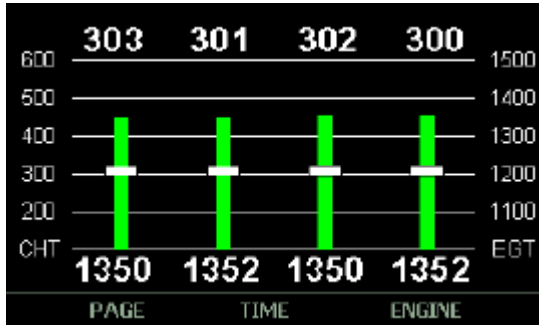


Figura 23. Indicador de CHT y EGT en el EFIS (ADVANCED COMPANY, 2008)

Indicador de Temperatura del Gas en el Escape del Motor, de la misma forma la correcta colocación del sensor o sonda EGT en el escape del motor es fundamental para obtener lecturas precisas como se muestra en la fotografía de la figura 25. La colocación difiere entre los tipos de motor y hasta ciertos modelos. Consulte el manual del motor específico para ubicar adecuadamente el EGT.



Figura 25. Sensor de temperatura escape- EGT (ADVANCED COMPANY, 2008)

Indicadores de Temperatura de Aceite, durante el calentamiento indicará cuando el motor llega a la temperatura correcta para el despegue, generalmente debe ser superior a los 30oC; en vuelo le indicará al piloto si la temperatura de aceite está subiendo excesivamente o no. La instalación del sensor se lo realiza remplazando el perno que viene de fábrica con el sensor de temperatura de aceite como se observa en la fotografía de la figura 26.

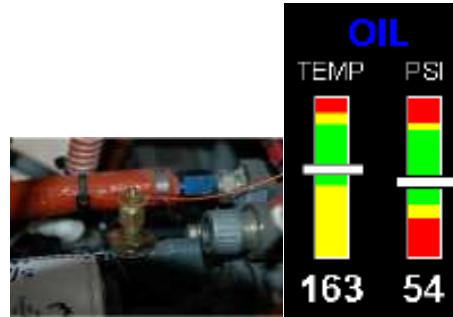


Figura 26. Sensor de temperatura aceite e indicador en el EFIS (ADVANCED COMPANY, 2008)

Las altas temperaturas de las partes del motor, tienden a calentar el lubricante bajando su viscosidad y disminuyendo su calidad de lubricante. El mecanismo del indicador puede ser del tipo de presión de vapor o de resistencia eléctrica; la escala va desde “0oC a 150oC”. (Martinez, 2007)

Tacómetro: El indicador mide la velocidad del motor de forma mecánica través de un eje flexible, que conecta al motor con el tacómetro que está instalado en la cabina. Es usado comúnmente en los aviones monomotores; si el eje flexible es muy largo, el funcionamiento es normal.



Figura 27. Sensor RPM instalado en el magneto (ADVANCED COMPANY, 2008)

La figura 27 presenta una fotografía de un magneto, afín de que se familiarice con esta unidad del sistema de encendido del motor. También se puede observar la presencia de un perno para realizar la conexión con un cable que soporte mayor amperaje.

El **indicador de velocidad digital** también es una configuración de las bondades nos proporciona el EFIS AF-3400 como se muestra en la figura 28.

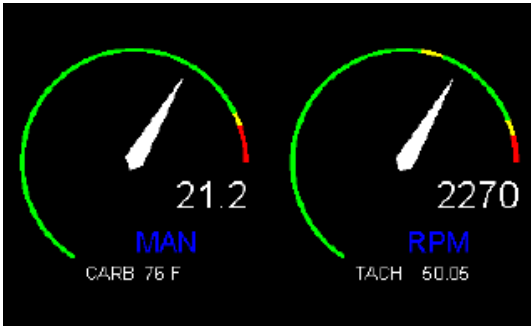


Figura 28. Indicador de velocidad en el EFIS (ADVANCED COMPANY, 2008)

Indicador de Cantidad de Combustible, Los instrumentos dan indicación de la cantidad exacta de combustible en los depósitos, permitiendo determinar el tiempo de vuelo antes de que requiera abstenerse nuevamente. (Martinez, 2007). El EFIS AF-3400 ofrece el monitoreo del combustible como muestra la figura 29.

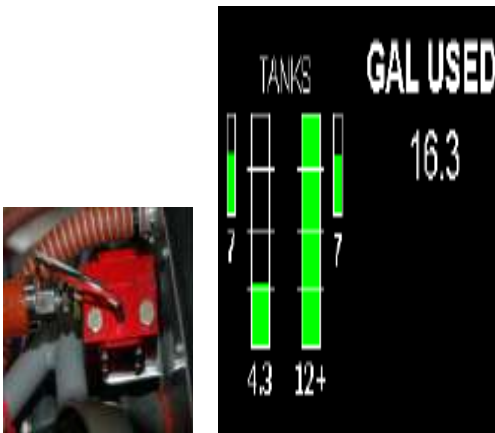


Figura 29. Sensor flujo combustible indicador EFIS (ADVANCED COMPANY, 2008)

En la figura 30 se presenta los sensores para determinar la temperatura del motor como es el CHT (Indicador de Temperatura del Cabezote) y EGT (Indicador de Temperatura del Gas del Escape).



Figura 30. Sensores EGT y CHT (ADVANCED COMPANY, 2008)

El Manual del EFIS determina ya los pines y tipo de sensor a utilizar lo cual facilita la interconexión.

V. EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

EVALUACIÓN

- Se realiza una evaluación básica y funcional para la verificación de fallas de instalación.
- Se realiza la verificación por cada subsistema y a su vez por cada equipo e instrumento.
- Se emplea la utilización de plantillas, tablas, Diagramas y Manuales del Fabricante para la comprobación de continuidad de los cables así como la debida asignación.
- Los equipos como el EFIS AF3400, GARMININ DNS-430 y el VERTICAL POWER tienen un sistema de auto- test o verificación interna, según presenta el fabricante en su manual.
- Los equipos como el EFIS AF3400, GARMININ DNS-430 y el VERTICAL POWER tienen un sistema de seteo o calibración interna, según presenta el fabricante en su manual (Este es un caso para un nuevo proyecto afín de realizar la debida calibración de los equipos, instrumentos, sensores y sistemas de mecánicos).
- La metodología de evaluación está basada adicionalmente en las recomendaciones del fabricante de cada equipo, instrumento o

sensor, por tal motivo se recomienda realizar un proyecto que permita identificar, diagnosticar y solucionar errores, inconvenientes o problemas en el funcionamiento y mantenimiento del RV-10.

DIAGNÓSTICO Y REVISIÓN

- La comprobación de valoraciones y mediciones se realiza solo a nivel de voltajes/corrientes al instalar el VERTICAL POWER como sistema de control y administración del sistema eléctrico.
- Se debe entender que las causas de novedades en la instalación del cableado se encuentran en la construcción de los pines y conectores, así como en la mala asignación del cable a un dispositivo.
- El no realizar el montaje adecuado y la manipulación de los equipos, sensores o instrumentos no permitirán el normal funcionamiento o desempeño de los mismos.
- Se debe realizar un reporte con todas las discrepancias encontradas a través de otro técnico.
- Se debe considerar que ciertos equipos no se pueden desmontar y deben ser evaluados previo al montaje en la aeronave.
- El no realizar el apantallamiento y el aterrarse los equipos como el cableado constituyen un punto de falla considerable debido a las inducciones electromagnéticas provocadas por las fuentes de energía o paso de corriente por los cables de poder.
- No se suele realizar el control de estado del sistema de alimentación independiente (baterías o pilas) de cada equipo de aviónica nuevo.

SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

- Leer detenidamente las instrucciones y recomendaciones del fabricante siguiendo todos los consejos de instalación.
- Asegurarse de que la polaridad de los equipos no se invierte, ya que se puede ocasionar un deterioro en los componentes internos y daños permanentes.
- Vigilar periódicamente los valores proporcionados por el amperímetro y el voltímetro al momento de realizar mediciones en el Vertical Power como sistemas de alimentación.
- Siempre hay que dejar el interruptor de cada equipo en la posición de "Off" por lo menos cinco minutos antes de realizar una tarea de instalación del equipo.

- En los conductores de datos emplear la técnica de apantallar, para evitar estas interferencias, es decir, el conductor aislado se envuelve por una malla de conductor de cobre estañado o similar. Conectar a los receptores y transmisores de radio por medio de un tipo de cable apantallado especial denominado coaxial.
- Para evitar el sobre voltaje y el calentamiento en los conductores se selecciona un conductor para un determinado sistema, se deben realizar los cálculos necesarios que indiquen las características recomendables para el cometido al que se va a dedicar.
- La siguiente tarea es señalar el conductor respecto a su función y localización dentro del sistema eléctrico del que forma parte.
- Para asegurar una instalación apropiada del tendido eléctrico y localizar averías con facilidad, es necesario aislar unos circuitos de otros en puntos concretos. La mejor forma de conseguirlo es mediante conectores fiables y de gran calidad (Martinez, 2007).

VI. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- De acuerdo a la investigación realizada, se desarrolló el manual del arnés que cumple con las exigencias y estándares tecnológicos de calidad de la industria aeronáutica, y se debe mencionar que no existe un manual específico de instalación de instrumentos y arnés electrónico para el avión RV-10 por ser de tipo experimental y no certificado.
- La implementación e instalación del arnés eléctrico y electrónico se lo desarrolló a partir de una estructuración distribuida, que inicia su base desde el Panel de Control (Centro de distribución principal) y de allí, se deriva a un número limitado de centros de distribución secundarios localizados de forma distribuida como se indicó en el capítulo III según las necesidades, lo cual permitirá unir las cargas eléctricas y los centros de distribución primario y secundarios.
- La variedad de subsistemas de la aviónica necesarios para el desarrollo de este proyecto ha llevado a incursionar en nuevas áreas de aplicación de la electrónica, así como en técnicas de manejo de herramientas.
- A través del arnés eléctrico se transmite datos y energía a los sistemas y subsistemas, por lo cual necesita que la instalación sea efectiva y comprobada. El bus de datos que se emplea es

el ARINC 429 y RS232 que los fabricantes utilizan por tener interfaces físicas y eléctricas de comunicación unidireccional.

- Como se mencionó inicialmente el desarrollo del proyecto direcciona a tener el conocimiento de funcionamiento general, funcional y estructural de la aeronave RV-10, donde se puede mencionar que la aeronave no es de tipo STOL (Short Take Off And Landing- Despegues Y Aterrizajes Cortos) es de tipo experimental, veloz, y se usa principalmente en operaciones de servicio ejecutivo, de tal manera que las conexiones, instrumentos y equipos que se integran en la aeronave se conservan libre de maltrato. Es decir que su instalación inicial garantizará el posterior mantenimiento preventivo y correctivo, permitiendo el normal funcionamiento de la aviónica a pesar de trabajar en ambientes húmedos.
- El diseño de la aeronave permite y facilita el montaje de los instrumentos y equipos así como la instalación del arnés eléctrico y electrónico en su estructura, debido a que existe suficiente espacio y acceso a todas las partes donde se instalan los equipos e instrumentos.
- Una de las características en la que se basa la facilidad y flexibilidad de instalación de equipos de vuelo en la aeronave RV-10 es que el Equipo EFIS AF-3400 reemplaza a todos los instrumentos analógicos tradicionales y centraliza la información en una sola pantalla, pero es necesario mantener todavía algunos instrumentos analógicos como respaldo en caso de una falla en el sistema eléctrico (alimentación).
- La segunda característica observada en la que se basa la facilidad y flexibilidad de instalación de circuitos de alimentación es la utilización del Vertical Power como equipo, que permite integrar y administrar la alimentación tanto de corriente como voltaje, el cual garantiza la entrega de voltajes requeridos por cada equipo o instrumento.
- De la información y experiencia obtenida al desarrollar se determina que los datos de los sensores enviados son altamente importantes para conocer en tiempo real el comportamiento del motor de la aeronave de acuerdo al tipo de operación que está realizando, los sensores más comunes e instalados en la aeronave son: presión de aceite, temperatura de aceite, presión combustible, flujo de combustible (consumo), temperatura de gases y temperatura de cabeza de cilindro. Esta

información la integra y presenta el EFIS AF-3400.

- De acuerdo a la configuración y diseño de los equipos a utilizarse se define que el equipo EFIS AF-3400 interactúa (Comparte información de datos y sensores) principalmente con el equipo GNS-430NAV/COMM, este último es un equipo que solo será para navegación, al igual que el equipo EFIS AF-3400 interactúa con el equipo SL-40/COMM, donde este es un equipo de radio comunicación.
- El sistema Pitot y Estático transmite presión de aire dinámico así como estático, que permiten el funcionamiento de los sistemas e instrumentos de vuelo.
- Se pudo realizar el manejo y uso de cada uno de las herramientas y materiales que permiten realizar la instalación de los sistemas, equipos, sensores y cableado es de fácil uso, se considera la utilización de dos tipos: uno para la parte de montaje mecánico y los otros para la instalación de los sistemas eléctricos los cuales se los trata en el capítulo 3 de este documento.
- Al realizar la entrega del presente documento, permite que este proyecto sea el punto de partida para el desarrollo de la innovación tecnológica en el área de la aviónica en nuestro país.

REFERENCIAS

- [1] ADVANCED COMPANY, I. (2008). USER'S GUIDE AND INSTALLATION MANUAL.
- [2] Astronics, C. (2013). Vertical Power. Obtenido de Vertical Power: <http://verticalpower.com/>
- [3] B&C SPECIALTY, P. (1996). FUSEBLOCK FOR ATC TYPE AUTOMOTIVE FUSES.
- [4] Crane, D. (2000). Aviation Mechanic Handbook. Newcastle, Washington: Aviation Supplies & Academics, Inc. .
- [5] García de la Cuesta, J. (2009). Instrumentos de vuelo. Obtenido de Instrumentos de vuelo: http://es.wikipedia.org/wiki/Instrumentos_de_vuelo
- [6] Garmin International, I. (2001). GI-102A/106A Installation Manual.

- [7] Garmin International, I. (2006). GNS-430 Installation Manual (REVISION R, 190-00140-02 ed.).
- [8] Garmin International, I. (2006). GTX 327 Installation Manual (Revision L 190-00187-02 ed.).
- [9] ILLAN G., A. (2010). Escuela de vuelo. Obtenido de <http://www.cybercol.com/fs/escuela/instrum3.html>
- [10] Martinez, J. (2007). Sistemas Electricos y Electrónicos de las Aeronaves. Madrid: International Thomson.
- [11] Muñoz, M. A. (2000). Manual de Vuelo. Obtenido de Manual de Vuelo: <http://www.manualvuelo.com/indice.htm>
1
- [12] Nuckolls, B. (04 de 1993). AeroElectric Connection. Obtenido de AeroElectric Connection: <http://www.aeroelectric.com/>
- [13] RAY ALLEN, C. I. (2010). INSTALLATION MANUAL.
- [14] Vansaircraf. (2003). RV-10 Installation Guide.
- [15] VERTICAL POWER, I. (2007). Installation Manual.
- [16] Villena, J. (2012). Wikipedia. Obtenido de Wikipedia: http://es.wikipedia.org/wiki/Piloto_autom%C3%A1tico