



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN

DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MECÁNICA

AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

**TEMA: HABILITACIÓN DEL SISTEMA DE ARRANQUE DEL
MOTOR NÚMERO 2 DEL AVIÓN FAIRCHILD FH27-J UBICADO
EN LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS**

AUTOR: BURBANO BUSTAMANTE ESTALIN FABIAN

DIRECTOR: TLGO. ALEJANDRO PROAÑO

LATACUNGA

2018



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “**HABILITACIÓN DEL SISTEMA DE ARRANQUE DEL MOTOR NÚMERO 2 DEL AVIÓN FAIRCHILD FH27-J UBICADO EN LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS**” realizado por el señor **BURBANO BUSTAMANTE ESTALIN FABIAN**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor **TLGO. ALEJANDRO PROAÑO** para que lo sustente públicamente.

Latacunga, Septiembre 05 del 2018

Atentamente,

TLGO. ALEJANDRO DAVID PROAÑO CHILCAÑAR

Director



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.

Yo, **BURBANO BUSTAMANTE ESTALIN FABIAN**, con cédula de identidad N° 0401550843, declaro que este trabajo de titulación. El proyecto de grado de titulación: **“HABILITACIÓN DEL SISTEMA DE ARRANQUE DEL MOTOR NÚMERO 2 DEL AVIÓN FAIRCHILD FH27-J UBICADO EN LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”** ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Latacunga, Septiembre 05 del 2018

BURBANO BUSTAMANTE ESTALIN FABIAN
040155084-3



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

AUTORIZACIÓN

Yo, **BURBANO BUSTAMANTE ESTALIN FABIAN**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación “**HABILITACIÓN DEL SISTEMA DE ARRANQUE DEL MOTOR NÚMERO 2 DEL AVIÓN FAIRCHILD FH27-J UBICADO EN LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS**” cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Latacunga, Septiembre 05 del 2018

BURBANO BUSTAMANTE ESTALIN FABIAN

040155084-3

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más.

Dedico esta tesis a mis padres Aníbal Fabián Burbano Tulcanaza y María Bustamante Figueroa que siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económica para poder llegar a ser un profesional de la Patria.

A mis hermanos y demás familia en general por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera Universitaria.

Este proyecto también va dedicado especialmente a todas las personas que me ayudaron a seguir desarrollando la tesis y me dijeron que no me dé por vencido para terminar la tesis lo cual parecía que ya no era posible y muy especial mente a mi mama que siempre me dijo que estudiara y terminara la carrera aun cuando ya no contaba con los recursos necesarios todo el esfuerzo lo hice por ella y tengo el fruto de todos los esfuerzos.

AGRADECIMIENTO

A la primera persona, que se lo quiero agradecer es a mi tutor Alejandro Proaño al Tecnólogo Rodrigo Bautista, que sin su ayuda y conocimientos no hubiese sido posible realizar este proyecto contando también con el apoyo y conocimientos de los estudiantes Edison Toapanta y mi gran amigo Marcelo Dillon.

A mis padres, por haberme proporcionado la mejor educación y lecciones de vida.

En especial a mi padre, por haberme enseñado que con esfuerzo, trabajo y constancia todo se consigue, y que en esta vida nadie regala nada.

En especial a mi madre, por cada día hacerme ver la vida de una forma diferente y confiar en mis decisiones.

A mis paisanos, con los que he compartido grandes momentos.

A mi amada novia Elizabeth Flores por estar siempre a mi lado y hacerme ver que uno solo no basta para lograr grandes cosas si no que todo lo bello y agradable de la vida es lograrlo junto a las personas que siguen estando cerca de mí y le regalan a mi vida algo de ellos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO I.....	1
EL TEMA	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.4 OBJETIVOS.....	5
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	5
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.5 ALCANCE	5
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1 HABILITACIÓN DE SISTEMAS EN AERONAVES.....	6
2.2.1 Descripción General	8
2.2.2 Operación	9
CAPÍTULO III.....	20
DESARROLLO DEL TEMA	20
3.1 CONSIDERACIONES GENERALES	20
3.2 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	20
3.3 HABILITACIÓN	21
3.4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y CONFORMIDAD DE OPERACIÓN	29
3.5 DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN.	31

3.5.1 Antes del arranque.....	31
3.5.2 Chequeos externos antes del arranque.	31
3.5.3 compartimiento de cabina antes del arranque	31
3.5.4. compartimiento de cabina antes del arranque.	32
3.5.5. ARRANQUE DEL MOTOR.	32
3.5.6. DESPUÉS DEL ARRANQUE.	32
3.5.7. DURANTE EL ARRANQUE.	33
3.5.8. APAGADO del motor de arranque	33
3.5.9. CUANDO LA AERONAVE ESTA EN PLATAFORMA.....	34
3.5.10. MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN.	34
3.5.11. ANÁLISIS DE COSTOS.....	35
CAPITULO IV.....	37
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
4.1 CONCLUSIONES	37
4.2 RECOMENDACIONES	37
GLOSARIO DE TÉRMINOS.	38
ABREVIATURAS	40
ANEXOS.....	41

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1	10
TABLA 2	11
TABLA 3	13
TABLA 4	13
TABLA 5	14
TABLA 6	15
TABLA 7	16
TABLA 8	31
TABLA 9	31
TABLA 10	32
TABLA 11	32
TABLA 12	32
TABLA 13	33
TABLA 14	35
TABLA 15	35
TABLA 16	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Interruptor selector.....	18
Figura 2 Conjunto de accionamiento del embrague.....	21
Figura 3 Chequeo operacional	22
Figura 4 Desarmado del arranque.....	22
Figura 5 Rotor	23
Figura 6 Escobillas	23
Figura 7 Reemplazo escobillas.....	24
Figura 8 Acabado externo del motor de arranque	25
Figura 9 Interruptor de circuito de arranque	27
Figura 10 Restauración cableado eléctrico.....	28
Figura 11 Indicador RPM.....	28
Figura 12 Generador tacómetro (nacela del motor).....	28

RESUMEN

Esta tesis fue realizada con el fin de habilitar e implementar una herramienta muy práctica que sirva como fuente de aprendizaje para los estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías (U.G.T) ya que en las instalaciones de la universidad existe un AVIÓN **FAIRCHILD FH27-J** al cual se le habilito el **sistema de arranque** con la iniciativa y participación de los docentes encargados del área. El proyecto ofrece información general del funcionamiento del sistema de arranque del avión, también detalla los procedimientos de preparación del avión para antes del arranque, durante, después y apagado. En el proyecto de habilitación se organizó todo el trabajo para poder agilizar el desarrollo del sistema de arranque. De esta manera se dio inicio al trabajo de habilitación del sistema del avión que es uno de los sistemas más importantes de los aviones. Con la disposición de manuales y la ayuda del tutor se continuó con el proceso de inspección del estado de los componentes de todo el sistema para así realizar un trabajo más efectivo. En la **inspección** se observó que todo el cableado eléctrico estaba cortado y los componentes eléctricos deteriorados, tomado la decisión de darle mantenimiento a todos los elementos y realizarles las pruebas correspondientes para obtener un resultado satisfactorio y que resulte como se espera ya que sería una gran experiencia para mí y los estudiantes que van hacer uso del proyecto, fue así como se daría por finalizado el proyecto de **habilitación** del sistema arranque del **AVIÓN FAIRCHILD FH27-J** lo que dio como resultado una herramienta muy real para el desarrollo de prácticas para los estudiantes de la U.G.T.

PALABRAS CLAVES:

- AVION
- REPARACIÓN
- SISTEMA DE ARRANQUE
- INSPECCION
- HABILITACION.

ABSTRACT

This thesis was carried out in order to enable and implement a practical tool that serves as a source of learning for students of Unidad de Gestión de Tecnologías (U.G.T) since in the university facilities the FAIRCHILD FH27-J aircraft was enabled the No. 1 engine starter system with initiative and participation of teachers in charge of the area. The project offers an overview about the aircraft starter system functioning, it also outlines aircraft preparation procedures for the aircraft before starting, during, after and off. All the work was organized in the habilitation project to accelerate the development of ignition system. Thus enabling the starter system, since it is one the main aircraft systems. The use of manual and help tutor allow continuing the condition inspection process of the entire system components, performing a more effective job. The inspection allowed observing that all electrical wiring was cut and damaged electrical components. Therefore, it was necessary to give maintenance to all relevant elements and perform operational tests to obtain a satisfactory result keeping in better condition because it would be a great experience for students and me who will use the project. Concluding the proposal of enabling the FAIRCHILD FH27-J aircraft starter system, which gave us, as a result a practical, real and functional tool for the development of U.G.T. students` practices.

KEYWORDS: AIRCRAFT, REPAIR, STARTER SYSTEM, INSPECTION, ENABLE, MAINTENANCE, ENABLING.

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 ANTECEDENTES

Debido al avance científico y tecnológico de las exigencias de la sociedad actual es de suma importancia que los centros de educación posean locaciones y talleres que estén a la par de la tecnología y mucho más si se relacionan con la aviación. En la Unidad de Gestión de Tecnologías es importante que los estudiantes desarrollen habilidades, destrezas y el aprendizaje significativo para ser formados como buenos profesionales capaces de adaptarse y desempeñar cualquier función en la vida profesional siendo competitivos, eficaces y eficientes.

En los talleres de la UGT se ha impartido grandes conocimientos debido a prácticas tutoradas y realizadas por docentes y estudiantes, ya que promueve la técnica que el estudiante necesita para su vida laboral. En el transcurso de las prácticas, se ha adquirido conocimientos de manera teórica y práctica de algunos sistemas de los motores existentes que se encuentra en el taller de la UGT.

Las prácticas realizadas en los talleres de la UGT, se ha efectuado de modo general, por lo que es necesario conocer procedimientos para el correcto funcionamiento de un determinado sistema del motor como es el sistema de arranque y de sus partes y componentes, que ayudan al correcto rendimiento y funcionamiento aplicados en una aeronave como el Avión Fairchild FH-27J.

Por la relevancia del tema se ha desarrollado un proyecto como: HABILITACIÓN DEL SISTEMA DE ARRANQUE DEL MOTOR NÚMERO 2 DEL AVIÓN FAIRCHILD FH27-J UBICADO EN LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS cuya conclusión final fue: es necesario conocer el proceso de arranque del motor. A la vez, este sistema ayudara en el ámbito académico para facilitar el desarrollo de prácticas para que los estudiantes adquieran habilidades y destrezas que conllevaran a un aprendizaje

significativo. El análisis y diagnóstico para la rehabilitación del sistema de arranque del motor del avión Fairchild FH-27J proveen el desarrollo práctico para los estudiantes de la UGT en su rama tecnológica. Debido a la relevancia de las investigaciones en el campo aeronáutico se han realizado trabajos que han brindado excelentes resultados entre estos los siguientes:

- Simuladores
- Bancos de pruebas
- Soportes de seguridad
- Bancos hidráulicos, entre otros.

El proyecto de grado realizado por el Sr. Pulupa Vaca Danny “Rehabilitación del sistema de combustible para el correcto desempeño del motor Teledyne continental modelo 10-360 para la carrera de mecánica aeronáutica de la UGT”, su conclusión es facilitar el aprendizaje académico con la innovación de un material para el desarrollo de prácticas académicas en el taller. Por lo mencionado y la necesidad latente en los talleres de la carrera de Mecánica Aeronáutica es fundamental que se desarrollen trabajos investigativos que faciliten la optimización y la innovación para desarrollar habilidades y destrezas que facilitaran la acreditación institucional.

Siendo la UGT un centro de educación superior que forma mano de obra calificada para el mantenimiento de aeronaves es fundamental que cuente con talleres con equipos y herramientas para que los estudiantes puedan desarrollar prácticas similares al campo laboral razones más que suficientes para desarrollar este tipo de investigaciones.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

No es frecuente encontrar en el sistema educativo de la UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE métodos de enseñanza prácticos que permitan al estudiante alcanzar niveles de aprendizaje más altos por lo que los estudiantes desde años atrás no han alcanzado un grado de conocimientos efectivo en el campo práctico, implementando un sistema de arranque funcional en el cual el estudiante

pueda realizar y conocer prácticamente el funcionamiento de un motor de avión sería de gran aporte a sus conocimientos en su formación académica.

La gran mayoría de docentes necesitan métodos prácticos necesarios para educar y enseñar, actualmente es necesario que los educadores que deseen llevar a cabo un plan de estudio eficaz se vean en la necesidad de acudir a métodos teóricos, audiovisuales, manuales, maquetas para cumplir con las exigencias académicas lo cual no se llegan alcanzar un conocimiento práctico eficaz.

La necesidad de implementar un sistema de arranque como herramienta de estudio para los docentes y estudiantes es vital para reforzar sus conocimientos ya que el conocimiento práctico de un buen técnico aeronáutico es una de las bases esenciales para tener un gran futuro en el campo de la aviación, de no hacerlo los estudiantes son víctimas de fracasos en el campo laboral y no tendrán muchas fuentes de empleo en su futuro.

Por todo lo planteado, es muy necesario que exista un sistema de arranque funcional y fácil de entender y operar que sirva como un medio efectivo de capacitación y formación estudiantil para que los estudiantes adquieran los conocimientos y herramientas que les permitan iniciarse como mecánicos aeronáuticos con más probabilidad de éxito y esto conlleva a que la UGT logre ser un centro de educación superior de calidad exigido por organismos reguladores como: Consejo de Educación Superior (CES), Consejo de Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de Educación Superior (CEAACES), Secretaria Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología e Innovación (SENESCYT).

1.3 JUSTIFICACIÓN

Dada la gran falta de herramientas, equipos necesarios y útiles para la formación de los estudiantes en proceso de formación. La investigación a realizar tiene el propósito de que la UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS- ESPE; UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS cuente con un proyecto innovador y necesario para realizar prácticas tutoradas con base en los conocimientos adquiridos en clase, así fortaleciendo las habilidades y destrezas de un técnico aeronáutico.

Con la experiencia obtenida en el transcurso de estos años de estudio en nuestra Institución, es conveniente la implementación de un sistema de arranque real y funcional que ayuden a la carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores para las nuevas generaciones que cruzaran por las mismas aulas que nosotros. Además, ayuda a:

- (i) Mejorar el rendimiento académico.
- (ii) Solidificar conocimientos con respecto al uso de equipos y herramientas.
- (iii) Despertar interés en el estudiante.
- (iv) La inserción laboral.
- (v) Motivar la investigación.

El resultado del presente trabajo investigativo permitirá cubrir las necesidades de los estudiantes con respecto a las prácticas académicas puesto que cumplirá con exigencias como centro de educación superior impuestas por la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES). Además, se beneficiarán los docentes por que contarán con un sistema de arranque real y funcional para un adecuado desarrollo de prácticas para un buen aprendizaje.

En razón a lo expuesto es importante la innovación tecnológica de los talleres de mecánica con el objeto de mejorar la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos, esto será de mucha ayuda para los estudiantes de la carrera de mecánica en la actualidad y para las futuras generaciones.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Habilitar el sistema de arranque del motor # 2 del Avión Fairchild FH-27J aplicando las prácticas de mantenimiento descritas en los manuales del fabricante para que facilite el desarrollo de prácticas a los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica de la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar equipos, herramientas y manuales que sean requeridos para efectuar el trabajo de mantenimiento.
- Verificar el estado actual de los componentes del sistema de arranque por medio de inspecciones visuales.
- Efectuar la rehabilitación del sistema de arranque y pruebas operacionales de arranque frío.

1.5 ALCANCE

El presente proyecto está dirigido a la Unidad de Gestión de Tecnologías, el mismo que permite y facilita a los estudiantes como también docentes realizar los procedimientos prácticos en el avión Fairchild Fh-27J aplicables al sistema de arranque a fin de documentarlos y se puedan reproducir en futuras prácticas de laboratorio en la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 HABILITACIÓN DE SISTEMAS EN AERONAVES

Para el proceso de habilitación de cualquier sistema de una aeronave cada avión cuenta con manuales de mantenimiento estandarizados que son elaborados por el fabricante, los cuales dan a conocer su descripción, mantenimiento, función, pruebas operacionales y solución de problemas de todos los sistemas.

Si la aeronave se encuentra en operaciones se debe tomar en cuenta el libro del avión (bitácora del avión) ya que en este se encuentra el historial de mantenimiento realizado en la aeronave y puede brindar mucha información de cualquier sistema que haya sido reparado o este en proceso de mantenimiento lo que permitirá tener una mejor visión de cómo resolver algún problema que se tenga con los sistemas, si el avión se encuentra fuera de operaciones y se requiere devolver a servicio se debe revisar el programa de mantenimiento del avión para saber si el avión está próximo a cumplirse alguna directiva de aeronavegabilidad o componentes que estén en sus tiempos límites de vuelo y de esa forma establecer un programa de mantenimiento para restablecer la aeronave a condiciones óptimas de operación.

Los métodos para habilitar un sistema de una aeronave son muy específicos ya que todo avión cuenta con sus componentes únicos que no pueden ser reemplazados por ningún otro equipo o parte que no sea aplicable y efectivo a su sistema y aeronave, cada componente que se reemplaza tiene su propia documentación que certifica que dicho equipo hacer reemplazado cumple con todos los parámetros de aeronavegabilidad.

2.1.1 PROCESOS DE HABILITACIÓN DE SISTEMAS DE AERONAVES.

Para el proceso de habilitación de los diferentes sistemas del avión se debe tomar en cuenta lo siguiente.

- (i) Los procesos de habilitación se registrarán de acuerdo a la condición de la aeronave si está en servicio o fuera de servicio para así poder realizar la habilitación de acuerdo con los programas de mantenimiento del operador o el fabricante dependiendo la condición del avión y de esta manera se procederá con los métodos adecuados para realizar las inspecciones y operaciones para empezar con la habilitación de sistemas y estructura del avión
- (ii) Inspección visual y operacional del sistema para determinar las condiciones de funcionamiento
- (iii) Determina cuáles son las causas de una operación anormal o la razón de no funcionamiento para concluir si se necesita componentes, partes, restauración o modificación.
- (iv) El proceso de restauración y mantenimiento se lo realiza mediante información técnica aplicable a la aeronave para utilizar un proceso adecuado y permita la adquisición de partes o componentes efectivos.
- (v) Después del mantenimiento del sistema se procede con los chequeos de operación para comprobar si el sistema está en parámetros de funcionamiento normales o requiere ajustes.
- (vi) Cuando el sistema se ha restaurado la aeronave se puede liberar a operaciones normales cumpliendo así con un certificado de aeronavegabilidad.

2.2 SISTEMA DE ARRANQUE DE LA AERONAVE FH-27J

2.2.1 Descripción General

Para el arranque en tierra del motor, el eje principal es rotado por un motor de arranque, aire es aspirado dentro del motor por acción del compresor, y es forzado dentro de la cámara de combustión para mezclarse con combustible pulverizado.

La combustión es iniciada por una descarga eléctrica de alto voltaje adyacente a la pulverización, la integridad de la secuencia de arranque es gobernada por un circuito de control automático que desenergiza el sistema cuando el motor se auto sustenta. El motor tiene instalado dos unidades de alta energía, cada unidad está conectada a una bujía de descarga superficial situadas en las cámaras de combustión No. 3 y 7 donde se produce chispa de alta intensidad y quema la mezcla de aire combustible.

Cuando la mezcla aire combustible se enciende, la flama se expande rápidamente por todo el motor a través de las tuberías de balance que interconectan las cámaras de combustión. Para volver a encender en vuelo el motor sistema de ignición estará energizado, ya que no es necesaria la operación del motor de arranque porque el motor será movido por el viento.

El motor de arranque tiene 4 polos, compuesto de un motor de 28 voltios que produce alrededor de 12 caballos de potencia y 575 amperios; por lo tanto, esta salida de potencia relativamente pequeña debe ser aplicada durante un periodo bastante largo para asegurar que el motor alcance la velocidad de partida.

El conjunto de la armadura se apoya por un rodamiento de bolas en el extremo exterior y por un soporte de rodillos en el extremo de giro, cada soporte está pre envuelto con grasa en el extremo de accionamiento. Un sello de aceite que lleva incorporado en el extremo de giro para excluir la niebla del aceite del motor.

El esfuerzo de torsión se transmite al motor a través de un resorte de carga tipo placa de embrague multidisco que protege el disco de arranque de la descarga excesiva. La unidad de embrague transmite al mecanismo de acoplamiento de arranque mediante un eje inclinado y engranes cónicos que proporcionan la reducción de la velocidad necesaria para permitirle al motor de arranque que alcance mucha potencia.

2.2.2 Operación

A) Actos previos:

ADVERTENCIA: Asegúrese de que todo el personal se encuentre fuera del área de las hélices y el escape del motor.

- 1) Posicione la aeronave con dirección al viento, con un adecuado espacio a otra aeronave y estructuras cercanas; observe todas las indicaciones de pre encendido y precauciones de fuego. Asegúrese que el área donde se encuentra la aeronave esté libre de todo objeto que puede causar daño a los motores y hélices ya que esto puede causar algún impacto por ingestión de materiales. Sí prevalecen las condiciones invernales, asegúrese que todos los respiraderos y tomas de aire estén libres de hielo

PRECAUCIÓN: No encienda o corra un motor, sin una hélice o insuficiente lubricante en el tanque de aceite. El nivel de aceite no debe de ser menor a un galón ya que esto afectara al torque y presión de aceite.

- 2) Rote la hélice en cada dirección, si existe un ruido inusual o una resistencia de rotación este hallazgo debe ser investigado y se deberá tomar medidas correctivas.

PRECAUCIÓN: Un voltaje bajo en el arranque dará como resultado un alto E.G.T durante el encendido.

- 3) Asegúrese que todo el equipamiento de arranque en tierra se encuentre en condición útil.

B) Chequeos externos antes del arranque.

TABLA 1

Chequeos externos antes del arranque

ORDEN	CONDICIÓN
1) Planos principales y sección central	Bordes de ataque y todos los paneles seguros
2) Superficies de control de vuelo	Removidos los seguros externos (si los hay)
3) Hélices	Cono de nariz. asegurado
4) Cobertores	Cobertores removidos Toberas de admisión y escape limpias. Coberturas del motor y paneles asegurados. H.E. interruptores de aislamiento de ignición ENCENDIDOS. Indicadores de alivio de presión de los extintores de incendios intactos.
5) Tren de aterrizaje y ruedas	Pasadores y seguros de tierra puestos. Ruedas correctamente infladas. Puntal del tren de aterrizaje serviciado. Tacos en posición
6) Planta externa	Conecte y encienda Para evitar altas indicaciones de T.G.T, posicione la unidad de planta externa de manera que los gases de escape de la unidad no sean ingeridos durante la corrida del motor.

Continúa 

7) Intercomunicación externa	Conectada.
8) Puertas paneles y tapas de combustible	Todas aseguradas.
9) Escaleras, caballetes y todo equipamiento que no es usado durante el arranque.	Removidos fuera del perímetro del avión
10) Equipos contra incendios	Correctamente posicionados.

C) Chequeos en el compartimiento de cabina antes del arranque

TABLA 2

Chequeos en el compartimiento de cabina antes del arranque

1) Interruptor de batería	Apagado
2) Interruptor Barra	Encendido
3) Interruptor de plata externa	Encendido (cheque que el voltaje es de 28 a 30 voltios)
4) Interruptor inversor	Encendido
5) Interruptor de disparo del generador	Normal
6) Interruptor de control del generador	Apagado
7) Interruptor del monitor de carga	Normal
8) Hélice. Interruptor de frenos abajo (respectivo motor).	Encendido (precionar)
9) Bloqueó de ráfaga	Asegurado.
10) Luz de advertencia de fuego.	Pruebe presionando el interruptor apropiado para la comprobación. (Vea que la luz respectiva se ilumine.)
11) Interruptor de sincronización del motor	Apagado
12) Hélices. Interruptor de	Apagado



emergencia de paso fino	
13) Hélices. Interruptor de emergencia de bloqueo de paso de crucero.	Normal
14) Luz baja de bloqueó fino	Iluminado
15) FL. Luz de advertencia de bloqueo fino	Iluminado
16) FL. Interruptor de prueba de circuito fino (Luz insegura).	POS. Falla: Luz Encendido NEG. Falla: Luz Apagada
17) Luz de desbloqueo de crucero.	Apagada (sensible a la presión del aceite)
18) Prueba de bloqueo de paso de crucero.	POS. Falla: Luz Encendido NEG. Falla: Luz Encendido
19) Interruptor Calentador de combustible	Apagado(Luz de emergencia Apagada)
20) Interruptor de metanol de agua	Apagado
21) Válvulas de corte de combustible	Aviertas(Palanca de control muy adelante)
22) Válvula del tanque de combustible N° 1 y N° 2 interruptores.	Abierto(luces de advertencia apagadas)
23) Valvula de alimentacion cruzada.	Serrada
24) Luz de advertencia de baja presión de aceite.	Encendida

D) Chequeos en el compartimiento de cabina antes del arranque (baterías internas)

TABLA 3

Chequeos en el compartimiento de cabina antes del arranque (Baterías Internas)

Interruptor de baterías	Encendido
Interruptor de Barra	Apagado
Interruptor de alimentacion externa.	Apagado
Interruptor de inverter.	Apagado

E) Arranque del motor

TABLA 4

Arranque

Control de Tierra	Todo limpio para el arranque
Interruptor de prueba de encendido.	Apagado (Luz de advertencia apagada.)
Interruptor selector de arranque.	Arranque.
Botón de inicio para el motor seleccionado.	Presione por 2 segundos antes de soltarlo.

NOTA: Bajo condiciones de bajas temperaturas ambiente puede ser necesario avanzar la palanca de potencia ligeramente para ayudar a encender la luz. Cuando la luz se enciende la palanca de potencia tiene que ser retornada a Idle position. Con esta práctica podría llevar un monitoreo de altas temperaturas de arranque y gases de escape más tempranamente.

PRECAUCIÓN:

- 1) Si en el botón de arranque no permanece enganchado durante el arranque (presione por dos 2 segundos máximo), espere hasta que las hélices dejen de rotar antes de hacer un segundo intento.

- 2) No interrumpa el ciclo de arranque hasta que el motor haya alcanzado un arranque satisfactorio (indicador 3500 R.P.M. fuera de una excesiva temperatura de gases de turbina (T.G.T) si esta condición de movimiento la alta presión de combustible de la palanca de control de la válvula se pone en posición cerrada y mueva el arranque master switch a safe. En cualquier circunstancia el botón de arranque no debe permanecer por un tiempo de treinta segundos (limitación del motor de arranque)
- 3) El selector de combustible no debe ser alterado durante un arranque satisfactorio. Permitir que el T.G.T se establezca dentro de las limitaciones de relanti. Después ajuste para permanecer en condiciones ambiente.

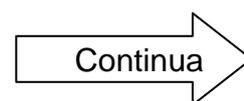
F) Después del arranque

TABLA 5

Después del Arranque

Palanca de potencia	Adling
Palanca de control de la válvula de combustible de alta presión.	Serrada
Helice.	Paso fino de tierra: Revisar que la marca sobre el cono de Hélice y la hoja de la hélice este alineada. Si es necesario para abrir la alineación, mueva la Palanca de control de la válvula de combustible de alta presión a SALIDA DE EMERGENCIA and HALE el embanderamiento hasta que se desembandere completamente entonces luego suelte t regrese la palanca para cerrar.
Registro de referencia de combustible	50% en A.O.T. de más de 15 grados C. 100% A.O.T. más bajo de 15 grados C.

NOTA: El nivel de combustible debe ser ajustado para obtener un



arranque normal recomendado. Si, en condiciones de temperatura ambiente altas, arranques más calientes que lo normal son experimentados, esto es permisible en todo arranque con bajo nivel de combustible seleccionado. Esta práctica es preferible a estar controlando la temperatura de los gases de turbina con la palanca de control a alta cantidad combustible durante el arranque.

Interruptor de la bomba buster de encendido; luz de advertencia apagada
combustible(PORT o STBD como gada
requiera)

G) Durante el arranque

NOTA: Durante un arranque normal, el motor puede acelerarse suavemente, el T.G.T aumenta rápidamente en un primer momento, lo más lentamente se aproximan de 700 a 800 grados °C, finalmente cae dentro de la limitación a ralentí.

a) Cuando el motor alcanza la velocidad entre 1200 r.p.m. y 1500 r.p.m.

TABLA 6

Chequeos previos a 1200 y 1500 r.p.m.

(i) HPC Palanca de control	abierto
<p>PRECAUCION: Si la aguja del indicador de presión de aceite no ha salido de la posición de parada cuando chequee como instrucción en (ii) después. La palanca de control H.P.C. debe de ser colocada inmediatamente a la posición cerrada el INTERRUPTOR PRINCIPAL DE ARRANQUE a SEGURO y se corregirá el defecto antes de un comienzo más que se intente.</p>	
(ii) INDICADOR DE PRECION DE ACEITE	<p>Chequear que la aguja este en la posición de parada(presión de aceite estable o incrementando pero no fluctuando)</p>

(b) Si las r.p.m. fluctúan en aproximadamente 3000 r.p.m. durante la aceleración, un parcial flight-up puede suceder. Provocando que la T.G.T. no haya alcanzado el límite máximo, por lo tanto mueva rápidamente la palanca de control de las r.p.m. hacia delante aproximadamente una pulgada luego vuelva inmediatamente para darle velocidad al motor, no menos el mínimo de r.p.m en relanti. Esta práctica se utilizara en caso de un arranque fallido.

H) Apagado de motor

WARNING: Para evitar el peligro de una posible inflamación del combustible residual, el personal debe mantenerse a suficiente distancia de los gases de escape del motor durante 5 minutos después del cierre.

1) Realizar lo siguiente:

TABLA 7

Chequeos para apagado del motor

Sincronizador de hélice	Apagado
Interruptor Agua-Metanol	Apagado
Indicador de datos de combustible.	Establecer como se indica en G; en la sub-sección pertinente 4- “PROCEDIMIENTOS DE MARCHA EN TIERRA”
Palanca de control de RPM	INACTIVA; Permitir que la velocidad se estabilice en la condición inactiva
Palanca de control de HPC	Cerrar
Interruptor de la Bomba buster	Apagado
Interruptor de parado de hélice(si está equipado)	Aplique las RPM especificadas en F27 Manual de mantenimiento.
Hélice.	Posición de paso fino de tierra.
Interruptor de poder de anti hielo	Apagado(Luz Apagada)
Interruptor del Calentador del filtro de combustible.	Apagado

Continúa

Valvula de emergencia de corte de combustible.	Cerrado (muy hacia atrás)
Interruptor de la Valvula aisladora del tanque de combustible.	Cerrado
Interruptor Inversor	Apagado
Interruptor generador	Apagado
Interruptor principal de Arranque.	Seguro
Interruptor de la Batería.	Apagado

1) Si la aeronave está en plataforma.

- a) Asegure las hélices para prevenir la rotación de lo contrario podría resultar en daños a los motores o lesiones al personal.
- b) En un clima frío cuando prevalecen condiciones de hielo comprobar que los conductos de aire del enfriador de aceite, tubos de matriz de las rejillas de ventilación del motor son libres de agua o acumulación de nieve, luego coloque las cubiertas y mantas aprobadas a los conductos de aire del enfriador de aceite del motor, de la unidad de escape y admisión y respiraderos.

I) Descripción de operación

El poder eléctrico para el sistema de arranque es obtenido de 28 voltios DC de la batería y 115 voltios AC de la FTL BARRA DE EMERGENCIA – 115 voltios AC de la BARRA DE IGNICION. El sistema es controlado por dos botones de arranque uno para cada motor, un interruptor selector para ambos motores y dos Interruptores de ignición de los motores para su respectivo motor. El interruptor selector y los botones de arranque del MOTOR N° 1 Y MOTOR N° 2 se localizan en el centro del panel de sobre cabeza delantero y los dos INTERRUPTORES DE IGNICION DE LOS MOTORES se localizan sobre el panel de cabeza delantero lado izquierdo. El interruptor selector tiene tres posiciones que son APAGAR, SEGURO, ARRANCAR.

Para el arranque en tierra el interruptor en posición arrancar dará paso de corriente hasta el botón de arranque del motor que al presionar este botón energizará el relay de encendido del arranque que está ubicado en la caja de conexiones de la nacela de cada motor para así alimentar al motor de arranque mediante la barra de emergencia FLT y permitir el arranque del motor.

El interruptor de ignición se encuentra alimentado del circuito de la barra de emergencia FLT, al colocar el interruptor en la posición ENCENDIDO, energizará el relay de ignición que también se encuentra en la caja de conexiones de la nacela de cada motor cerrando así los contactos que darán paso a la corriente de la unidad de la barra de ignición CB hacia las unidades de ignición.

Con el interruptor selector en posición APAGADO se energiza el relay APAGADO lo cual permitirá realizar una motorización del motor en caso de un arranque fallido esto quiere decir que, si un motor tiene un arranque fallido, inmediatamente se moverá la palanca de control H.P.C a posición cerrada y el INTERRUPTOR PRICIPAL DE ARRANQUE a posición SEGURO. Si la palanca de control H.P.C no fue cerrada inmediatamente en la conclusión de treinta segundos del ciclo de arranque, se efectúa un ciclo APAGADO para eliminar la acumulación de combustible fuera del motor.



Figura 1 Interruptor selector

NOTA: Para permitir que el motor de arranque se enfríe, dejar que transcurra un intervalo de al menos 15 minutos después de 6 ciclos de arranque o motorización consecutiva (incluyendo intentos de arranque) como una corrida fallida normal.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Considerando que el avión Fairchild F-27J que se encuentra en la U.G.T. Unidad de Gestión de Tecnologías E.S.P.E es un avión escuela y la información técnica legal completa para realizar cualquier tipo de mantenimiento o habilitación no se encuentra disponible se utilizará los manuales del avión existente en el archivo de la Universidad.

3.2 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Dadas las condiciones del avión Fairchild Fh-27J que se encuentran en un estado de total destrucción de todo su equipo electrónico y mecánico se tomará medidas que permita alcanzar el objetivo de habilitación del sistema de arranque mediante el manual de mantenimiento del avión y recursos de la institución para la restauración de los componentes existentes en el propio avión con adquisición de materiales de compra local.

Se estudiará en su totalidad todo el sistema de arranque en la aeronave tanto eléctrico como partes mecánicas para poder determinar cuál es su estado y que recursos usar para hacer la habilitación. Se realizará inspecciones visuales y de mantenimiento a todos los componentes del sistema de arranque existentes para así desmontarlos mediante procedimientos del manual de mantenimiento e integrarlos a la aeronave en un estado funcional y se restaurará su sistema de cableado eléctrico.

Aprovechando los sistemas que han sido habilitados por estudiantes de la U.G.T. con anterioridad se podrá hacer uso de ello para completar el proyecto; cómo por ejemplo el proyecto de habilitación de la planta de poder eléctrico externa que permitirá energizar el sistema eléctrico para hacer funcionar el sistema de arranque.

3.3 HABILITACIÓN

Mediante la rotación de la hélice se verifico que el eje del motor no se encuentre atascado ya que esto podría causar daños al arranque y sus componentes. Para la habilitación del sistema de arranque se procedió a dar accesos para remover el motor de arranque con la utilización del manual de mantenimiento, herramientas adecuadas, escaleras y equipos de seguridad.

A. Remoción del Motor de Arranque

Para la remoción del motor de arranque se utilizó el manual de mantenimiento de la aeronave con la referencia 80-1 Pág. 201. El mismo que habla del procedimiento a seguir para la remoción del arrancador con los siguientes pasos;

- (1) Desconecte las dos uniones eléctricas desde los terminales.
- (2) Remueva las tuercas de retención, arandelas y arandelas de fijación y retirar el motor de arranque del motor.
- (3) Retirar el conjunto de accionamiento del embrague

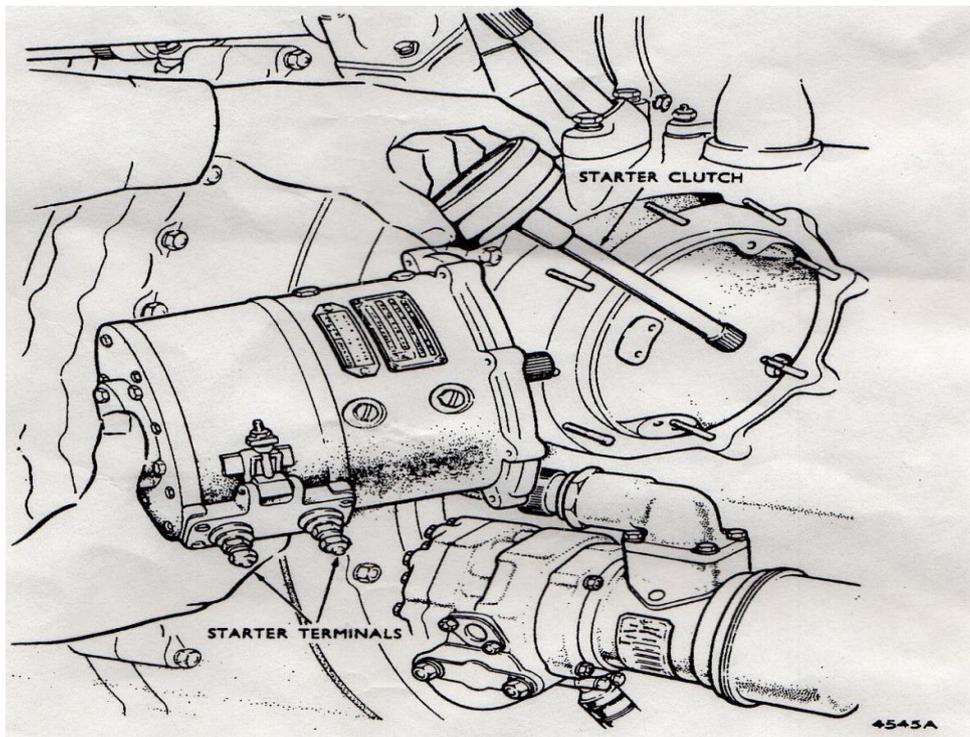


Figura 2 Conjunto de accionamiento del embrague

Una vez removido el arrancador de la aeronave se procedió hacer una inspección y chequeo con la referencia del manual de mantenimiento 80-1 Pág. 202.

- 1) En el chequeo de operación funcional del arranque no se tuvo reacción alguna al energizarlo por lo que se tuvo que desmantelarlo para verificar las posibles causas que impiden su funcionamiento.

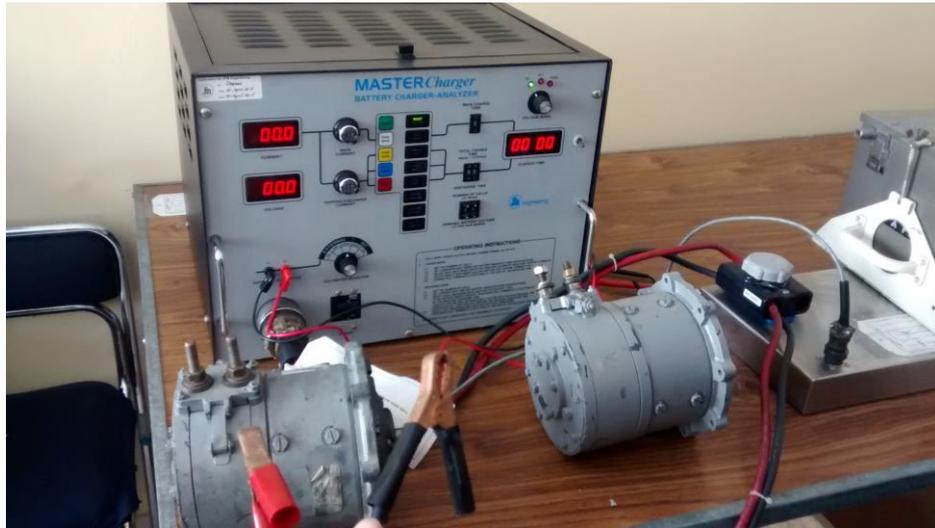


Figura 3 Chequeo operacional

- 2) Se retiró la banda de adaptación del motor, teniendo cuidado de no dañar el revestimiento de corcho de la banda, y soplar con aire comprimido libre de humedad la acumulación de polvo de carbonilla y una limpieza general de sus piezas.



Figura 4 Desarmado del arranque

- 3) Al momento de retirar el rotor del arranque se observó que el rotor estaba completamente corroído lo que no permitía su funcionamiento, además se observó que no contaba con tres de las escobillas.



Figura 5 Rotor

- 4) A continuación, se comprobó la libertad de movimiento de las escobillas en sus soportes y en algunas fue necesario retirar y limpiar con papel de lija fino sobre una superficie plana.
- 5) Se comprobó las escobillas por desgaste y se reemplazó las que no entraban en tolerancia.



Figura 6 Escobillas

- 6) Una escobilla sin daños, debe tener una longitud (medida en el lado largo de la escobilla) que no es menor de 0,6875 inch.
- 7) Las escobillas que estaban desgastadas más allá del límite se reemplazaron con otras escobillas de otro arranque que existían en la bodega de la universidad.



Figura 7 Reemplazo escobillas

- 8) Una vez dado mantenimiento a todos los componentes del arranque se lo volvió a ensamblar para comprobar su funcionamiento.
- 9) Se conectó un terminal de un probador Megger de 250 voltios a uno de los terminales del motor de arranque y se conectó el otro cable a la carcasa del motor de arranque, a continuación, se obtuvo la resistencia; la lectura aceptable mínimo absoluto es de 10.000 ohmios. Con la lectura de la resistencia existente se conectó el arranque a una fuente para verificar su funcionamiento obteniendo resultados positivos y listo para hacer mover el eje del motor.
- 10) Después de que el arranque quedo en condiciones óptimas de funcionamiento se le dio los acabados finales como pintura y engrasamiento del eje dentado.



Figura 8 Acabado externo del motor de arranque

B) Instalación del Motor de Arranque

- 1) Engrasar el motor de arranque antes de instalar la unidad en el motor.
- 2) Colocar el motor de modo que la concavidad de aceite en la cubierta de accionamiento este en una posición vertical. Luego llenar la concavidad con aceite de motor limpio hasta que el aceite fluya hacia fuera más allá del eje de la carcasa.
- 3) Soportar el motor en el extremo del colector de manera que el aceite pueda fluir alrededor del borde del sello de aceite.
- 4) Encajar el conjunto de accionamiento de embrague en el alojamiento del motor de arranque y asegurar que las ranuras de accionamiento se acoplen de manera satisfactoria con los del motor.
- 5) Colocar una unión en la posición y montar el motor de arranque, bien situado en el perno pasador, para su montaje asegurándose de que los terminales estén correctamente en la posición y que las estrías del eje de arranque se deslicen en la unidad de embrague.

NOTA: Puede ser necesario rotar el eje del arranque para engancharlo.

- 6) Asegurar el motor de arranque con arandelas planas, arandela de resorte y tuercas de retención; el torque de ajuste de las tuercas está especificado en el Cap. 89-3.
- 7) Encajar en el motor de arranque los terminales y asegurar con arandela plana, arandela de resorte y tuerca; el torque de ajuste de las tuercas está especificado en el Cap. 89-3

Circuito Eléctrico Sistema de Arranque

Se procedió por dar acceso para alcanzar a visualizar el cableado eléctrico dentro y fuera del avión removiendo paneles sobre el techo y pisos dentro de la cabina, en la parte exterior se removió bordes de ataque de las alas y sobre la nacela del motor.

Se procedió con la localización del cableado del sistema de arranque mediante el uso del diagrama eléctrico del sistema de arranque para facilitar la localización de componentes desde la cabina hasta el arranque observando que el cableado estaba cortado y se empezó con la restauración del cableado eléctrico lo que permitirá hacer un nuevo circuito eléctrico más simple.

Se empezó por reconectar el cableado eléctrico desde la fuente de energía que es la barra de alimentación eléctrica del avión la cual está conectada a la planta de poder externa. Se conectó un cable desde la barra de alimentación hasta el cortacircuitos el que permitirá protegerá al circuito de un sobre voltaje. Se procedió con la conexión de un cable desde el cortacircuito hasta el interruptor de paso de corriente el INTERRUPTOR PRINCIPAL el que permitirá controlar el sistema.



Figura 9 Interruptor de circuito de arranque

Del INTERRUPTOR PRINCIPAL se conectó un cable hasta el relay que corresponde al motor para el encendido y el apagado del motor de arranque numero 1 situado en el motor izquierdo y de este se conectó con el motor de arranque número 2 situado en el motor derecho.

Se realizó una nueva instalación para el funcionamiento del motor de arranque con los cables P6N2A que fue desmontado del aire acondicionado del avión FAIRCHILD FH-27J, del mismo modo fue colocado en serie los dos motores con el fin de bajar las revoluciones y que tenga mayor durabilidad lo que no permitirá tener una mayor de manda de voltaje y de esta manera para que las RPM'S sean menores para evitar accidentes con los estudiantes o equipos cercanos. VER ANEXO A

Para habilitar el sistema de indicación de las RPM'S vasto con reconectar el cableado utilizando el diagrama eléctrico del sistema para ubicar los componentes. Se dio mantenimiento al indicador tacómetro y al generador tacómetro. VER ANEXO C



Figura 10 Restauración cableado eléctrico



Figura 11 Indicador RPM



Figura 12 Generador tacómetro (nacela del motor)

Con el nuevo circuito eléctrico de nuestro sistema de arranque será mucho más fácil la operación y entendimiento del diagrama eléctrico para los estudiantes ya que es un circuito muy simple que comprende una fuente de alimentación un sistema de protección contra altos voltaje un interruptor un relay y los motores de arranque. VER ANEXO B

Para la restauración del cableado de todo el circuito eléctrico se utilizó materiales de compra local como uniones frías, piola encerada, cable del mismo avión, pistola de calor, cautín, bridas platicas diagonal, pinzas, peladora de alambre, estilete, pomada para soldar, Taype, destornilladores, espirales platicos.

3.4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y CONFORMIDAD DE OPERACIÓN

Para dar por finalizado el trabajo de habilitación del sistema de arranque del motor número dos se verifico el funcionamiento del sistema eléctrico de los diferentes bloques de conexiones desde la planta de poder hasta el motor de arranque teniendo en cuenta que las conexiones estén seguras y bien hechas para evitar cortocircuitos al momento de energizar el sistema verificando con más detalle en el panel eléctrico N°2, donde se encuentra toda la instalación y el cortacircuitos para la protección del circuito eléctrico.

Al momento de energizar el sistema y poner en funcionamiento el arranque tomando en cuenta todas las medidas de seguridad se observó que las RPM'S de las hélices eran muy elevadas. Lo que podría ser un problema ya que podría causar daños a los estudiantes, equipos, andamios y la vida útil del arranque sería mucho más corta ya que estos motores de arranque están diseñados para operar durante tiempos muy cortos lo que no es muy factible para el sistema ya que se quiere habilitar un sistema que sea seguro y duradero.

Como el sistema que se está habilitando es con la finalidad de prácticas y aprendizaje para los estudiantes se optó por hacer una conexión en la cual

disminuya la indicación de RPM'S ya que puede causar daños a equipos y principalmente a los estudiantes. Tomando en cuenta la peligrosidad de RPM'S altas se procedió a realizar una sola conexión, conectando en serie con el arranque del motor número uno haciendo un solo circuito.

En alianza con la conexión del sistema de arranque del motor número uno que fue habilitado por el señor Marcelo Dillon, se tratara de que el sistema sea más efectivo y se pueda conseguir reducir la velocidad de giro de los arranques y de las hélices. Haciendo las pruebas de funcionamiento previas el objetivo estaba resultando satisfactorio ya que esta nueva conexión necesitara menor demanda de voltaje y las RPM'S serán mucho más bajas haciendo que el sistema que se está habilitando sea más seguro.

Después de hacer la conexión en serie de los motores de arranque y realizar las pruebas pertinentes se obtuvo el resultado que se deseaba, las RPM'S disminuyeron considerable mente dando la conformidad de seguridad de operación y funcionamiento de esta forma se dio por concluido la habilitación del sistema de arranque. Reconectado el circuito en serie se tendrá más durabilidad de operación de los arranques y será mucho más seguro al momento en que los estudiantes realicen las prácticas.

De esta manera mediante la colaboración con el sistema de arranque número uno que estaba siendo habilitado por el estudiante Marcelo Dillon se logró obtener los parámetros deseados para realizar un trabajo de habilitación del sistema de arranque de los motores del avión Fairchild FH27-J ubicado en la unidad de gestión de tecnologías.

3.5 DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN.

3.5.1 ANTES DEL ARRANQUE

3.5.2 CHEQUEOS EXTERNOS ANTES DEL ARRANQUE.

TABLA 8

Chequeos externos antes del arranque

ORDEN	CONDICIÓN
Planos principales y sección central	Bordes de ataque y todos los paneles seguros
Hélices	Cono de nariz asegurado
Cobertores	Cobertores y paneles asegurados.
Tren de aterrizaje y ruedas	Pasadores y seguros de tierra puestos. Tacos en posición
Planta externa	Conecte y encienda
Intercomunicación externa	Persona capacitada.
Escaleras, caballetes y todo equipamiento que no es usado durante el arranque.	Removidos fuera del perímetro del avión

3.5.3 COMPARTIMIENTO DE CABINA ANTES DEL ARRANQUE

TABLA 9

Chequeos en el compartimiento de cabina antes del arranque

Interruptor de plata externa	Apagado
-------------------------------------	----------------

3.5.4. COMPARTIMIENTO DE CABINA ANTES DEL ARRANQUE.

TABLA 10

Indicación de voltaje en el compartimiento de cabina antes del arranque (baterías internas)

Interruptor de Poder externo	Encendido (cheque que el voltaje es de 28 a 30 voltios DC)
-------------------------------------	---

3.5.5. ARRANQUE DEL MOTOR.

TABLA 11

Arranque

Chequeo en Tierra	Todo limpio para el arranque
Interruptor selector de arranque	Arranque

NOTA: Mientras el motor de arranque esté operando las hélices estarán girando chequear la RPM'S que no disminuyan continuamente, si esto sucede rápidamente ponga el selector de inicio en posición APAGADO ya que puede ser causa de sobrecalentamiento del arranque.

PRECAUCIONES

- 1) El motor de arranque debe estar conectado durante dos minutos máximo para evitar sobrecalentamientos, espere hasta que las hélices dejen de rotar antes de hacer un segundo arranque.
- 2) No interrumpa el ciclo de arranque hasta que el motor haya alcanzado un arranque satisfactorio (RPM'S limitación del motor de arranque)

3.5.6. DESPUÉS DEL ARRANQUE.

TABLA 12

Después del Arranque



Chequeo en Tierra	Verificar que el personal en tierra no se cruce por el perímetro de la hélice.
Equipo de plata externa	Verificar que este en rangos de voltajes normales. No apagar la plata externa durante el arranque.

NOTA: Esta práctica es preferible realizarla solo con fines de demostraciones y prácticas de los estudiantes para mantener la vida útil del arranque.

3.5.7. DURANTE EL ARRANQUE.

- 1) Cuando el motor alcanza la velocidad entre 1200 r.p.m. y 1500r.p.m.
- 2) Si las r.p.m. tambalean en aproximadamente 3000 r.p.m. durante la operación corte el arranque ya que puede ser que el motor de arranque se a sobrecalentado.

3.5.8. APAGADO DEL MOTOR DE ARRANQUE

ADVERTENCIA: El personal debe mantenerse a suficiente distancia de hélices

Hasta que hayan parado de girar.

Realizar lo siguiente:

TABLA 13

Chequeo apagado del Arranque

Interruptor principal de arranque	Apagado
Interruptor de Batería	Apagado (interruptor de la batería a posición de apagado solo si no se va



seguir utilizando la plata externa después de cortar la corriente al arranque.

3.5.9. CUANDO LA AERONAVE ESTA EN PLATAFORMA.

- 1) Asegure las hélices para prevenir la rotación de lo contrario podría resultar en daños al personal.

3.5.10. MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN.

1. Si el tiempo de arranque del arranque excede de los 3 segundos y la hélice no empieza a girar, verificar que el voltaje de la planta externa sea el óptimo requerido por el sistema. Si el voltaje de la planta externa es el adecuado, entonces, verificar la condición de conexión del motor de arranque número 1 ya que este se encuentra conectado en serie con el motor de arranque número 2, por lo que el motor de arranque número 2 no arrancara.
2. Si las conexiones están en perfecto estado junto con el motor de arranque número uno y el arranque no arranca entonces desmontar el arranque para hacerle un cheque fuera del motor.
3. La hélice funciona en modo regular cuando el interruptor está en posición arrancar, por esta razón, un sensor de velocidad RPM'S da la indicación cuando la hélice mantiene una velocidad constante o algún incremento o disminución de velocidad. Si la indicación de las RPM'S en el indicador no se muestra y la hélice está girando parar la rotación de la hélice cortando desde el interruptor de arranque y verificar el sensor físicamente, luego comprobar continuidad del circuito, si hay continuidad realizar un segundo intento chequeando nuevamente el voltaje de la plata externa antes de arrancar el motor de arranque.
4. Si la indicación sigue sin mostrarse en el indicador tacómetro verificar el estado del indicador si es necesario desmontarlo y comprobar las

conexiones eléctricas para descartar daño del indicador. Si aun así no hay indicación, el indicador tacómetro debe ser remplazado.

3.5.11. ANÁLISIS DE COSTOS

TABLA 14

Costos de diseño

Detalle	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Cable	40m	4.00 \$	160.00 \$
Terminales eléctricos	40	0.30\$	12.00 \$
Switches	4	0.20\$	0.80 \$
Solventes de limpieza	3gl	5.00\$	15.00 \$
Uniones eléctricas	50	0.10\$	5.00 \$
Wipe	10 lb	0.50\$	5.00 \$
Reparación arranque	2	50.00\$	100.00 \$
Equipos de seguridad	4	5.00\$	20.00\$
TOTAL			317.80

Costos Primarios

TABLA 15

Costos de Habilitación

DETALLE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Útiles de oficina	6	0.50\$	3.00\$
Copias	50	0.03\$	1.50\$
Internet	40	0.60\$	24.00\$
Impresiones	100	0.05\$	5.00\$
Anillados	4	2.00\$	8.00\$
Hojas	150	0.03\$	4.50\$
TOTAL			46.00\$

Costos Secundarios**TABLA 16****Costos de Adicionales**

DETALLE	VALOR TOTAL
Alimentación	50\$
Transporte	30\$
Otros	30\$
TOTAL	110\$

VALOR TOTAL DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN: 473.80\$

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Mediante el manual de overhaul del motor Rolls Royce se determinaron los equipos y herramientas que fueron necesarios para desarrollar el trabajo de mantenimiento.
- En base a la recopilación de información del sistema de arranque de la aeronave para la habilitación de los componentes del sistema se analiza directamente el Wiring Diagram Manual para el mismo que describe a detalle el funcionamiento de todo sistema eléctrico.
- Se rehabilitó el sistema de arranque, y se realizaron pruebas de operación para garantizar que el trabajo de habilitación cumpla con las expectativas que se buscaban y sirva como medio de aprendizaje para los estudiantes de mecánica de la U.G.T.

4.2 RECOMENDACIONES

- Para realizar cualquier acción de corrección y trabajos correspondientes a la habilitación del sistema de arranque tener mucho en cuenta el uso del manual de mantenimiento del avión para proceder con métodos correctos.
- Para la lectura de un Wiring Diagram Manual verifique siempre de forma inicial la aplicabilidad.
- Los sistemas que se habiliten en el avión escuela deben ser sujetos a comprobación de componentes y también al funcionamiento de todo el conjunto o sistema evitando interferir entre sistemas habilitados.

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

A

AERONAVEGABILIDAD: Aptitud técnica y legal que tiene un avión para volar.

AVIÓN: Vehículo más pesado que el aire, provisto de alas, que vuela propulsado por uno o varios motores.

AERONAVE: Vehículo capaz de navegar por el aire

ALTERADO: Cambio de las características. La esencia o la forma de una cosa.

ARRANQUE: Motor eléctrico alimentado con corriente continua con imanes de tamaño reducido y que se emplea para facilitar el encendido de los motores de combustión interna, para vencer la resistencia inicial de los componentes cinemáticos del motor al arrancar.

B

BITÁCORA: Libro del avión generalmente de carácter único con una estructura cronológica que se actualiza regularmente y que se suele dedicar a tratar un tema en concreto.

C

COMBUSTIÓN: Acción y resultado de arder o quemarse un cuerpo

CONJUNTO: Que está unido, concurre o tiene la misma finalidad que otra cosa.

CIRCUITO: Conjunto de conductores que recorre una corriente eléctrica.

PRECAUCIONES: Reserva, cautela con que se actúa para evitar posibles daños o dificultades.

CICLO: Serie de fases o estados por las que pasa un acontecimiento o fenómeno y que sucede en el mismo orden hasta llegar a una fase o estado a partir de los cuales vuelve a repetirse en el mismo orden.

CORCHO: Tejido vegetal que se emplea para la fabricación de aisladores de corriente, tapones, etc.

E

ESTANDARIZADO: Que se adecua a un formato, modelo o tipo de características únicas.

F

FLIGHT-UP: Vuelo en marcha.

FINE: Fino, bueno.

FUEL: Combustible.

H

HEADER: Encabezamiento.

HÉLICE: Mecanismo compuesto por varias palas o aspas ladeadas que al girar con fuerza alrededor de un eje desplazan el fluido en el que están.

HABILITAR: Hacer a una persona o cosa hábil o apta para algo.

HABILITACIÓN: Acción de habilitar refiere a la capacitación o adecuación para hacer algo o lograr alguna cuestión.

M

MEGGER: Medidor

N

NIEBLA: Concentración nubosa en contacto con la superficie.

P

PRESIÓN: Fuerza que ejerce un gas, un líquido o un sólido sobre una superficie.

R

REPARAR: Componer arreglar alguna cosa.

RESTABLECER: Volver a establecer una cosa o ponerla en el estado que antes tenía.

RESPIRADEROS: Abertura donde entra o sale el aire en algunos espacios cerrados.

S

SHUTOFF: Apagar, cortar, detener.

I

TORQUE: Momento de fuerza o momento dinámico.

V

VOLTAJE: Potencial eléctrico con magnitud física que, en un circuito eléctrico, impulsa a los electrones a lo largo de un conductor.

ABREVIATURAS

M.M: Manual de Mantenimiento

T.G.T: Temperatura de gases de turbina

E.G.T: Temperatura de los gases de salida

H.P.C: Palanca de poder de control.

R.P.M: Revoluciones por minuto.

ANEXOS

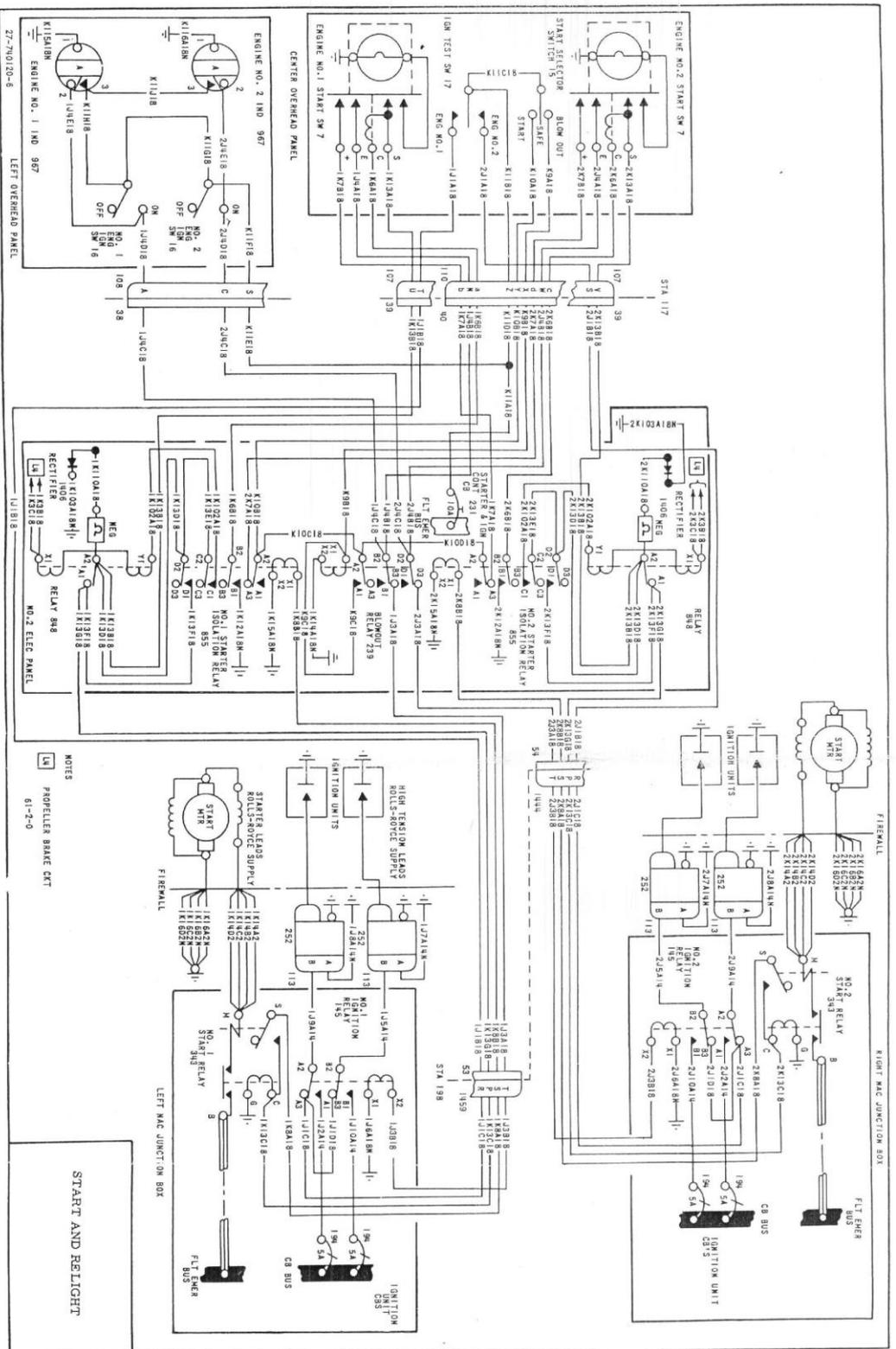
ÍNDICE DE CONTENIDOS

ANEXO A: “Diagrama eléctrico del arranque y relés”

ANEXO B: “Diagrama eléctrico sistema de arranque”

ANEXO C: “Diagrama eléctrico generador tacómetro”

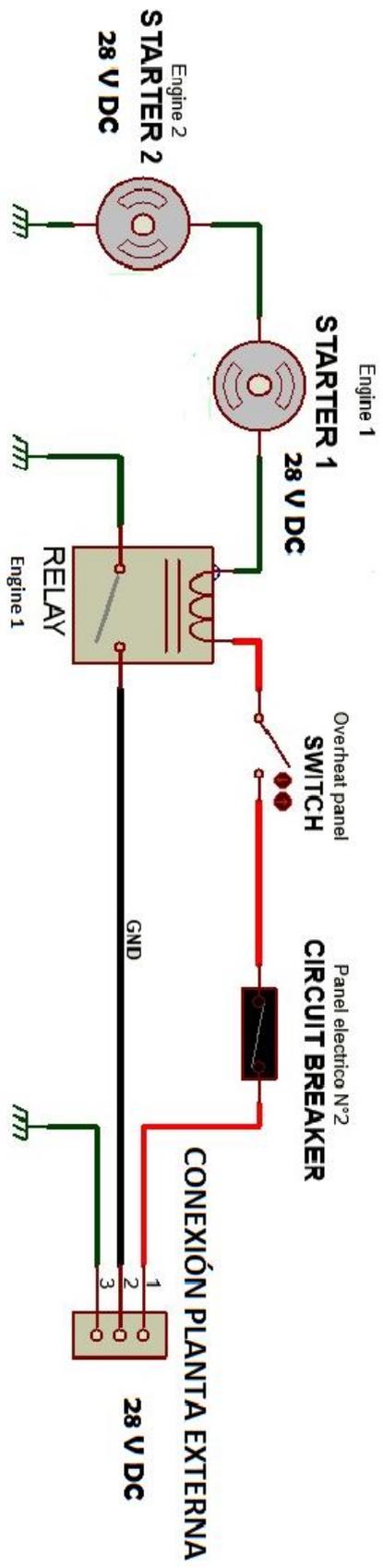
ANEXO A: "DIAGRAMA ELÉCTRICO DEL ARRANQUE Y RELÉS"



Mar 1/68
TX-5

ANEXO B:
“DIAGRAMA ELÉCTRICO SISTEMA DE ARRANQUE”

DIAGRAMA ELÉCTRICO SISTEMA DE ARRANQUE

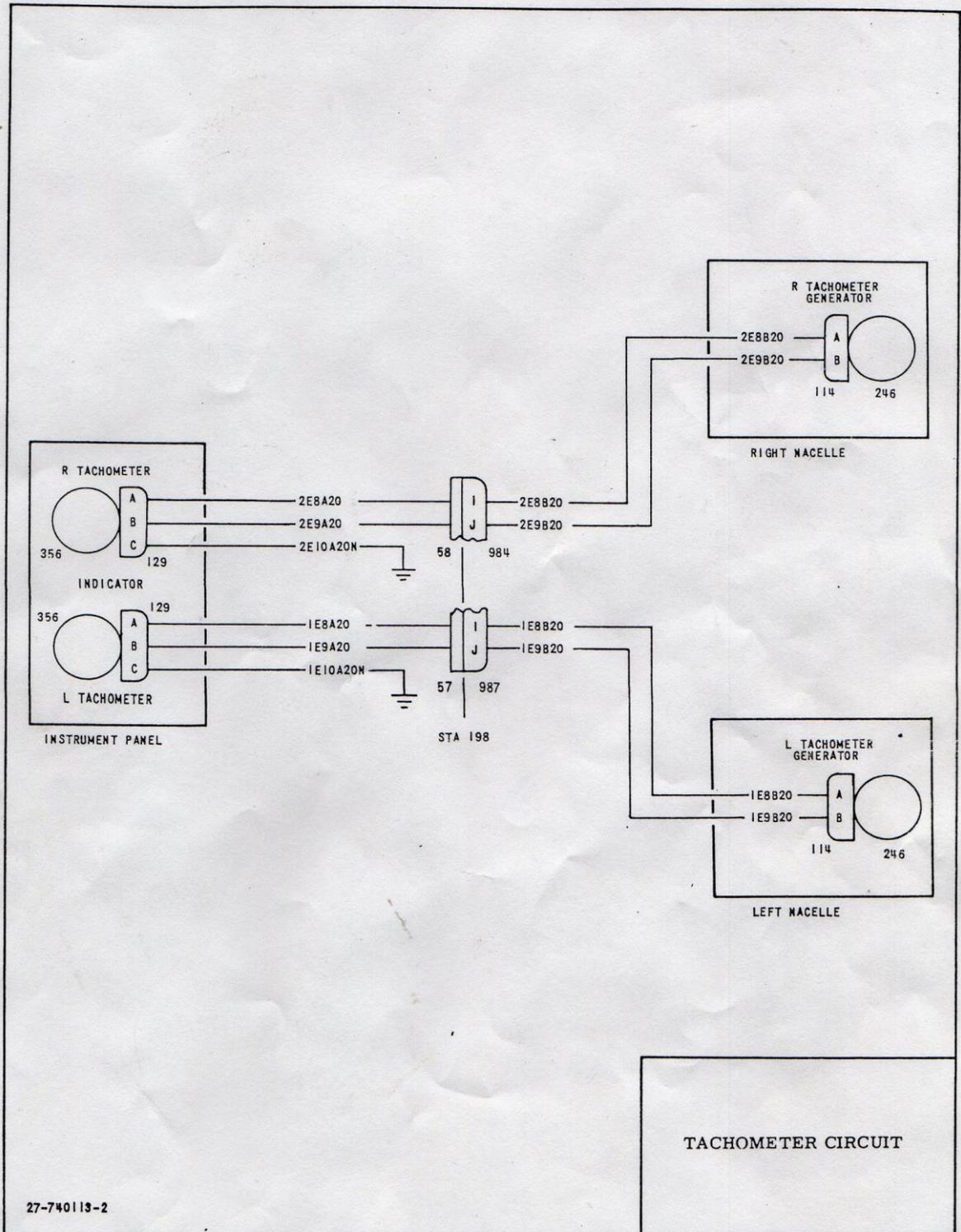


ANEXO C:
"DIAGRAMA ELÉCTRICO GENERADOR TACÓMETRO"

F-27
SERIES

FAIRCHILD HILLER

WIRING DIAGRAM MANUAL



CURRICULUM VITAE



DATOS PERSONALES:

Nombres: Estalin Fabián

Apellidos: Burbano Bustamante

Numero de cedula: 040155084-3

Estado civil: Soltero

No. De teléfono: 032-807530

No. De celular: 0987462586

Nacionalidad: Ecuatoriana

Dirección: Latacunga, Av. Amazonas y Juan de Velasco

Fecha de Nacimiento: 18 de julio de 1990

Mail: stal_bur@hotmail.com

ESTUDIOS REALIZADOS:

Estudios primarios: Escuela Sucre N° 1

Estudios Secundarios: Instituto Tecnológico Vicente Ferro

Estudios Superiores: Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE"

CURSOS REALIZADOS:

- Suficiencia de inglés de la Universidad de las Fuerzas Armadas
- Inducción a los manuales de la OMA DIAF-CEMA
- Factores Humanos en Mantenimiento Aeronáutico
- Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS)
- Manejo del MEL/CDL Sudamericana de Aviación
- MCM Sudamericana de Aviación
- Boeing 737-200/300/400/500 System and Power Plant Initial
- Sistemas del Avión CASA 295
- Licencia DGAC con N° 2622

EXPERIENCIAS:

- Prácticas en el área de mantenimiento, Centro de Mantenimiento Aeronáutico DIAF
- Prácticas en el área de mantenimiento, Ala N° 11 F.A.E

Atentamente,

Sr. Estalin Burbano - C.I. 040155084-3

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE RESPONSABILIZA EL AUTOR

BURBANO BUSTAMANTE ESTALIN FABIAN

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

ING. RODRIGO BAUTISTA

Latacunga, Septiembre 05 del 2018