



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN  
MOTORES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA  
MENCIÓN MOTORES**

**TEMA:**

**PRUEBA DE AISLAMIENTO DE FALLA DE LA BATERIA SAFT  
MODELO 253235<sup>a</sup> ACORDE AL MANUAL DE  
MANTENIMIENTO DEL COMPONENTE, PERTENECIENTE A  
LA AERONAVE HAWKER SIDDELEY 125-400, MEDIANTE EL  
KIT DE HERRAMIENTAS DE BATERIA DE NiCd.**

**AUTOR:**

**SANCHEZ CONSTANTE BRIAN ISRAEL**

**DIRECTOR:**

**TLGO: GABRIEL INCA**

**LATACUNGA**

**2019**



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

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que el trabajo titulado, ***“PRUEBA DE AISLAMIENTO DE FALLA DE LA BATERIA SAFT MODELO 253235<sup>a</sup> ACORDE AL MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL COMPONENTE, PERTENECIENTE A LA AERONAVE HAWKER SIDDELEY 125-400, MEDIANTE EL KIT DE HERRAMIENTAS DE BATERIA DE NiCd”*** realizado por el señor **SANCHEZ CONSTANTE BRIAN ISRAEL**, 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 **SANCHEZ CONSTANTE BRIAN ISRAEL** para que lo sustente públicamente.

**Latacunga, 02 de agosto 2019**

---

TLGO. GABRIEL INCA

**DIRECTOR**



## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

### CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

#### AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **SANCHEZ CONSTANTE BRIAN ISRAEL**, con cédula de identidad N° 18, declaro que este trabajo de titulación **“PRUEBA DE AISLAMIENTO DE FALLA DE LA BATERIA SAFT MODELO 253235<sup>a</sup> ACORDE AL MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL COMPONENTE, PERTENECIENTE A LA AERONAVE HAWKER SIDDELEY 125-400, MEDIANTE EL KIT DE HERRAMIENTAS DE BATERIA DE NiCd”**, 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, 02 de agosto 2019**

---

SANCHEZ CONSTANTE BRIAN ISRAEL

CC.: 1803835162



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES  
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **SANCHEZ CONSTANTE BRIAN ISRAEL**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la Biblioteca Virtual de la Institución el presente trabajo de titulación ***“PRUEBA DE AISLAMIENTO DE FALLA DE LA BATERIA SAFT MODELO 253235<sup>a</sup> ACORDE AL MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL COMPONENTE, PERTENECIENTE A LA AERONAVE HAWKER SIDDELEY 125-400, MEDIANTE EL KIT DE HERRAMIENTAS DE BATERIA DE NiCd”*** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

**Latacunga, 02 de agosto 2019**

---

SANCHEZ COSNTANTE BRIAN ISRAEL

C.I.: 1803835162

## DEDICATORIA

El presente proyecto de titulación se lo dedico primero a Dios por darme salud y vida cada día y así poder enfrentar cada uno de mis obstáculos presentes, también a todas las personas que de una u otra manera estuvieron conmigo apoyándome en este largo proceso que por fin he logrado culminar con éxito, a mis padres Edgar Sánchez y Alexandra Constante, ya que fueron el pilar fundamental para poder seguir siempre adelante y triunfar en la vida, a mis hermana Kimberly que siempre confió en mi para poder verme como un profesional y ahora solo me queda ser el orgullo de ella y toda mi familia, a mi hermana Romina que a pesar de ser una niña ha sido el motor de vida para seguir siempre adelante y ser un triunfador ante todo.

## **AGRADECIMIENTO**

En la vida nada es fácil todo hay que sacrificarse y esforzarse para llegar al éxito por eso quiero agradecer primero a dios por darme salud y vida para poder lograr cada éxito plasmado en mi vida.

Quiero agradecer infinitamente a mis padres Edgar Sánchez y Alexandra Constante ya que son una base primordial para ahora poder ser un profesional, sin la ayuda ni el esfuerzo de ellos no sería nadie en la vida, pero gracias por guiarme y ayudarme paso a paso toda mi carrera para así poder culminar con éxito está linda carrera aeronáutica.

Agradecer a mi hermana Kimberly porque siempre ha estado de una u otra manera apoyándome, a mi hermana Romina que es por la cual he dado todo de mí en cada etapa para no caer y siempre salir adelante, aunque aún es una niña, pero es el motivo principal por el cual siempre seguiré adelante.

Por ultimo agradecer a todos los docentes que formaron mi vida académica y compartieron sus conocimientos derramando su sabiduría iluminando el camino el cual recorrí hasta llegar a obtener un logro más en mi vida.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD .....	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
EL TEMA.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.3 Justificación.....	2
1.4 OBJETIVOS .....	3
1.4.1 Objetivo general.....	3
1.4.2 Objetivos específicos .....	3
1.5 Alcance.....	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO .....	5
2.1 RESEÑA HISTÓRICA AERONAVE HAWKER SIDDELEY 125-400 .....	5
2.1.1 EVOLUCIÓN DEL HAWKER SIDDELEY 125-400.....	6
2.1.2 Variantes del hawker siddeley 125-400 .....	7
2.1.3 Especificaciones técnicas .....	8
2.2 SISTEMA ELÉCTRICO DEL HAWKER SIDDELEY 125-400.....	9
2.2.1 Sistema AC .....	9
2.3 UBICACIÓN DE LA BATERÍA ACORDE AL AMM .....	10
2.4 Tipos de batería del Hawker Siddeley 125-400 .....	10
2.4.1 Baterías de Ni Cd del fabricante Saft.....	10
2.4.2 La capacidad de una batería de Ni-Cd.....	11

2.5	PARTES DE UNA BATERÍA .....	12
2.6	PARTES DE UNA CELDA.....	12
2.7	CONSEJOS GENERALES EMITIDOS POR EL FABRICANTE .....	12
2.7.1	Para El Mantenimiento De Batería Saft .....	12
2.8	TIPOS DE MANTENIMIENTO PARA BATERÍA .....	14
2.8.1	Periódico .....	14
2.8.1.1	Test de aislamiento .....	14
2.8.1.1.1	Advertencia de seguridad .....	15
2.8.1.2	Chequeo periódico .....	16
2.8.1.3	Inspección Visual .....	17
2.8.1.4	Control de Aislamiento.....	17
2.8.1.5	Prueba de Polarización .....	18
2.8.1.6	Descarga Residual.....	18
2.8.1.7	Ajustar el nivel de electrolito .....	18
2.8.1.8	Prueba Suplementaria .....	19
2.9	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS .....	19
2.9.1	Kit de herramientas para batería Ni-Cd P/N 41610.....	20
2.9.1.1	Costo.....	20
2.9.1.2	Aplicación.....	20
2.9.1.3	Herramientas .....	20
2.9.2	Kit de herramientas para batería Ni-Cd P/N 416160.....	21
2.9.2.1	Costo.....	21
2.9.2.2	Aplicación.....	21
2.9.2.3	Herramientas .....	21
2.9.3	Kit de herramientas para batería Ni-Cd P/N 416161 .....	22
2.9.3.1	Costo.....	22
2.9.3.2	Aplicación.....	22
2.9.3.3	Herramientas .....	22
CAPÍTULO III .....		23
DESARROLLO DEL TEMA .....		23
3.1	Preliminares.....	23
3.2	Medidas de seguridad.....	23
3.3	Herramientas y equipos utilizados.....	23
3.4	Kit de herramientas para batería NiCd P/N 416160.....	24

3.4.1	Componentes del kit de herramientas Ni-Cd P/N 416160.....	24
3.5	Chequeo periódico.....	26
3.6	Remoción de la batería.....	27
3.7	Procedimiento para el mantenimiento de la batería “Prueba y Aislamiento de Fallas” .....	31
3.7.1	Corrosión en los enlaces.....	31
3.7.2	Tensión de circuito abierto de la batería de cero voltios .....	33
3.7.3	Fuga de Electrolito .....	34
3.7.4	Electrolito encontrado en la caja de la batería .....	35
3.7.5	Aislamiento bajo.....	37
3.7.6	Cero voltios con la batería ajustada a “descargar” .....	40
3.8	INSTALACIÓN DE LA BATERÍA .....	43
3.9	PRESUPUESTO .....	45
3.9.1	Análisis de costos .....	45
3.9.2	Costos primarios .....	45
3.9.3	Costos secundarios.....	45
3.9.4	Costo total del proyecto de grado .....	46
	CAPITULO IV.....	47
4.1	Conclusiones.....	47
4.2	Recomendaciones.....	47
	GLOSARIO .....	48
	ABREVIATURAS .....	49
	BIBLIOGRAFÍA.....	50
	ANEXOS.....	52
	INDICE DE ANEXOS.....	53

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN.....	18
TABLA 2 CHEQUEO PERIÓDICO .....	28
TABLA 3 CORROSIÓN EN LOS ENLACES.....	31
TABLA 4 TENSIÓN DE CIRCUITO ABIERTO DE LA BATERÍA DE CERO VOLTIOS.....	33
TABLA 5 FUGA DE ELECTROLITO .....	34
TABLA 6 ELECTROLITO ENCONTRADO EN LA CAJA DE LA BATERÍA .....	35
TABLA 7 AISLAMIENTO BAJO .....	37
TABLA 8 CERO VOLTIOS CON LA BATERÍA AJUSTADA A “DESCARGAR”.....	41
TABLA 9 CRITERIOS DE CARGA .....	43
TABLA 10 TOTAL, COSTOS PRIMARIOS.....	45
TABLA 11 TOTAL, DE COSTOS SECUNDARIOS .....	46
TABLA 12 TOTAL, COSTOS DE PROYECTO .....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 AVIÓN HAWKER .....	6
FIGURA 2 VARIANTES HAWKER .....	7
FIGURA 3 MODELO HAWKER .....	8
FIGURA 4 VARIANTES HAWKER .....	8
FIGURA 5 UBICACIÓN DE LA BATERÍA DENTRO DEL AVIÓN .....	10
FIGURA 6 BATERÍA DE Ni-Cd .....	11
FIGURA 7 PARTES DE UNA BATERÍA .....	12
FIGURA 8 PARTES DE UNA CELDA .....	12
FIGURA 9 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL .....	13
FIGURA 10 INSTRUMENTO MEGOHMMETRO .....	14
FIGURA 11 PASOS DEL CHEQUEO PERIÓDICO .....	16
FIGURA 12 TEST DE AISLAMIENTO .....	17
FIGURA 13 AJUSTE DE NIVEL DE ELECTROLITO .....	19
FIGURA 14 KIT DE HERRAMIENTAS .....	24
FIGURA 15 KIT DE HERRAMIENTAS PARA BATERÍAS SAFT .....	25
FIGURA 16 PASOS A SEGUIR DURANTE EL CHEQUEO PERIÓDICO .....	26
FIGURA 17 DESMONTAJE DE LOS PERNOS .....	27
FIGURA 18 DESPRENDIMIENTO DE LA BATERÍA DE SUS CLAVIJAS .....	28
FIGURA 19 DESMONTAJE DE LA TAPA DE LA BATERÍA .....	32
FIGURA 20 ENLACE CON PRESENCIA DE CORROSIÓN .....	32
FIGURA 21 CONECTOR ELÉCTRICO CON SUCIEDAD .....	33
FIGURA 22 TUERCA INFERIOR FLOJA .....	34
FIGURA 23 PRESENCIA DE SAL EN LA BATERÍA .....	35
FIGURA 24 PRESENCIA DE SAL EN LA CAJA DE LA BATERÍA .....	36
FIGURA 25 PRESENCIA DE FUGA DE ELECTROLITO EN LA CAJA DE LA BATERÍA .....	36
FIGURA 26 EXTRACCIÓN DE LAS CELDAS .....	38
FIGURA 27 EXTRACCIÓN DE LAS VÁLVULAS DE VENTILACIÓN .....	38
FIGURA 28 REMOCIÓN DE LAS VÁLVULAS DE VENTILACIÓN .....	39
FIGURA 29 INSERCIÓN DE LA JERINGA EN LA CELDA .....	40
FIGURA 30 COMPROBACIÓN DE AISLAMIENTO .....	41
FIGURA 31 BANCO DE CARGA DE LA BATERÍA .....	42

FIGURA 32 CARGA DE LA BATERÍA.....	42
FIGURA 33 BATERÍA COLOCADA EN SU LUGAR .....	44

## RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene como finalidad el desarrollo del mantenimiento de baterías de aeronaves, para obtener una correcta operación del avión Hawker Siddeley de la Unidad de Gestión de Tecnologías, con el propósito de brindar conocimientos a los estudiantes que operen con dicho avión y especialmente cuando realicen tareas de mantenimiento dentro de las baterías que contiene dicha aeronave. Adicionalmente, se permitió la familiarización de herramientas especiales como es el kit para baterías, el cual sirve de beneficio a la universidad y a los estudiantes para enriquecer sus conocimientos sobre el manejo de dicho kit y en un futuro tener un buen desempeño laboral. Para empezar con el mantenimiento se pone énfasis en la prueba y aislamiento de fallas, las cuales son primordiales dentro de este chequeo, ya que de esta manera se detectarán fallas cuando se realice mantenimiento a las baterías del avión. Por lo tanto se debe seguir rigurosamente los pasos estipulados en el manual con la única finalidad de dejar operativa a la batería. Una vez culminadas la prueba y aislamiento de fallas se verifica el funcionamiento de la batería y se la vuelve a montar en el avión antes de que empiece a operar normalmente.

### PALABRAS CLAVE:

- Aislamiento
- Polarización
- Kit de herramientas de baterías Saft P/N 416161
- Manual de mantenimiento

## ABSTRACT

The purpose of this degree work is to develop the maintenance of aircraft batteries, to obtain a correct operation of the Hawker Siddeley aircraft of the Technology Management Unit, with the purpose of providing knowledge to students operating with that aircraft and especially when they perform maintenance tasks within the batteries contained in that aircraft. Additionally, the familiarization of special tools such as the battery kit was allowed, which serves as a benefit to the university and students to enrich their knowledge on the handling of the kit and in the future have a good job performance. To begin with the maintenance, emphasis is placed on the testing and isolation of faults, which are essential within this check, since in this way faults will be detected when the aircraft batteries are maintained, for which the provisions of the manual are rigorously followed and so perform the maintenance tasks with the sole purpose of leaving the battery operational again, once completed with the test and isolation of faults it is verified that everything is working and reassembled in the plane to perform the respective tests. Upon completion of maintenance, the battery is approved for normal operation in the aircraft.

### KEYWORDS:

- Insulation
- Polarization
- Battery toolkit Saft P/N 416161
- Maintenance manual

**Checked by:**

---

Lic. Yolanda Santos  
**DOCENTE UGT**

# CAPÍTULO I

## EL TEMA

### 1.1 Antecedentes

El Honorable Consejo Universitario Provisional de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, a través de la integración del antiguo prestigioso Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico – ITSA a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, crea la unidad de gestión de tecnologías (UGT), ubicada en la ciudad de Latacunga un 13 de enero del 2014.

Es importante recalcar que el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ITSA, creado el 08 de noviembre de 1999 como una Institución de Educación Superior, y reconocido por el CONESUP el 22 de septiembre del año 2000, dando así servicios de calidad y excelencia a todas las personas que buscan salir de su zona de confort y transformar sus vidas, en campos laborales en la industria aeronáutica.

Ahora como Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE, y adicionalmente cuenta con la certificación bajo la RDAC 147 como centro de instrucción aeronáutica civil (CIAC), cuenta con laboratorios y talleres necesarios para la absorción de conocimientos en el campo aeronáutico y en otros campos principales en la industria, también cuenta con aviones escuela en los cuales se pueden simular tareas de inspección, mantenimiento, remoción e instalación de componentes, dejando que los estudiantes de Mecánica Aeronáutica relacionen la teoría impartida en clase con la práctica, llevando al éxito no solo del estudiante sino también de la ya renombrada universidad.

Para resaltar todos los conocimientos adquiridos en esta institución, se sugiere el siguiente tema de trabajo de titulación la “PRUEBA DE AISLAMIENTO DE FALLA DE LA BATERIA SAFT MODELO 253235<sup>a</sup> ACORDE AL MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL COMPONENTE, PERTENECIENTE A LA AERONAVE HAWKER SIDDELEY 125-400,

MEDIANTE EL KIT DE HERRAMIENTAS DE BATERIA DE NiCd”, ubicado en el taller del bloque 42 en el laboratorio de ensayos no destructivos de este establecimiento, teniendo en cuenta las necesidades que ha esta institución le conlleva, tener un área de enseñanza en excelentes condiciones, para propios y extraños.

## **1.2 Planteamiento de problema**

La institución cuenta con su aeronave escuela, que gracias a las buenas y acertadas decisiones de los diferentes directores de carrera se ha logrado un mejor desarrollo de aprendizaje y educación, lo cual esto con lleva a ser mejores profesionales, para la sociedad, y esto hace que obtengamos un mejor desempeño laboral, para mejoras tanto, en seguridad como en accesibilidad para los distintos ambientes en los que todos y cada uno de los estudiantes nos desenvolvemos, ya que mientras sea mejor nuestra estadía en la institución más capacitados estaremos para llenar un puesto de trabajo con fines de lucro.

Durante la investigación de dichos componentes se pudo apreciar la necesidad de implementar una herramienta de soporte como es la implementación del equipo el cual es el kit de baterías de NiCd, para que sea utilizado por los estudiantes y se saque provecho del mismo con el fin de tener un conocimiento previo sobre el aislamiento de falla dentro de una batería, el cual ayudará al personal de la institución como sol los estudiantes con un mejor desempeño al maniobrar este kit y de esta manera fortalecer los conocimientos sobre la nueva tecnología que se va descubriendo con el pasar del tiempo.

## **1.3 Justificación**

Tomando en cuenta que nuestra Universidad de las Fuerzas Armadas – UGT tiene su certificación bajo la RDAC 147 como centro de instrucción aeronáutica civil (CIAC), es considerado uno de los mejores centros de aprendizaje, de aviación a nivel nacional y siendo esta la cuna de todos los tecnólogos aeronáuticos dispongo la implementación del equipo de kit de batería de NiCd para chequeos, inspecciones, reparaciones y

mantenimiento de todos los equipos relacionados con el mismo y que será de uso único y exclusivo para los estudiantes que serán los mayores beneficiados con el conocimiento que los docentes impartirán y de esta manera ir mejorando su debida enseñanza.

El desarrollo del actual proyecto favorecerá de tal forma que la tecnología va avanzando en Aviación y la Unidad de la misma forma tenga su mejoramiento por un bien en común, así brindará una mejor ayuda y enseñanza, tanto en forma teórica como práctica ya que les permite tener un conocimiento más claro y preciso mediante la visualización y manejo de estos equipos, lo que influirá para las destrezas en sus prácticas pre-profesionales.

De esta manera los estudiantes podrán realizar prácticas de prueba de aislamiento de falla de la batería de NiCd ejecutando acorde a la información técnica (CMM), para que puedan demostrar sus habilidades y lograr que su trabajo se desarrolle efectiva y eficientemente.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Realizar la prueba de aislamiento de falla de la batería saft modelo 253235<sup>a</sup> en la Aeronave Hawker Siddeley, utilizando el kit de batería, acorde a documentación técnica (CMM) e implementación del equipo.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Recopilar toda la información necesaria para la prueba de aislamiento de falla de la batería.
- Determinar las herramientas que se va a utilizar durante la realización de la prueba de aislamiento de falla de la batería de Ni-Cd el cual pueda brindar el conocimiento adecuado.
- Establecer las normas de seguridad adecuadas para trabajar por la manipulación del kit de herramientas.
- Realizar la comprobación de la tarea de prueba de aislamiento de falla de la batería NiCd acorde a la información técnica (CMM)

## **1.5 Alcance**

Mediante la elaboración de este proyecto, los principales beneficiados será la meta de la implementación del kit de batería, es brindar una manera más factible y segura que permita al docente el manejo de equipos electrónicos que posee la aeronave, para uso de instrucción y trabajos prácticos enfocados en la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, de esta manera mejorar el desenvolvimiento en el campo laboral y contribuir en el desarrollo del campo aeronáutico del país.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Reseña histórica aeronave HAWKER SIDDELEY 125-400**

La aeronave Hawker Siddeley 125-400 era propiedad del señor César Fernández, esta aeronave fue incautada ya que la misma se dedicaba a realizar vuelos de manera ilegal y también fue transporte personal de César Fernández, esta aeronave cubría las rutas de las cuales no se sabía ya que su trabajo no era digno de reconocerlo.

La FAE realizó sus respectivos trámites legales y las verificaciones técnicas de la aeronave para que la misma pueda ser utilizada en misiones logísticas con autoridades civiles y militares y como ambulancia en casos de emergencias si el caso lo amerita; durante este trámite la aeronave pasó a tener la matrícula ecuatoriana FAE-050.

A pesar de todos los trámites realizados no se logró recuperar legalmente la aeronave, ya que se encontraba en tierra, sin documentación técnica, y en pésimas condiciones mecánicas para su rehabilitación.

La aeronave regresó a propiedad del Servicio de Gestión Inmobiliar del Sector Público-INMOBILIAR de la República del Ecuador y la misma fue movilizada al Aeropuerto Internacional “Cotopaxi” específicamente al hangar de la DIAF (Dirección de Industria Aeronáutica de la Fuerza Aérea Ecuatoriana). Debido a que la aeronave se encontraba sin sus estándares de aeronavegabilidad y ocupaba espacio en el interior del hangar, se decidió trasladarla a la plataforma militar del ALA DE TRANSPORTE N°11.

La Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE consiguió que INMOBILIAR donará la aeronave a la Unidad de Gestión de Tecnologías-ESPE para que sea utilizada como avión escuela en beneficio para la institución.



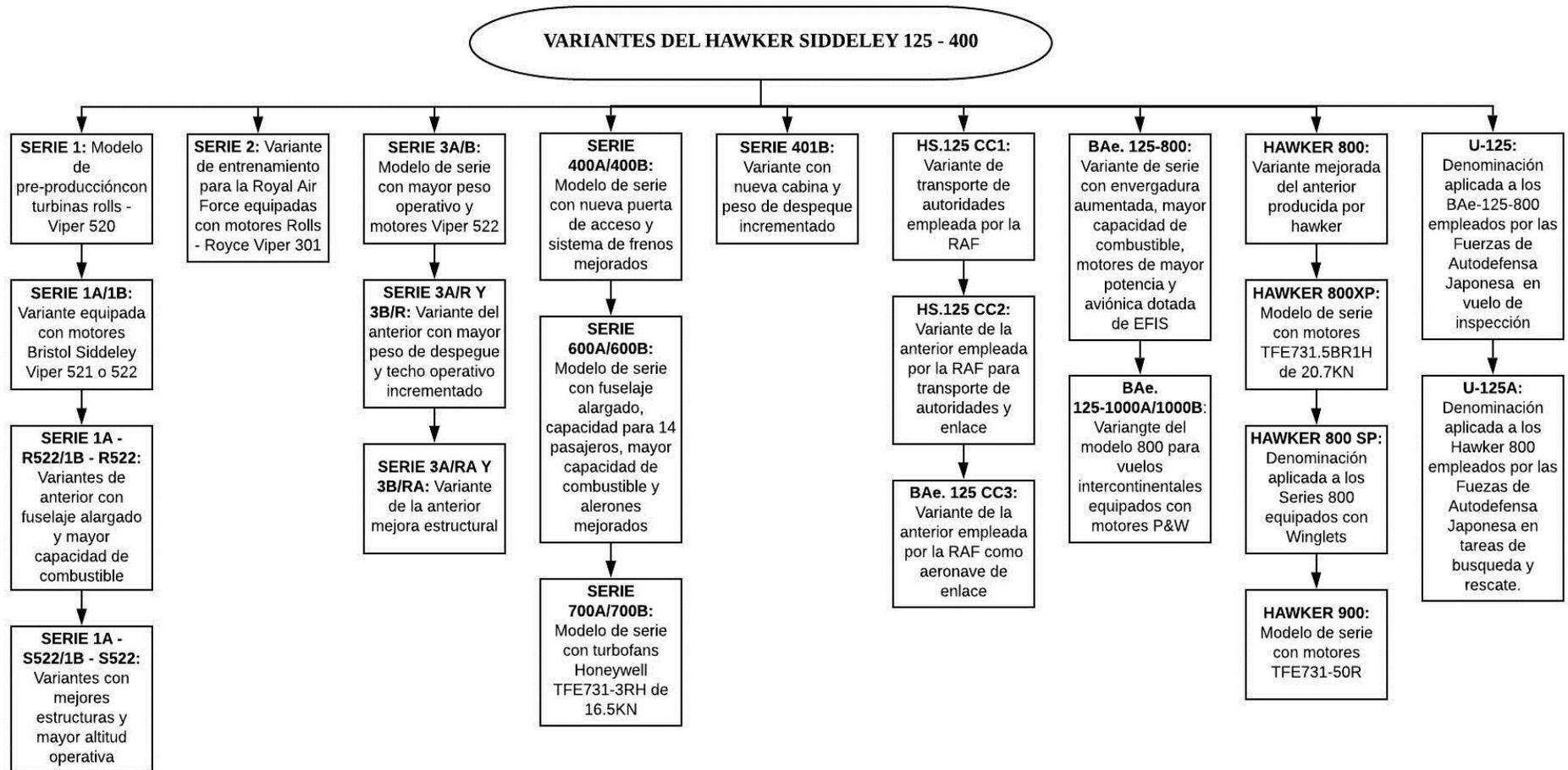
**Figura 1 Avión Hawker**  
Fuente: (EL UNIVERSO, 2004)

### **2.1.1 Evolución del HAWKER SIDDELEY 125-400**

Transporte ejecutivo originalmente diseñado por Havilland en los años 60 denominado DH 125 Jet Dragón, fue producido en serie por Hawker Siddeley después del vuelo del prototipo el 13 de agosto de 1962. El Hawker 400 es un pequeño avión corporativo bimotor diseñado por la compañía estadounidense Beechcraft, ahora parte de Hawker Beechcraft. El primer ejemplar realiza su primer vuelo el 12 de febrero de 1963 y es entregado al cliente de lanzamiento el 10 de septiembre de 1964 (GOLPE, 2013).

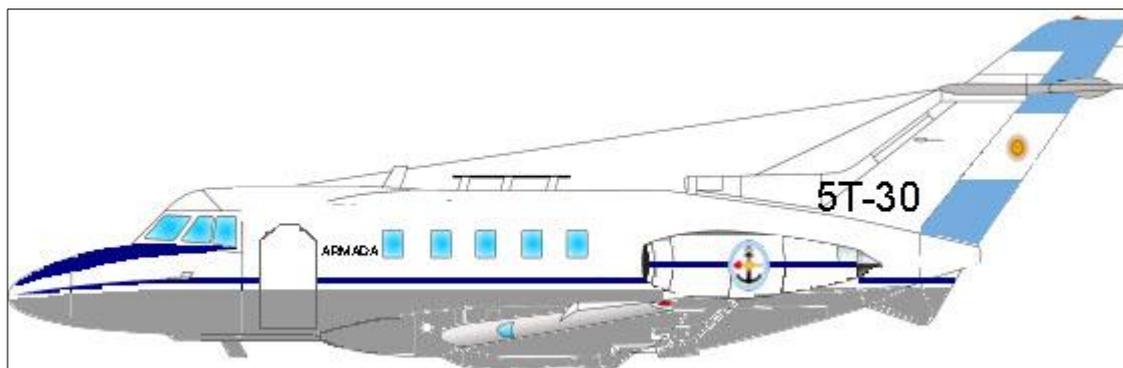
Es propulsado por dos turbofans que se encuentran ubicados en la parte posterior, dotado de un fuselaje cilíndrico totalmente presurizado, alas en flecha y cola en T, capaz de transportar 7 pasajeros con 2 pilotos. Hasta la actualidad se han elaborado más de 1600 unidades, las cuales fueron fabricadas en principio por Hawker Siddeley, luego a partir de 1977 por British Aerospace, desde 1993 por Raytheon y desde 2007 por Hawker Beechcraft (GOLPE, 2013).

## 2.1.2 Variantes del hawker siddeley 125-400



**Figura 2 Variantes Hawker**

Fuente: (GOLPE, 2013)



**Figura 3 Modelo Hawker**

Fuente: (GOLPE, 2013)

### 2.1.3 Especificaciones técnicas

- **Planta Motriz:** 2 Turbofans Rolls – Royce Viper 522 de 1,525 kg de empuje c/u.
- **Dimensiones:** Envergadura 14,32 mts/longitud 14,42 mts/altura mts/superficie alar m<sup>2</sup>
- **Pesos:** Vacío kg/máximo de despegue 10,555kg.
- **Prestaciones:** Velocidad máxima 695 km/h alcance máximo 2,600 km/techo de servicio mts, autonomía 2,5 hs.
- **Capacidad de transporte:** 7 pasajeros y 3 tripulantes.



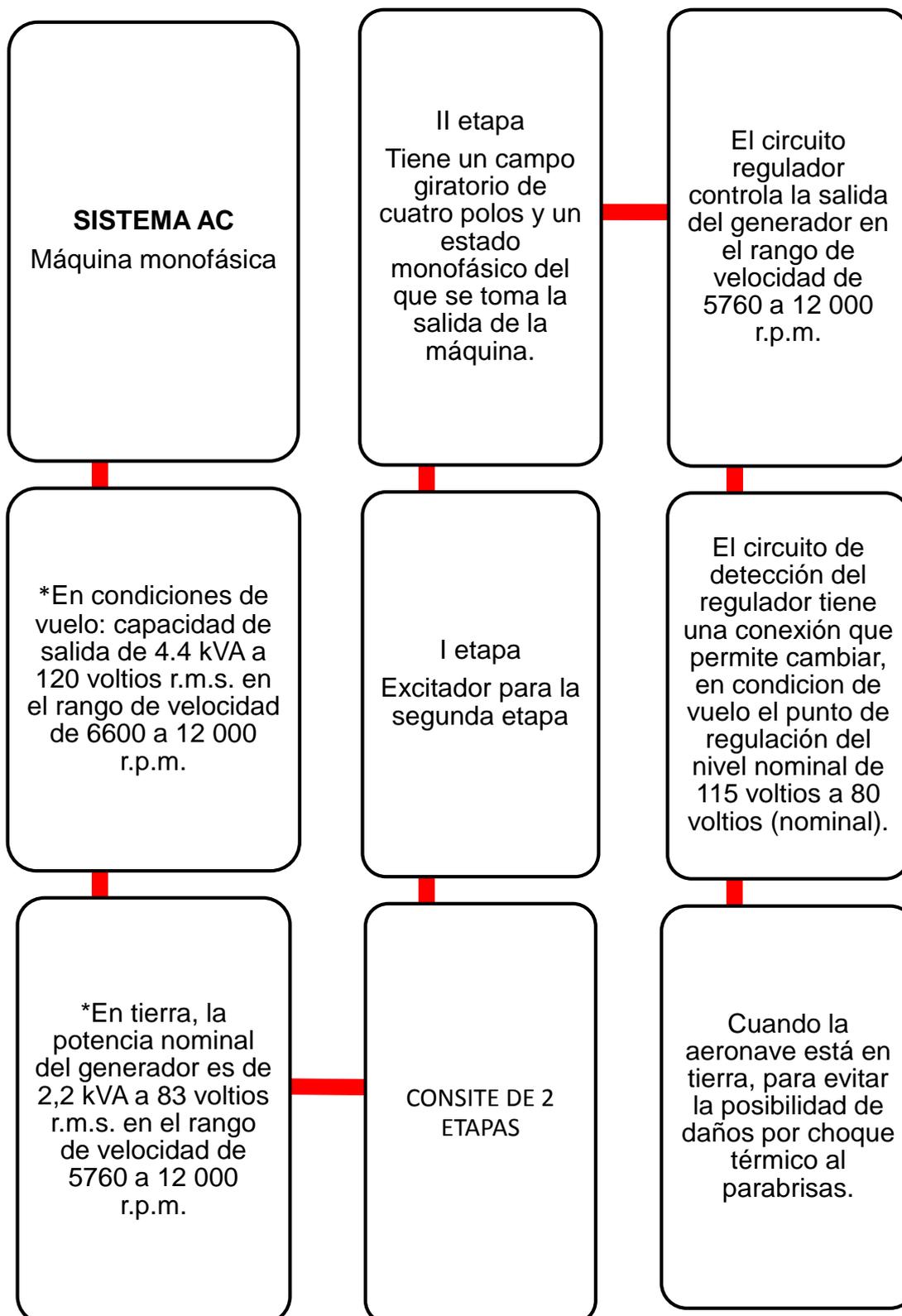
**Figura 4 Variantes Hawker**

Fuente: (GOLPE, 2013)

## 2.2 Sistema eléctrico del HAWKER SIDDELEY 125-400

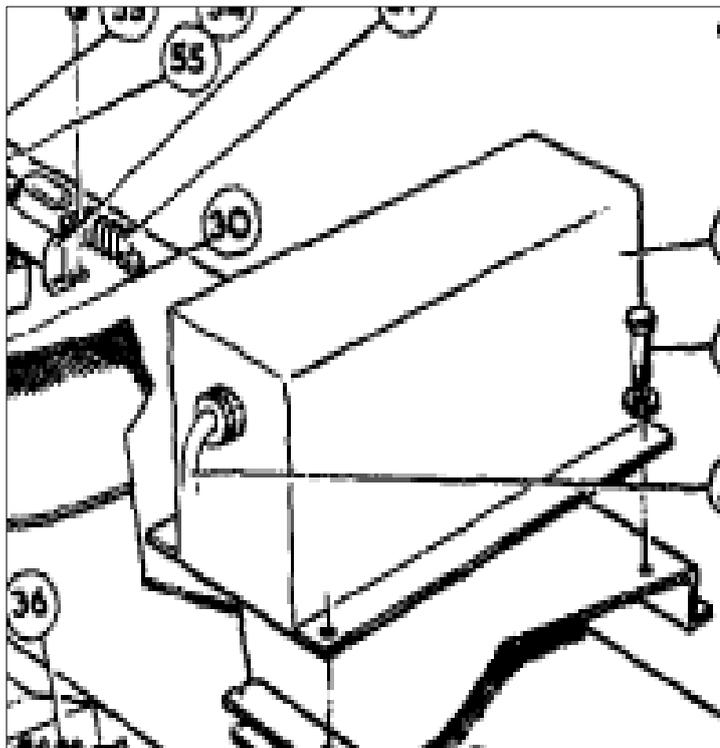
### 2.2.1 Sistema AC

El sistema AC es fundamental en la aeronave ya que proporciona la energía necesaria cuando se lo requiera, refiérase al **Anexo A**.



### 2.3 Ubicación de la batería acorde al AMM

De acuerdo al manual de mantenimiento la batería de emergencia se encuentra en el tail cone del avión, esta batería brinda energía para el sistema de ignición en caso de emergencia especialmente cuando hay falla en los motores, refiérase al **Anexo B**.



**Figura 5 Ubicación de la batería dentro del avión**  
Fuente: Brian Sánchez

### 2.4 Tipos de batería del Hawker Siddeley 125-400

#### 2.4.1 Baterías de Ni Cd del fabricante Saft

Grupo SAFT es un líder en el diseño y fabricación de baterías de alta tecnología en el mercado aeroespacial mundial desde 1932 cuando lanzo su primera serie de baterías recargables de Ni – Cd.

Las baterías SAFT están implantadas en 2/3 de la flota mundial de aviones, tanto de carácter civil como militar y cumplen dos funciones críticas para el correcto funcionamiento de helicópteros y aviones (REVE, 2009):

- Aporta la energía eléctrica automática necesaria en el proceso para el arranque de los motores o para el APU tanto en vuelo como en tierra.
- Provee la energía eléctrica de emergencia necesaria en caso de que se produzca un fallo en el sistema de generación eléctrica durante el vuelo.

Las baterías de Ni – Cd ofrecen un rendimiento y medidas de seguridad bajo cualquier condición, incomparables, además superan a las baterías de plomo de ácido en términos TCO (coste total de propiedad) y de fiabilidad especialmente gracias a que cuentan con una larga vida operativa, sin riesgo de fallo por muerte súbita (REVE, 2009).



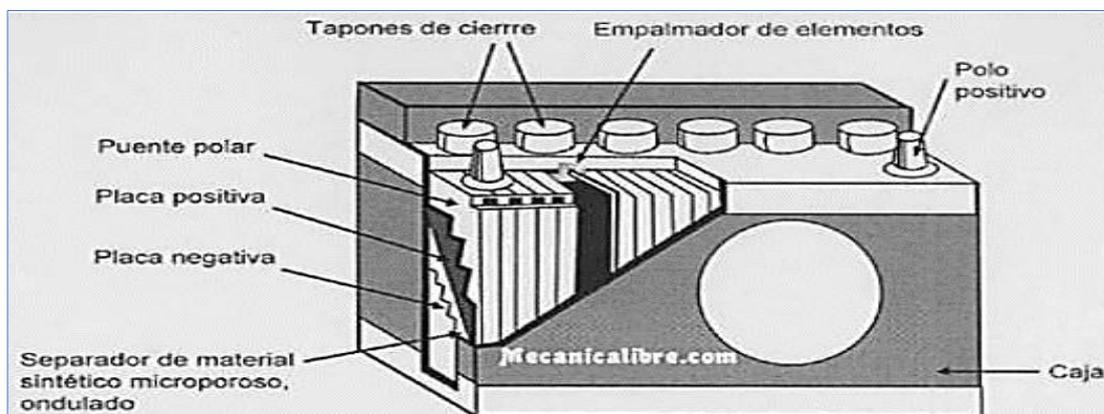
**Figura 6 Batería de Ni-Cd**  
Fuente: (GJ Aviation, SF)

#### **2.4.2 La capacidad de una batería de Ni-Cd**

Solo es la nominal si la descarga se realiza a 20°C y a la intensidad nominal que es el resultado de dividir por 10 la capacidad nominal. La capacidad efectiva aumenta con la temperatura y disminuye con la intensidad de la corriente de descarga. Pueden descargarse en un margen entre – 40/ - 20 °C hasta 45°/ 60 °C. la capacidad nominal se establece a 20°C a temperaturas superiores hay un ligero aumento de la capacidad efectiva, pero a temperatura bajo cero hay una disminución importante. (REVE, 2009).

## 2.5 Partes De Una Batería

Las partes de una batería de Ni-Cd ilustradas para un mejor entendimiento.

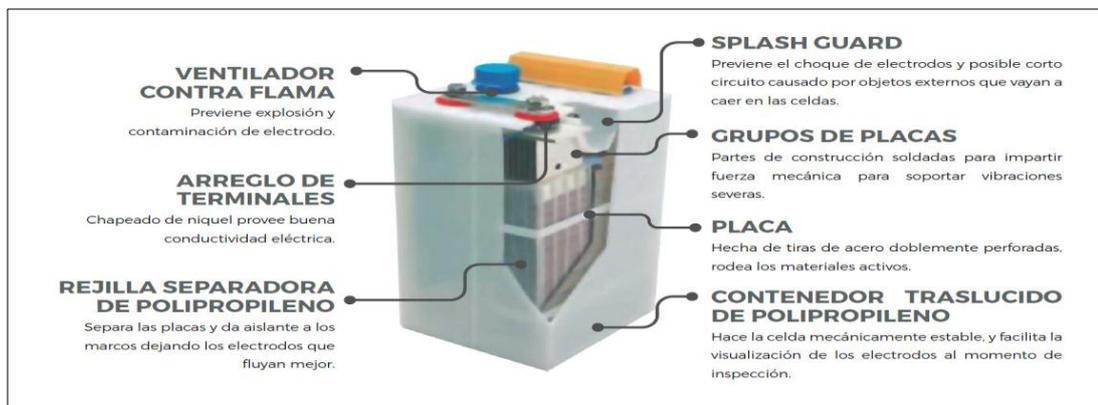


**Figura 7 Partes de una batería**

Fuente: (Tiposde, s.f.)

## 2.6 Partes De Una Celda

La celda es una parte fundamental de la batería, para mejor ilustración vea el grafico.



**Figura 8 Partes de una celda**

Fuente: (Power mx, s.f.)

## 2.7 Consejos Generales Emitidos por el Fabricante

### 2.7.1 Para El Mantenimiento De Batería Saft

- Evitar las temperaturas elevadas en todo momento
- No soldar sobre electrodos a menos que se disponga de terminales de soldadura. Evitar cortocircuitos y sobre intensidades superiores a la nominal.
- Evitar sobre descargas a intensidades superiores a la nominal.
- Evitar la carga a baja temperatura.

- Controlar la carga por el tiempo, no por la tensión en bornes de la batería.
- Si se deben cargar baterías conectarlas en serie, nunca en paralelo. Si el cargador no puede suministrar la tensión necesaria, cargarlos individualmente.
- Antes de primer uso deben cargarse 14 horas a intensidad nominal.
- Si el plan de trabajo de la batería incluye la carga sistemática a baja intensidad, debe incluirse una carga a intensidad nominal periodicidad mensual o bimensual.
- El cadmio es un metal tóxico, y el electrolito de las baterías es corrosivo, por eso nunca deben abrirse o echar al fuego las baterías de Ni – Cd ni manipular o usar una batería deteriorada.

### 2.7.2 Personal técnico

- Todos los trabajadores están obligados a cumplir con las normas de seguridad implantadas en la empresa.
- Usar adecuadamente los equipos de trabajo (máquinas, aparatos...)
- No anular los dispositivos de seguridad de equipos e instalaciones.
- Utilizar correctamente los equipos de protección individual.



**Figura 9 Equipos de protección personal**

Fuente: (SAG secretaria de agricultura y ganadería, s.f.)

## 2.8 Tipos de Mantenimiento para Batería

### 2.8.1 Periódico

Consiste en realizar controles de voltaje y aislamiento, descarga de capacidad residual y carga con ajuste de nivel electrolítico. Su objetivo es reemplazar el agua que se consume por electrolisis durante la sobrecarga de la batería (SAFT, 2013).

Las revisiones de mantenimiento periódico y regular pueden combinarse si las horas de operación lo permiten ya sea que la batería haya sido o no desmontada y re ensamblada; se debe verificar la hermeticidad de todas las tuercas y tornillos (SAFT, 2013).

#### 2.8.1.1 Test de aislamiento

Las baterías deberían estar bien aisladas de equipos adyacentes y objetos metálicos. El aislamiento proporciona varios beneficios mantiene la carga en la batería y no la deja escapar, proporciona corriente de flotación normal, y reduce la perdida de energía. Una prueba de resistencia de aislamiento puede identificar si hay fugas. La resistencia del aislamiento se mide a lo largo de uno de los terminales de la batería, es muy fácil realizar esta prueba y proporciona mucha confianza en el estado general del aislamiento eléctrico. (SAFT, 2013).



Figura 10 Instrumento Megohmmetro

### **2.8.1.1.1 Advertencia de seguridad**

- Equipo desenergizado.
- No tiene presencia de voltaje.
- Consulte al fabricante para las precauciones que se deben seguir.
- No toque las puntas de prueba, o el equipo.
- No abra el compartimiento de las baterías.
- Examine, las puntas de prueba y accesorios.
- Nunca haga tierra usted mismo con el conductor eléctrico de prueba.
- Para evitar descarga eléctrica, tenga cuidado al trabajar con voltajes.
- Siempre cerciórese que el interruptor este en OFF.
- Procure no operar este instrumento en una atmósfera explosiva.
- No exponga el instrumento al sol directo, temperaturas a más de 50°C.
- Para la limpieza del equipo use detergente y un paño húmedo (Kyoritsu, s.f.).

## 2.8.1.2 Chequeo periódico

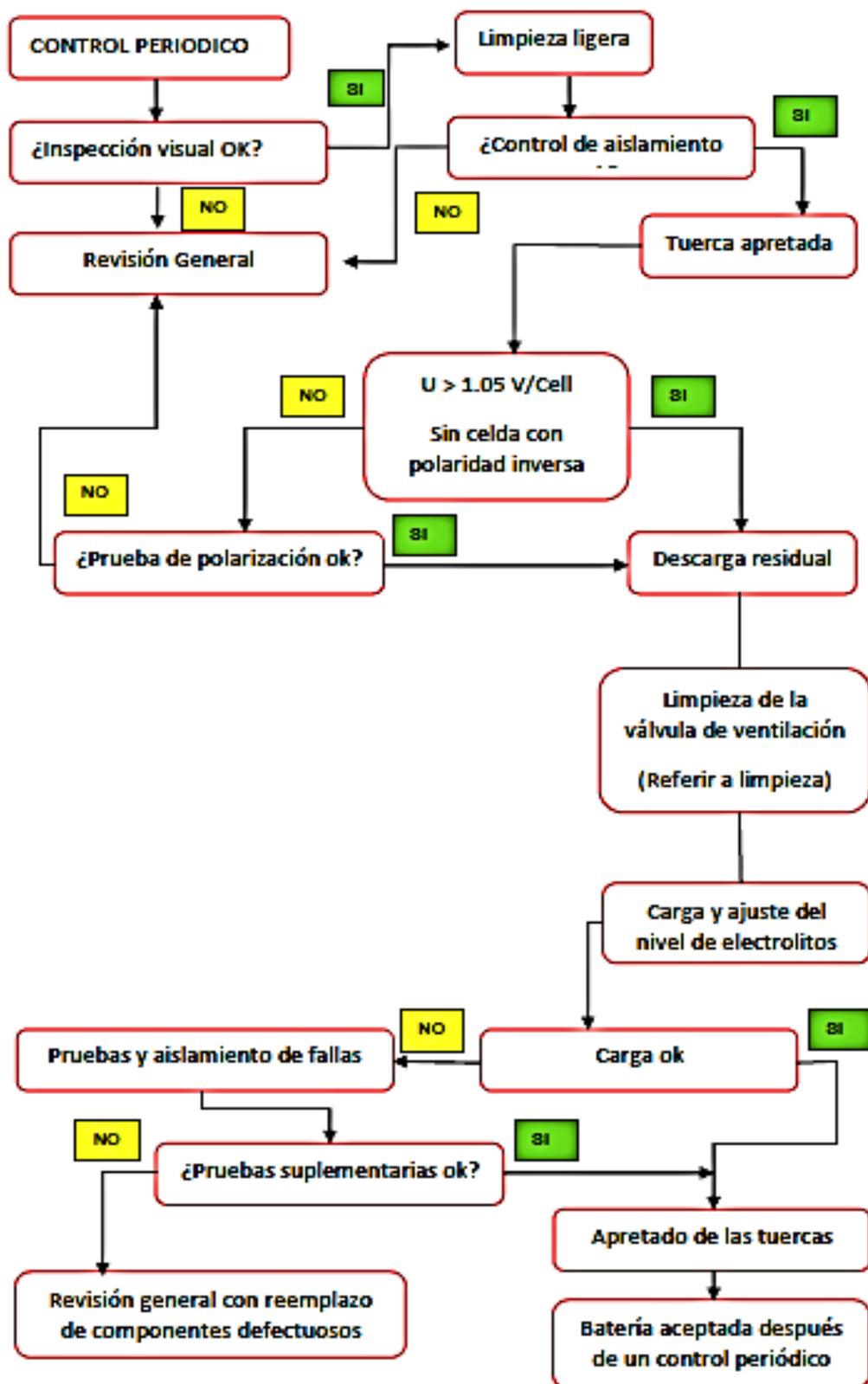


Figura 11 Pasos del chequeo periódico

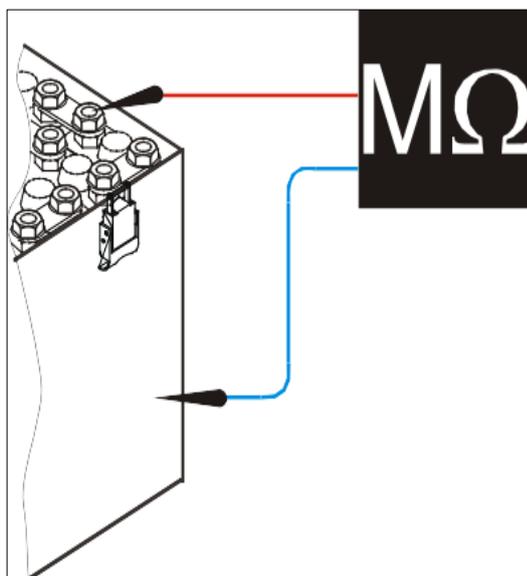
Fuente: (SAFT, 2013)

### 2.8.1.3 Inspección Visual

Consiste primero en retirar la tapa completa, continuamente revisar cada celda para verificar fuga de electrolito para así poder inspeccionar los enlaces y todas las tuercas superiores y las arandelas. Seguidamente se revisa el conector en busca de evidencias de arcos, corrosión, grietas o terminales con rosca cruzada y si es necesario reemplazarlo; inspeccionar el conector eléctrico en busca de clavijas dobladas o sueltas, corrosión, grietas, conexiones de cables defectuosos, evidencia de arco eléctrico o material de relleno agrietado o suelto. Finalmente se debe inspeccionar la caja de batería y el conjunto de la cubierta en busca de daños, asegurarse de que la junta de la cubierta sea correcta, no este dañada y que esté completamente sujeta al conjunto de la cubierta (SAFT, 2013).

### 2.8.1.4 Control de Aislamiento

Una falla de aislamiento eléctrico entre las celdas y la caja de batería dará como resultado una corriente de fuga lo que ocasionará la descarga de la batería. La causa más común en la fuga de electrolito de la celda es por eso que es necesario que se mantenga al mínimo (SAFT, 2013).



**Figura 12 Test de aislamiento**

Fuente: (SAFT, 2013)

**Tabla 1****Criterios de aceptación**

250 k $\Omega$	2 M $\Omega$	10 M $\Omega$
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Debe ser limpiado</b></li> <li>• <b>Hacer revisión general</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceptable, pero se recomienda la limpieza</li> <li>• Aceptable para batería en servicio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de aislamiento obligatorio para baterías nuevas o en servicio después de la limpieza</li> </ul>

Fuente: (SAFT, 2013)

**2.8.1.5 Prueba de Polarización**

Esto consiste en cargar la batería a 2,3 A durante 1,5 horas para seguidamente medir la tensión de circuito abierto de cada celda, si es 0 o polaridad negativa hacer revisión general y si se encuentran por encima de 0 continuar con el mantenimiento según lo especificado (SAFT, 2013).

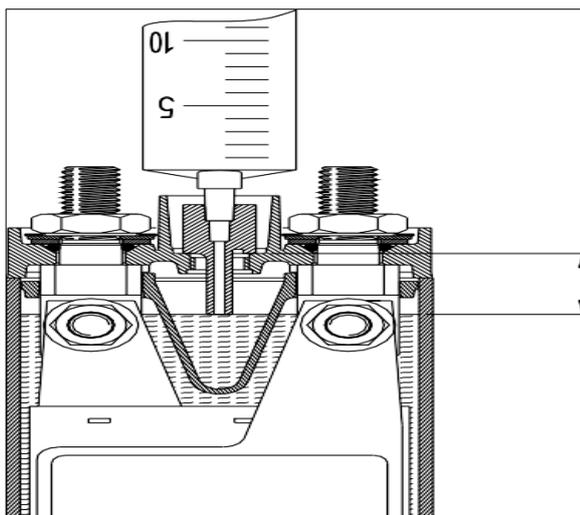
**2.8.1.6 Descarga Residual**

Se requiere descargar la batería a una velocidad de 23 A o 11,5 A hasta que cada celda de la batería se descargue a 1,0 voltios o menos (SAFT, 2013).

**2.8.1.7 Ajustar el nivel de electrolito**

Siempre se debe tomar las precauciones adecuadas para evitar que sustancias extrañas entren en la celda, deben limitar el tiempo de ventilación de las válvulas de la celda para evitar que ingrese la mayor cantidad de aire a la celda. El ajuste de nivel de electrolitos se debe realizar durante los últimos 15-30 minutos de la sobrecarga de 4 horas a una tasa de 2,3 A (SAFT, 2013).

Utilizar únicamente agua destilada a medida que llegue ajustarse el nivel de electrolito usando lo siguiente: retirar las válvulas de ventilación con la llave de la válvula, comprobar la longitud de la boquilla a 20 mm antes de colocarla en la jeringa (SAFT, 2013).



**Figura 13 Ajuste de nivel de electrolito**  
Fuente: (SAFT, 2013)

Retirar el émbolo y verificar que no haya líquido en la jeringa, extraer 5 cm<sup>3</sup> de agua destilada en la jeringa e inyectar en la celda con la boquilla retirar lentamente el émbolo de la jeringa. Registrar la cantidad de agua agregada a cada celda en el registro de mantenimiento (SAFT, 2013).

#### **2.8.1.8 Prueba Suplementaria**

Al final de la carga completa se debe continuar cargando 5 h a 2,3 A; medir la tensión de las celdas individuales cada 30 min. Los voltajes no deben disminuir más de 0,03 V durante la prueba, debe ser más de 1,5 V por celda (SAFT, 2013).

#### **2.9 Equipos y Herramientas**

El kit de herramientas contiene las herramientas especiales para realizar el mantenimiento estándar de una batería de avión Saft Ni-Cd. Las herramientas están en una caja de polipropileno y cada herramienta está aislada para garantizar una seguridad óptima para el técnico (Saft , 2018).

## **2.9.1 Kit de herramientas para batería Ni-Cd P/N 41610**

### **2.9.1.1 Costo**

Una vez realizada la investigación sobre el costo de la maquina se ha logrado obtener el resultado el cual brinda servicio internacional y está valorada en 849.08 dólares americanos (Dc-airparts, s.f.).

### **2.9.1.2 Aplicación**

Saft ofrece un kit de herramientas especiales con el que contiene todas las herramientas especiales la cual es aplicable para las baterías saft con los siguientes números de serie (Dc-airparts, s.f.):

- 1656-6
- 23491
- 2758
- 40178-24 (Dc-airparts, s.f.).

### **2.9.1.3 Herramientas**

Este kit ofrece una muy buena gama de herramientas especiales para poder realizar las pruebas necesarias en las baterías a las cuales son aplicables por lo que consta de lo siguiente (Dc-airparts, s.f.):

- Resistencias de ecualización (1 Ohm / 3W)
- Jeringa
- Llave de extracción de células (M8 / M10)
- Llave de ventilación universal.
- Boquilla 12 mm.
- Boquilla 15 mm.
- Boquilla 20 mm.
- Boquilla 20 mm (para válvulas MS)
- Boquilla 24 mm.
- Boquilla 33 mm.
- Boquilla 38 mm (Dc-airparts, s.f.).

## **2.9.2 Kit de herramientas para batería Ni-Cd P/N 416160**

### **2.9.2.1 Costo**

Una vez realizada la investigación sobre el costo de la maquina se ha logrado obtener el resultado el cual brinda servicio internacional y está valorada en 1216.06 dólares americanos (Saft , 2018).

### **2.9.2.2 Aplicación**

Saft ofrece un kit de herramientas especiales con el que contiene todas las herramientas especiales la cual es aplicable para las baterías saft con los siguientes números de serie (Saft , 2018):

- 4000A1
- 4006A1
- 40208-1
- 40208-4
- 40208-2 (Saft , 2018).

### **2.9.2.3 Herramientas**

Este kit ofrece una muy buena gama de herramientas especiales para poder realizar las pruebas necesarias en las baterías a las cuales son aplicables por lo que consta de lo siguiente (Saft , 2018):

- Resistencias de ecualización (1 Ohm / 3W)
- Jeringa
- Llave de extracción de células (M8 / M10)
- Llave M18 para conector
- Llave M22 para conector
- Llave de ventilación universal.
- Boquilla 12 mm.
- Boquilla 15 mm.
- Boquilla 20 mm.
- Boquilla 20 mm (para válvulas MS)
- Boquilla 24 mm.
- Boquilla 33 mm.
- Boquilla 38 mm (Saft , 2018).

### **2.9.3 Kit de herramientas para batería Ni-Cd P/N 416161**

#### **2.9.3.1 Costo**

Una vez realizada la investigación sobre el costo de la maquina se ha logrado obtener el resultado el cual brinda servicio internacional y está valorada en 1425.50 dólares americanos (Saft , 2018).

#### **2.9.3.2 Aplicación**

Saft ofrece un kit de herramientas especiales con el que contiene todas las herramientas especiales la cual es aplicable para las baterías saft y marathon con los siguientes números de serie (Saft , 2018):

- 4000A1
- 4006A1
- 40208-1
- 40208-4
- 253235<sup>a</sup> (Saft , 2018).

#### **2.9.3.3 Herramientas**

Este kit ofrece una muy buena gama de herramientas especiales para poder realizar las pruebas necesarias en las baterías a las cuales son aplicables por lo que consta de lo siguiente (Saft , 2018):

- Resistencias de ecualización (1 Ohm / 3W)
- Jeringa
- Llave de extracción de células (M8 / M10)
- Llave de ventilación universal.
- Boquilla 38 mm.
- Boquilla 33 mm.
- Boquilla 24 mm.
- Boquilla 20 mm
- Boquilla 15 mm.
- Boquilla 17 mm.
- Boquilla 12 mm.
- Boquilla 20 mm (para válvulas MS) (Saft , 2018).

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL TEMA**

#### **3.1 Preliminares**

En este capítulo se dará a conocer los procedimientos que se realizó para el aislamiento de falla de la batería Saft. En dicho proyecto se plasmará el mantenimiento de la batería en base a un chequeo periódico y poniendo énfasis en la prueba de aislamiento de fallas, por lo que así se enriquecerá conocimientos en cuestión de baterías. El presente proyecto de titulación es con la finalidad de proporcionar un Kit de baterías para la motivación que sea de ayuda para el aprendizaje y enriquecimiento tanto teórico como práctico en beneficio de docentes y estudiantes.

#### **3.2 Medidas de seguridad**

- Utilizar todos los EPP requeridos.
- Tener las precauciones necesarias al manipular fluidos de batería.
- Señaléticas de precaución.

#### **3.3 Herramientas y equipos utilizados**

- Juego de llaves
- Destornilladores
- Aislante
- Brocha
- Juego de dados
- Racha
- Juego de puntas
- Hisopos
- Alcohol
- W40
- Wype
- Scotch Brite
- Llave de Plugs
- Pinzas

- Dedo magnético
- Tijera
- Tiñer
- Termo encogible
- Multímetro
- Megohmmetro

### 3.4 Kit de herramientas para batería Ni-Cd P/N 416160

Este kit de herramientas se seleccionó por el hecho de que es de mucho beneficio, ya que con estas herramientas se podrá dar el mantenimiento respectivo a las baterías Saft de la aeronave Hawker y también ayudará con el respectivo mantenimiento a las baterías Marathon.



**Figura 14** Kit de herramientas

Fuente: Brian Sánchez

#### 3.4.1 Componentes del kit de herramientas Ni-Cd P/N 416160

Este kit ofrece una muy buena gama de herramientas especiales para poder realizar las pruebas necesarias y las tareas de mantenimiento en las baterías Saft de la aeronave Hawker Siddeley a las cuales son aplicables por lo que consta de un sin número de herramientas las cuales se detallan a continuación para tener conocimiento necesario de que consta el kit a utilizar (Saft , 2018):

- Resistencias de ecualización (1 Ohm / 3W)
- Jeringa
- Llave de extracción de células (M8 / M10)
- Llave de ventilación universal.
- Boquilla 38 mm.
- Boquilla 33 mm.
- Boquilla 24 mm.
- Boquilla 20 mm
- Boquilla 15 mm.
- Boquilla 17 mm.
- Boquilla 12 mm.
- Boquilla 20 mm (para válvulas MS) (Saft , 2018).



**Figura 15 Kit de herramientas para baterías Saft**

Fuente: Brian Sánchez

### 3.5 Chequeo periódico

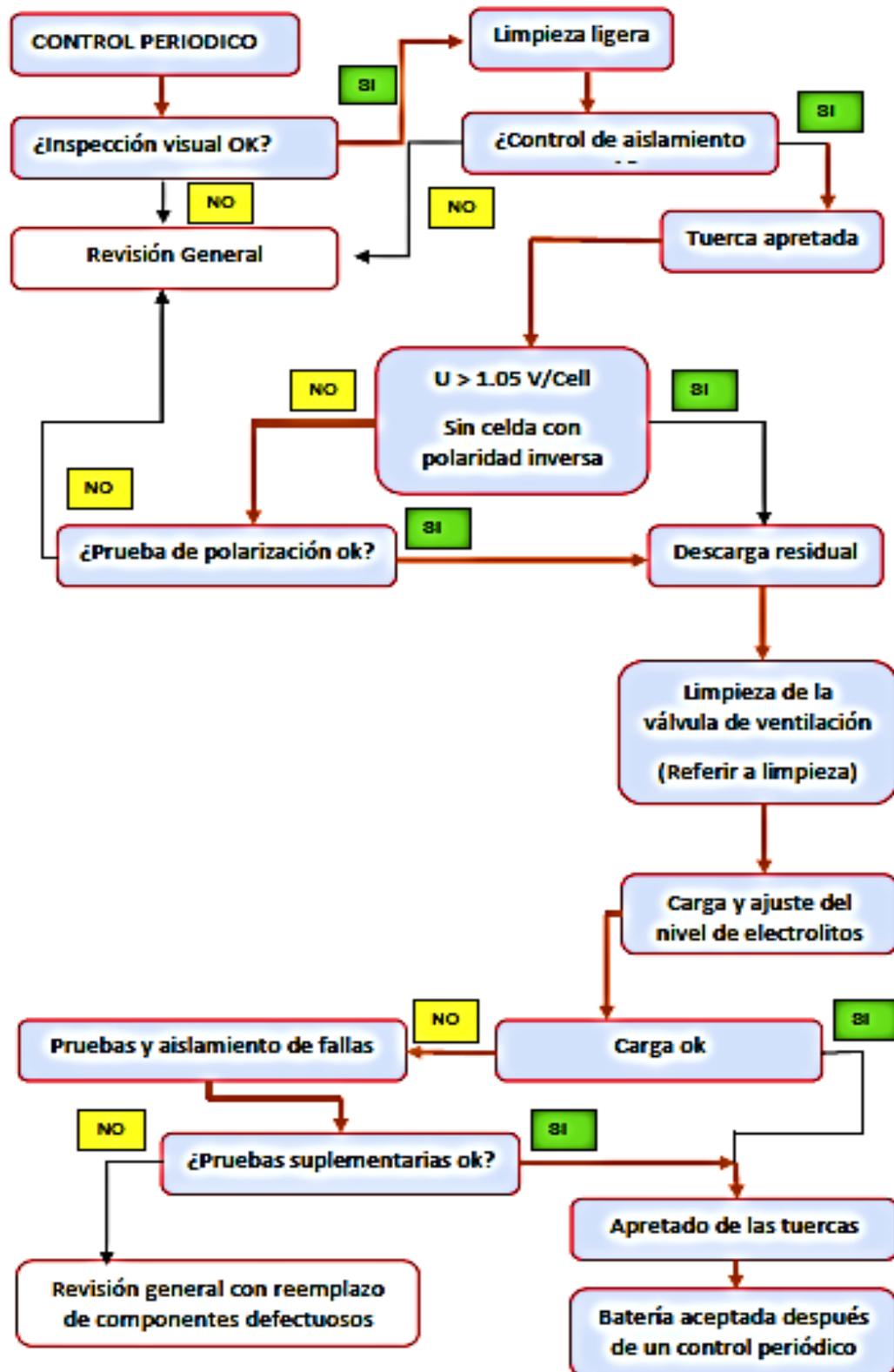


Figura 16 Pasos a seguir durante el chequeo periódico

Fuente: (SAFT, 2013)

Antes de realizar el debido mantenimiento siguiendo los pasos estipulados en el manual, primero se removió la batería del avión para llevarle al banco de trabajo donde se inspecciono minuciosamente, una vez que se finalizó todas las tareas la batería regreso nuevamente al servicio, refiérase al **Anexo C**.

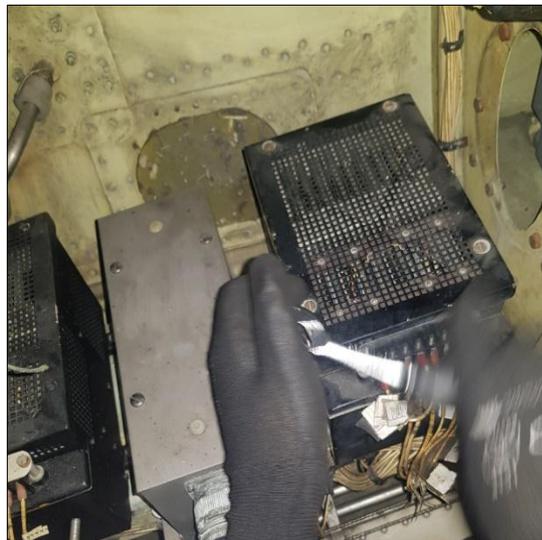
### 3.6 Remoción de la batería

Se aseguró de que el interruptor de BATERÍA esté APAGADO.

Se desconectó los tubos de ventilación.

Se removió los conectores de la batería.

Se aflojó los pernos de la batería.



**Figura 17 Desmontaje de los pernos**

Se tomó en cuenta que la batería pesa aproximadamente 25.5lbs y se recomendó no levantar ni manipular la batería por los tubos de ventilación. Si el derrame alcalino se derrama, se tomó sumo cuidado durante la eliminación del mismo, se mantuvo una posición horizontal y redujo el efecto de mayores derrames alcalinos.

Se aflojo la batería hacia adelante hasta que esté libre de las clavijas, y se retiró la batería.



**Figura 18 Desprendimiento de la batería de sus clavijas**

**Tabla 2**  
**Chequeo periódico**

CHEQUEO PERIODICO			
TAREA	PROCEDIMIENTO	DISCREPANCIA	ACCION CORRECTIVA
<b>Inspección Visual</b>	Observar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tuercas</li> <li>• Enlaces</li> <li>• Arandelas</li> <li>• Celdas</li> <li>• Caja</li> <li>• Conector</li> </ul> Verificar presencia de daños.	Presencia de sal, oxidación y corrosión.	Se limpió la presencia de sal y oxido con la ayuda de combustible y Scotch Brite para dejarles operativas.
<b>Limpieza Ligera</b>	Observar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tubos de ventilación</li> <li>• Válvulas de ventilación</li> <li>• Presencia</li> </ul>	Presencia de corrosión, quemaduras, sal y oxidación.	Se realizó la limpieza de cada uno de los componentes de la batería de una manera

	<p>de sal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tuercas y arandelas</li> </ul>		<p>rigurosa, con el propósito de dejarles nuevamente operativos.</p>
<b>Control de Aislamiento</b>	<p>Observar: El aislamiento de cada una de las celdas.</p>	<p>Presencia de aislamiento bajo en todas las celdas.</p>	<p>Con el megohmmetro calibrado a 250 V DC se realizó el test de aislamiento y se lo hizo entre el terminal positivo de cada celda y la caja de batería.</p>
<b>Ajuste de la Tuerca</b>	<p>Observar: El torque de cada tuerca.</p>	<p>Tuercas flojas y sin torque.</p>	<p>Se ajustó las tuercas con su torque respectivo.</p>
<b>Polarización Invertida</b>	<p>Observar: Verificar el voltaje de cada celda.</p>	<p>Celdas con bajo voltaje y cortocircuitadas</p>	<p>Se verifico con la ayuda del multímetro el voltaje de cada celda.</p>
<b>Prueba de Polarización</b>	<p>Observar: Verifique la carga de la batería.</p>	<p>Batería descargada</p>	<p>Se realizó la carga de la batería la cual especifica 2.3A por hora.</p>
<b>Descarga</b>	<p>Observar:</p>	<p>Chequeo de</p>	<p>Se verifico la</p>

<b>Residual</b>	Verifique la carga de la batería.	batería.	carga de la batería la misma que esta con 25.6 V DC
<b>Limpieza de la válvula de ventilación</b>	<p>Observar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tubos de ventilación</li> <li>• Válvulas de ventilación</li> <li>• Presencia de sal</li> </ul>	Presencia de sal y suciedad.	Se limpió rigurosamente cada válvula con la ayuda de alcohol evitando que caiga la suciedad dentro de la celda.
<b>Carga y ajuste el nivel de Electrolito</b>	<p>Observar:</p> <p>Nivel de electrolito en las celdas.</p>	Celdas sin nivel de electrolito	Se realizó el mantenimiento de las celdas con 5ml de agua destilada con la ayuda del equipo especial.
<b>Carga</b>	<p>Observar:</p> <p>La carga de la batería.</p>	Batería descargada	Se realizó la carga de la batería dando como resultado satisfactorio para su retorno al servicio.
<b>Prueba</b>	Observar:	Sin electrolito	Se realizó el

<b>Suplementaria</b>	Ajustar el nivel de electrolito.		mantenimiento de las celdas.
<b>Ajuste de la Tuerca</b>	Observar: El torque de cada tuerca.	Tuercas flojas y sin torque.	Se ajustó las tuercas con su torque respectivo.
<b>BATERIA ACEPTADA DESPUES DEL CHEQUEO PERIODICO</b>			

Fuente: (SAFT, 2013)

### 3.7 Procedimiento para el mantenimiento de la batería “Prueba y Aislamiento de Fallas”

Poniendo énfasis en la prueba de aislamiento de fallas, se especificará de una manera rigurosa paso a paso todas las tareas que el manual de mantenimiento nos manda a cumplir, por lo siguiente se detalla todo el mantenimiento realizado.

#### 3.7.1 Corrosión en los enlaces

Se identificó la corrosión que presentaba y fue de tipo 1, se eliminó con la ayuda de combustible el cual sirvió para remover toda la corrosión presente juntamente con la ayuda del Scotch Bride.

**Tabla 3**

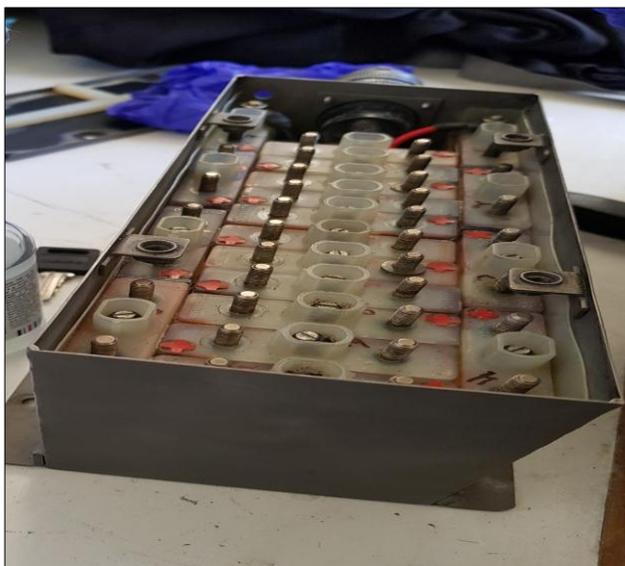
#### **Corrosión en los enlaces**

<b>Problema</b>	<b>Causa Probable</b>	<b>Corrección</b>
<b>Corrosión en los enlaces.</b>	Daño mecánico al niquelado.	Se reemplazó los enlaces dañados, de acuerdo al CMM (MONTAJE/ DESMONTAJE)

Fuente: (Saft , 2018)

Se visualizó los enlaces y claramente se observó que presentaban quemaduras debido a su trabajo que realiza. Una vez identificados los enlaces dañados se los desecha para ponerlos unos nuevos y así ponerla en operación a la batería, es así como se solucionó el problema de los enlaces.

Se retiró la tapa de la batería para comenzar con el respectivo mantenimiento.



**Figura 19 Desmontaje de la tapa de la batería**

Se identificó los enlaces en mal estado, los mismo que serán dados su respectivo mantenimiento de acuerdo al manual del CMM siguiendo los pasos rigurosamente para al finalizar la tarea retornarla al servicio en óptimas condiciones.



**Figura 20 Enlace con presencia de corrosión**

### 3.7.2 Tensión de circuito abierto de la batería de cero voltios

Se verificó que el conector eléctrico estaba en malas condiciones, debido a que presenciaba suciedad por lo que se realizó el mantenimiento correspondiente de acuerdo al CMM cumpliendo con la tarea respectiva y así dejarle operativo nuevamente.

**Tabla 4**

**Tensión de circuito abierto de la batería de cero voltios**

Problema	Causa Probable	Acción Correctiva
<b>Tensión de circuito abierto de la batería de cero voltio</b>	Conector eléctrico defectuoso (sin contacto)	Se revisó los contactos eléctricos, para determinar de acuerdo al CMM (INSPECCION/CHEQUEO)

Fuente: (SAFT, 2013)

Se observó que el conector eléctrico presento falla ya que se encontraba con suciedad, para solucionar el problema que presento se realizó una limpieza ligera.



**Figura 21 Conector eléctrico con suciedad**

### 3.7.3 Fuga de Electrolito

Cuando se presenció que las tuercas inferiores estaban sin su torque respectivo se identificó la fuga del electrolito, por lo que, para solucionar el respectivo problema presente, se realizó el debido mantenimiento como fue la limpieza de la misma, de acuerdo al CMM.

**Tabla 5**

**Fuga de electrolito**

Problema	Causa Probable	Corrección
<b>Fuga de electrolito</b>	La tuerca inferior no está correctamente apretada.	Se notó tuercas sueltas por eso la presencia de sal, de acuerdo al CMM (MONTAJE)

**Fuente:** (SAFT, 2013)

El momento del desmontaje de la ferretería (tuercas inferiores), claramente se observó que las mismas presentaban una corrosión, seguidamente se identificó que estas tuercas no tenían su torque respectivo, esto dio motivo para que su fuga de electrolito sea presente, se realizó el mantenimiento respectivo para dar solución al problema de fuga.



**Figura 22 Tuerca inferior floja**

Se identificó claramente el electrolito derramado por el déficit de torque en las tuercas inferiores, se solucionó el problema con su respectivo mantenimiento estipulado en el CMM.



**Figura 23 Presencia de sal en la batería**

### 3.7.4 Electrolito encontrado en la caja de la batería

Una vez que se desarmó por completo la batería se observó claramente el electrolito en la caja de la batería por lo que se solucionó la tarea haciéndole su respectivo mantenimiento, el cual se usó la limpieza de la misma, como detalla el CMM.

**Tabla 6**

#### **Electrolito encontrado en la caja de la batería**

Problema	Causa Probable	Corrección
<b>Electrolito encontrado en la caja de la batería.</b>	Fuga de electrolito.	Se desmonto y se limpió la caja de la batería, de acuerdo al CMM (INSPECCION/CHEQUEO)

Fuente: (SAFT, 2013)

Se realizó el respectivo chequeo de la batería, y encontramos la presencia de electrolito por lo que se realizó el respectivo mantenimiento para que la caja de la batería que nuevamente operativa, así se dio solución al problema de fuga en la caja.



**Figura 24 Presencia de sal en la caja de la batería**

Se encontró dentro de la caja la presencia de electrolito por lo que se realizó su mantenimiento respectivo.



**Figura 25 Presencia de fuga de electrolito en la caja de la batería**

### 3.7.5 Aislamiento bajo

Una vez que se presenció la fuga de electrolito se limpió para seguidamente realizar la comprobación de electrolito y dar el mantenimiento adecuado, se puso electrolito en las celdas como estipula el CMM y se las deja operativas.

**Tabla 7**

#### **Aislamiento bajo**

Problema	Causa Probable	Corrección
<b>Aislamiento bajo</b>	Fuga de electrolito.	Se desmonto y se limpió la batería para revisar la fuga. Luego se realizó la comprobación del nivel de electrolito. De acuerdo al CMM (INSPECCION/CHEQUEO)

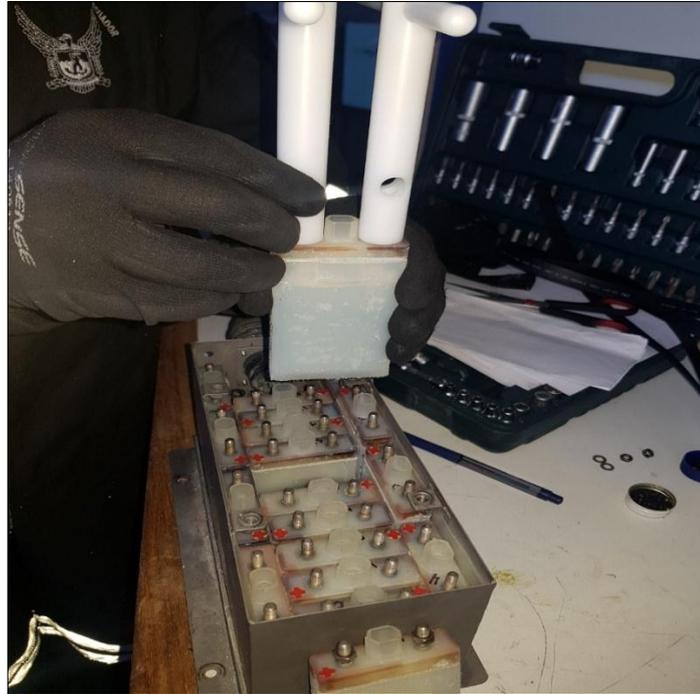
**Fuente:** (SAFT, 2013)

Se destapo la tapa de la batería y claramente se observó que existía fuga de electrolito, por lo que se existió la presencia de sal en la misma, debido a esto se realizó el desmontaje y limpieza de la misma para seguidamente darle su debido mantenimiento con agua destilada, para los siguiente se tomó en cuenta.

Procedimientos de desmontaje:

Se extrajo la tapa de la batería tal cual como estipula el CMM en el primer paso de corrosión en los enlaces pagina 33 numeral 3.6.1

Se extrajo las celdas para realizar la limpieza de las mismas ya que presenciaban suciedad por la presencia de electrolito.



**Figura 26 Extracción de las celdas**

Se extrajo las válvulas de ventilación para dejarles libres a las válvulas y así posteriormente darles su respectivo mantenimiento.



**Figura 27 Extracción de las válvulas de ventilación**

Se realizó el procedimiento de acuerdo al CMM el cual es el chequeo del nivel de electrolito por lo que se sigue los siguientes pasos.

Se extrajo la tapa de la batería tal cual como en el primer paso de corrosión en los enlaces pagina 33 numeral 3.6.1

Se revisó los tubos de ventilación de la batería y se aseguró de que estén limpios.

Se apretó con la mano las válvulas de ventilación.

Se eliminó los carbonatos de potasio (depósitos blancos) de la parte superior de todas las celdas.

Se dispersó las sales.

Se cubrió todas las tuercas y enlaces.

Una vez que se culminó esta tarea cumpliendo rigurosamente con los pasos que estipula el manual, se observó que el nivel de electrolito es demasiado bajo ya que en cada una de las celdas no tenían presencia de dicho liquido por lo que posteriormente se dio el mantenimiento, para lo cual se sigue el siguiente procedimiento.

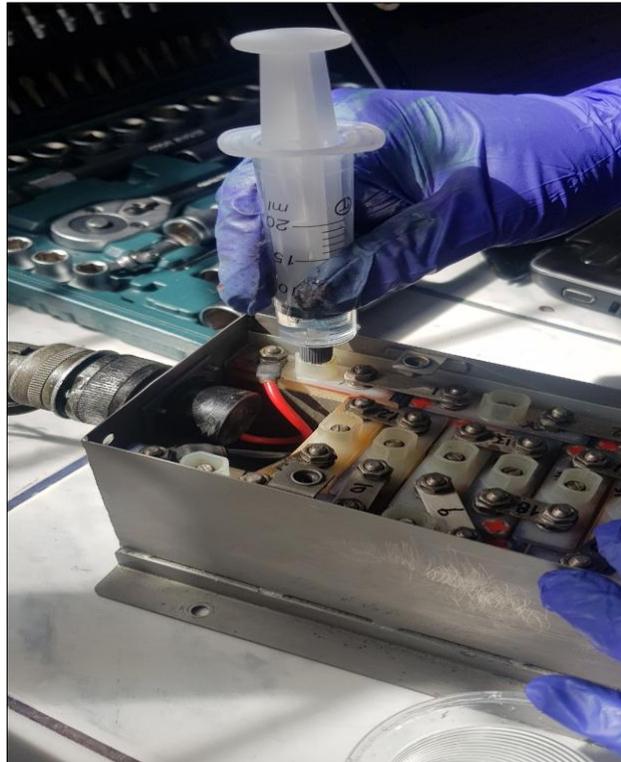
Se removió las válvulas de ventilación con la finalidad de que las mismas estén libres para poderlas llenar con electrolito.



**Figura 28 Remoción de las válvulas de ventilación**

Se comprobó la longitud de la boquilla a 20 mm antes de colocar en la jeringa.

Se insertó la jeringa en la abertura de la celda hasta que el reborde de la boquilla se apoye en el asiento de la válvula de ventilación.



**Figura 29 Inserción de la jeringa en la celda**

Se retiró el embolo y se verificó que no haya liquido en la jeringa.

Se extrajo 5 cm<sup>3</sup> de agua destilada en la jeringa y se inyectó en la celda.

Una vez que se alcanzó el nivel correcto de electrolito para cada celda. Se expulsó el exceso de líquido en un recipiente separado para su eliminación. No reutilice el líquido extraído de la celda.

### **3.7.6 Cero voltios con la batería ajustada a “descargar”**

Se realizó la comprobación de aislamiento por lo que las celdas arrojaron un resultado bajo, debido a esto se mandó hacer la carga con la ayuda de la empresa DIAF, y así cumplir la tarea como estipula el CMM para dejarla operativa a la batería.

Tabla 8

## Cero voltios con la batería ajustada a “descargar”

Problema	Causa Probable	Corrección
Cero voltios con la batería ajustada a "descargar"	Batería completamente descargada	Se realizó una comprobación de aislamiento y se realizó su respectiva carga, de acuerdo con el CMM (CARGA).

Fuente: (SAFT, 2013)

Se verificó la comprobación de aislamiento y se notó claramente que la batería presentaba un déficit de carga por lo cual se tuvo que tomar otras medidas y cargar la misma por lo tanto tenemos el siguiente resultado.

250 k $\Omega$	2 M $\Omega$	10 M $\Omega$
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Debe ser limpiado</b></li> <li>• <b>Hacer revisión general</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceptable, pero se recomienda la limpieza</li> <li>• Aceptable para batería en servicio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de aislamiento obligatorio para baterías nuevas o en servicio después de la limpieza</li> </ul>

Este es el rango que marco cada celda

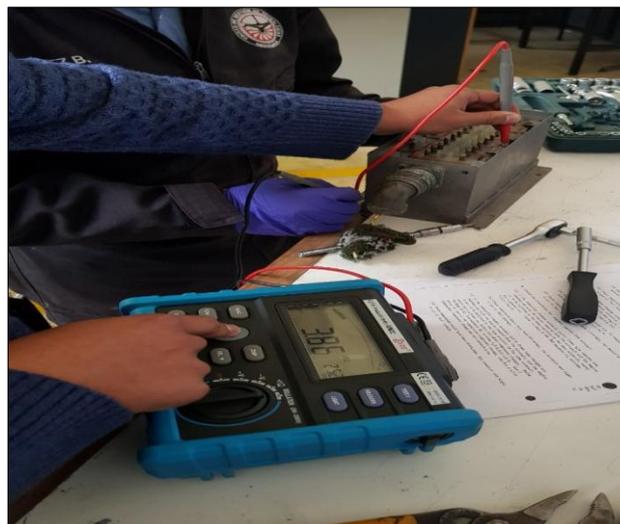


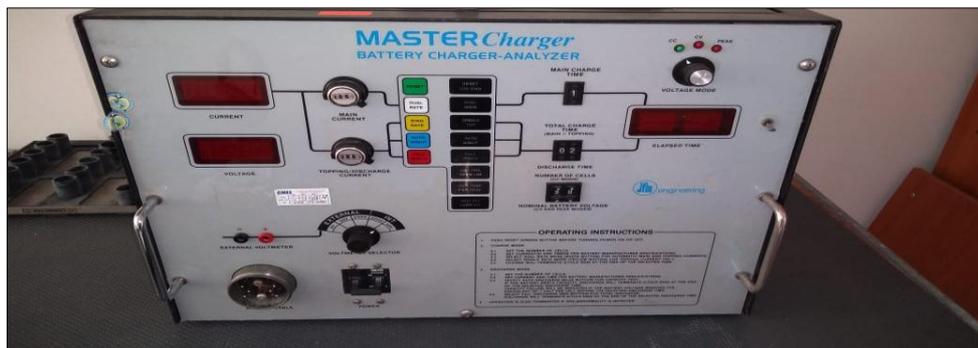
Figura 30 Comprobación de aislamiento

Se realizó su respectiva carga para que el voltaje sea el estipulado en el manual para lo siguiente se debe cumplir los pasos que el CMM establece. Una vez realizado la tarea servirá para la operación en el avión, así se da solución al problema.

Pasos a seguir para cargar la batería.

Se extrajo la tapa de la batería tal cual como estipula el CCM en el primer paso de corrosión en los enlaces pagina 33 numeral 3.6.1.

Se aflojó, pero no se quitó todas las válvulas de ventilación por la normativa de seguridad.



**Figura 31 Banco de carga de la batería**

La carga se realizó con la ayuda del banco de carga MASTER CHARGER por lo que facilitó y ayudó con dicha tarea para continuar con el proceso de mantenimiento. Se revisó el voltaje de la celda al comienzo de la carga. Si alguna celda indica un aumento inmediato de voltaje por encima de 1.5 V, se debe agregar 5 cm<sup>3</sup> de agua destilada o desionizada a esa celda.



**Figura 32 Carga de la batería**

**Tabla 9****Criterios de carga**

CARGA PRINCIPAL			CARGA FINAL	
CRITERIOS DE FIN DE CARGA			CORRIENTE Y DURACIÓN.	TENSION MINIMA AL FINAL DE LA CARGA.
CORRIENTE	TIEMPO	VOLTAJE		
<u>11.5A</u>	Mini 2h Maxi 2h30	Mini 31V Maxi 34V	<u>2.3<sup>a</sup></u> Por 4h	1.5V/per cell

Fuente: (SAFT, 2013)

Una vez que se realizó la inspección a la batería se la envió a realizar su respectivo procedimiento de carga, por lo que en la carga principal el tipo de corriente va desde 11.5A, dentro de los criterios de carga según estipula el manual de mantenimiento como máximo se elige 2h30, por lo cual se verifico que tiene un voltaje máximo de 34V, y así se observó que en su carga final la corriente y duración va desde 2.3A por 4h, con una tensión mínima al final de la carga el cual da como resultado aproximadamente 1.5V/por celda, refiérase al **Anexo D**.

Al concluir con el mantenimiento respectivo de la batería saft de una manera rigurosa como estipula el CMM se notó que se puso en práctica los conocimientos adquiridos, de la misma manera se aprendió cosas nuevas para enriquecer los conocimientos y poder emplearlos en el ámbito laboral, dejando así una buena práctica y retornándola al servicio a la batería de la aeronave Hawker Siddeley 125-400.

### 3.8 Instalación de la batería

Cuando se realizó el montaje se aconseja no apretar en exceso los pernos de seguridad de la batería, ya que la sobretensión puede causar daños en la batería, refiérase al **Anexo E**.

Se ubicó la batería en el lugar se ajustó y se apretó los pernos de seguridad para asegurar la batería.

Se conectó y se aseguró los conectores de la batería.

Se instaló y se aseguró los tubos de ventilación de la batería.

Se probó funcionalmente el circuito de alimentación de la batería dando como satisfactorio el mantenimiento realizado.



**Figura 33 Batería colocada en su lugar**

### 3.9 Presupuesto

El presupuesto presentado en el anteproyecto rodeaba los 2000 USD, pero estos gastos no eran fijos, ya que durante todo el tiempo de realización de proyecto de tesis llegaran a su valor total.

#### 3.9.1 Análisis de costos

Para el desarrollo de la prueba de aislamiento de falla de la batería saft modelo 253235<sup>a</sup> acorde al manual de mantenimiento del componente, perteneciente a la aeronave Hawker Siddeley 125-400, mediante información técnica para la Unidad de Gestión de Tecnologías-Espe, se detallan a continuación los costos primarios y secundarios.

#### 3.9.2 Costos primarios

- Herramientas
- Kit de herramientas de Batería Saft P/N 416161
- Banco de carga de batería
- Horas hombre

**Tabla 10**

#### **Total, costos primarios**

<b>Detalle</b>	<b>Valor total</b>
<b>Herramientas</b>	100,00
<b>Kit de herramientas de Batería Saft P/N 416161</b>	400,00
<b>Banco de carga de batería</b>	300,00
<b>Horas hombre</b>	200,00
<b>TOTAL</b>	<b>1000,00</b>

#### 3.9.3 Costos secundarios

- Trámites de legalización
- Elaboración del proyecto de tesis
- Insumos
- Varios (Tornero y materiales).

Tabla 11

Total, de costos secundarios

Detalle	Valor total (USD)
Trámites de legalización	814,00
Elaboración del proyecto de tesis	150,00
Varios	200,00
<b>TOTAL</b>	<b>1164,00</b>

## 3.9.4 Costo total del proyecto de grado

Tabla 12

Total, costo del proyecto

Detalle	Valor total (USD)
Gastos primarios	2095,00
Gastos secundarios	1164,00
<b>TOTAL</b>	<b>3259,00</b>

## CAPITULO IV

### 4.1 Conclusiones

- Con la información necesaria del CMM Saft (F6177), se realizó la prueba de aislamiento de falla de la batería.
- Se determinó las herramientas especiales necesarias que se utilizó durante la realización del mantenimiento la batería de Ni-Cd, aportando todo el conocimiento adecuado para dejar operativa a la batería y así tener un satisfactorio mantenimiento.
- Se siguió las normas de seguridad adecuadas para la manipulación del kit de herramientas y para la manipulación de la batería teniendo en cuenta nivel de electrolito y evitando el contacto entre celdas por la posible descarga de la batería.
- Se realizó la comprobación de la tarea de la prueba de aislamiento de falla de la batería de Ni-Cd para poder comprobar que el mantenimiento se ha concluido de manera satisfactoria.

### 4.2 Recomendaciones

- Realizar el debido mantenimiento a las baterías Marathon para poder enriquecer conocimientos en los estudiantes que deseen realizar el mantenimiento respectivo.
- Tomar en cuenta las precauciones para el personal técnico que realizara el mantenimiento.
- Cumplir con los chequeos mandatorios los cuales son periódico cada 3 meses, regular cada 6 meses, y general cada año.
- Cumplir los pasos que establece el manual de mantenimiento para su respectivo chequeo de la batería.

## GLOSARIO

### **Mantenimiento**

Toda revisión, reparación, revisión general, preservación, prueba o reemplazo de partes en un producto aeronáutico Clase I y componentes con el objeto de conservar o restituir sus condiciones de aeronavegabilidad.

### **Herramienta**

Instrumento, generalmente de hierro o acero, empleado para construir o reparar objetos.

### **Chequeo**

Proceso sistemático que se debe seguir rigurosamente con el fin de encontrar imperfectos o afectaciones en la integridad de una aeronave.

### **Aislamiento**

Es la acción y efecto de aislar o separar algo.

### **Polarización**

Es el proceso por el cual en un conjunto se establecen características que determinan la aparición en él de dos o más zonas, los polos, que se consideran opuestos respecto a una cierta propiedad, quedando el conjunto en un estado llamado estado polarizado.

### **Batería**

Es un dispositivo que consiste en una o más celdas electroquímicas que pueden convertir la energía química almacenada en corriente eléctrica.

## ABREVIATURAS

**CMM** = Manual de mantenimiento de componentes

**Cd** = Cadmio

**L** = Izquierdo

**Ni** = Níquel

**Ohm** = Ohmios

**P/N** = Número de parte

**R** = Derecho

**V** = Voltaje

**VDC** = Voltaje de corriente continua

**VAC** = Voltaje de corriente alterna

## BIBLIOGRAFÍA

- Aircraft Breaking, Systems Corporation. (01 de Mayo de 2001). *Loral System Group*. Akron, Aohion Estados Unidos: Aircraft Breaking Systems Corporation.
- Crane, D. (2010). *Airframe Structures*. Newcastle, Washington: ASA.
- Dc-airparts. (s.f.). *Saft tool kit I-P/N: 416160*. Obtenido de [https://www.dc-airparts.com/files/Saft\\_Tool\\_Kit\\_1.pdf](https://www.dc-airparts.com/files/Saft_Tool_Kit_1.pdf)
- EL UNIVERSO. (10 de Septiembre de 2004). EL UNIVERSO. Recuperado el 27 de Junio de 2017, de <http://www.eluniverso.com/2004/09/10/0001/12/9B6B49B372A14C35B7C5A5DAAA01E971.html>
- EXIDE TECHNOLOGIES. (SF). *EXIDE TECHNOLOGIES*. Obtenido de <http://www2.exide.com/do/es/product-solutions/network-power/product/marathon-ft.aspx>
- GJ Aviation. (SF). *Aviation S.A. de C.V.* Obtenido de <http://www.gjaviation.com/baterias.html>
- GOLPE, A. (2013). *AMILARG*. Obtenido de <http://www.amilarg.com.ar/hawker-125-400.html>
- Kyoritsu. (s.f.). *Probador de aislamiento de alto voltaje con ajuste variable*. Obtenido de [https://www.kew-ltd.co.jp/files/en/manual/3124\\_IM\\_S\\_L.pdf?fbclid=IwAR0OTimEb71k0Pc2btFfX71g\\_dvyp6diO4Olb8M7uj6zFzkoTBMHT9E-pBc](https://www.kew-ltd.co.jp/files/en/manual/3124_IM_S_L.pdf?fbclid=IwAR0OTimEb71k0Pc2btFfX71g_dvyp6diO4Olb8M7uj6zFzkoTBMHT9E-pBc)
- Oñate, E. (1997). *CONOCIMIENTOS DEL AVION*. Madrid: Paraninfo.
- Power mx. (s.f.). *Ktronix*. Obtenido de Baterias de Ni-Cd: <http://www.ktronix.com.mx/bateriasnicd.html>
- REVE. (30 de Octubre de 2009). *Revista Eólica y del Vehículo Eléctrico*. Obtenido de <https://www.evwind.com/2009/10/30/grupo-saft-lider-mundial-en-baterias-para-los-sectores-aeronautico-y-espacial/>
- Sabreliner, Corp. (14 de Marzo de 2013). *Sabreliner Maintenance Manual*. Estados unidos de Norte America: Sabreliner Corporation.
- Sabreliner, Pilot Training Manual. (October 1987). *Pilot Training Manual*

- Sabreliner*. La Guardia Airport Flushing, New York: Flight Safety International.
- Saft . (12 de 2018). *Tool kit for Ni-Cd aircraft batteries*. Obtenido de file:///C:/Users/BRIAN/Downloads/22095-2-1218.pdf
- SAFT. (2013). *MANUAL DE MANTENIMIENTO DE COMPONENTES CON LISTA DE PIEZAS ILUSTRADAS*. Francia: 12 rue Sadi Carnot .
- SAG secretaria de agricultura y ganaderia. (s.f.). *Premperhn*. Obtenido de Capacitan al personal de planta en el uso de equipos de proteccion personal: <http://premperhn.com/sag-new/sala-de-prensa/newarticle/2644>
- Sun, C. (2006). *MECHANICS OF AIRCRAFT STRUCTURES*. JHON WILEY.
- Tiposde. (s.f.). *Tiposde*. Obtenido de Definicion de baterias: [https://www.tiposde.com/definicion\\_de\\_bateria.html](https://www.tiposde.com/definicion_de_bateria.html)
- Zhang, Q. (2008). *Basics of Hydraulic systems* . Broken Sound Parkway NY suite 300: Taylor & Francis Group.

# ANEXOS

## **INDICE DE ANEXOS**

**Anexo A** Sistema AC y DC

**Anexo B** Localización de la batería

**Anexo C** Remoción de la batería

**Anexo D** Voltaje por celda

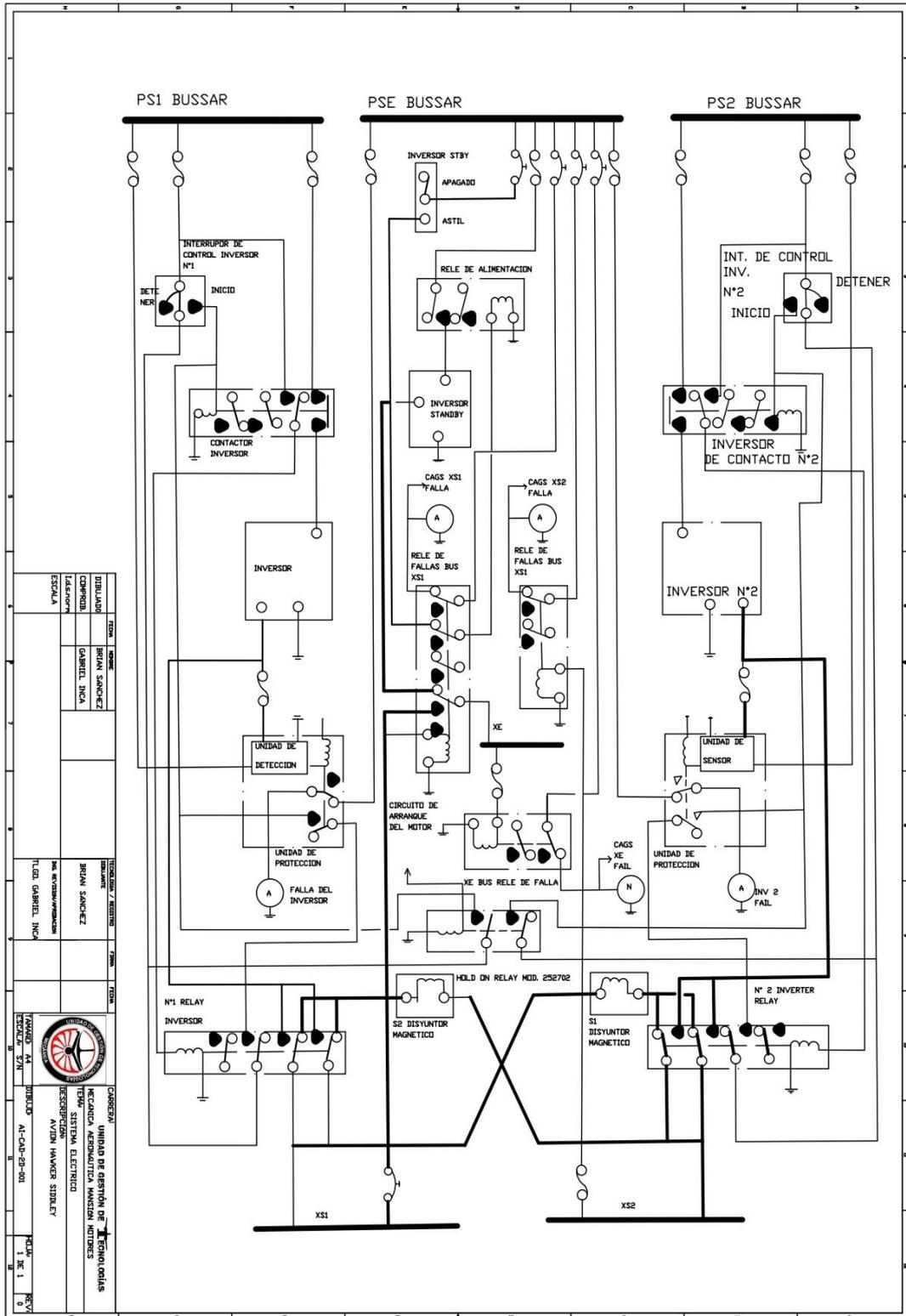
**Anexo E** Instalación de la batería

**Anexo F** Manual de mantenimiento de componentes

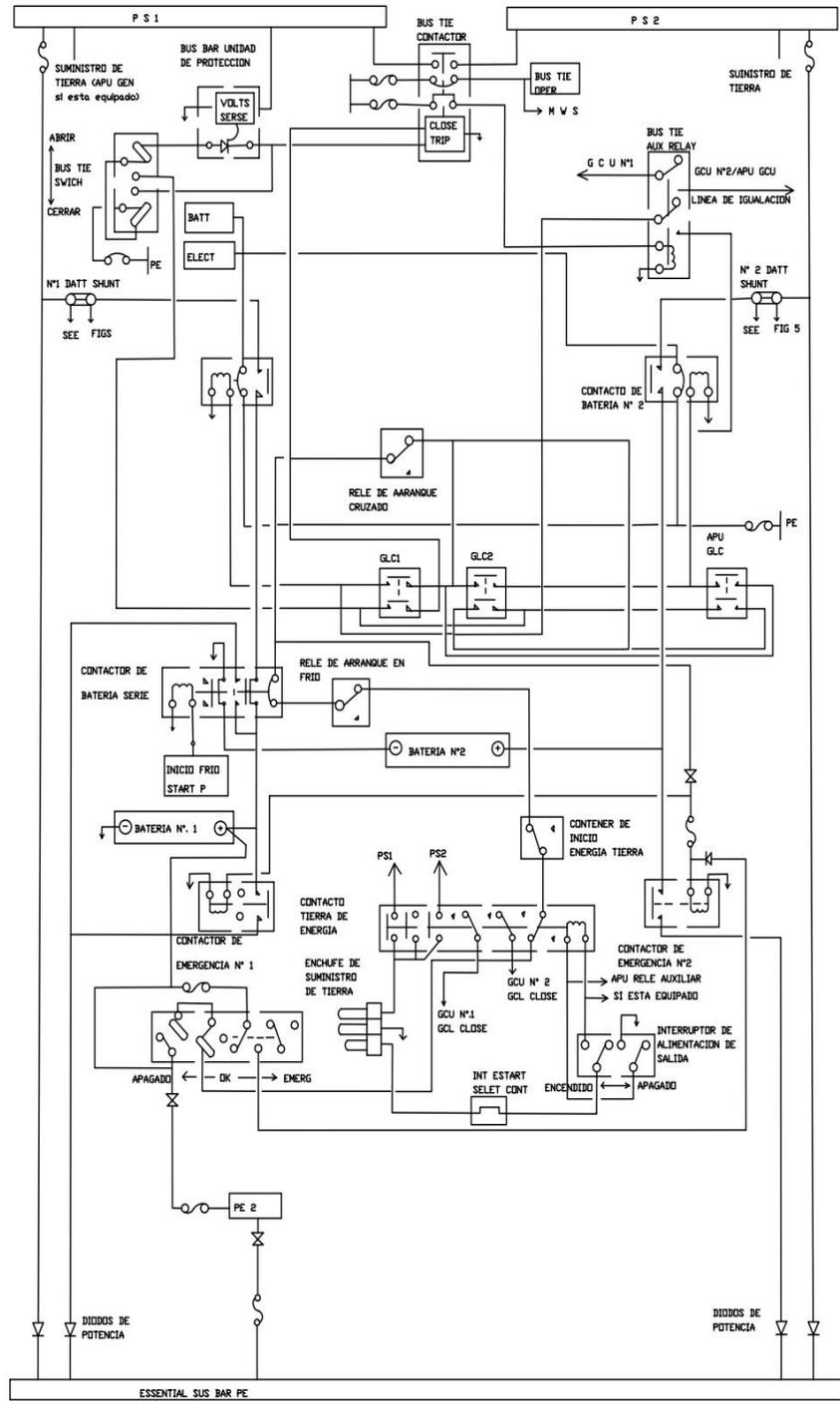
**Anexo G** Manuales del kit de herramientas de baterías saft P/N 416161

# ANEXO A

## SISTEMA AC Y DC



DISEÑADOR	REVISOR	PROYECTO / SISTEMA	FECHA
CARREROS	BRIAN SANCHEZ	INSTRUMENTACION	FECHA
LABORATORIO	GABRIEL INCA	MONTAJE	FECHA
ESCALA	BRIAN SANCHEZ	MONTAJE / REVISION	FECHA
	L. GIL GABRIEL INCA	MONTAJE	FECHA
			
<b>GOBIERNO DEL PERU</b> <b>UNIDAD DE GESTION DE TECNOLOGIAS</b> <b>AGENCIA AERONAUTICA MISION MOTORES</b> <b>REDA SYSTEM ELECTRIC</b> <b>DESCRIPCION: AVION HAWKER SIDDELY</b>			
PROYECTO	DISEÑO	MONTAJE	FECHA
AL-CAD-00-001	DE 1	0	0



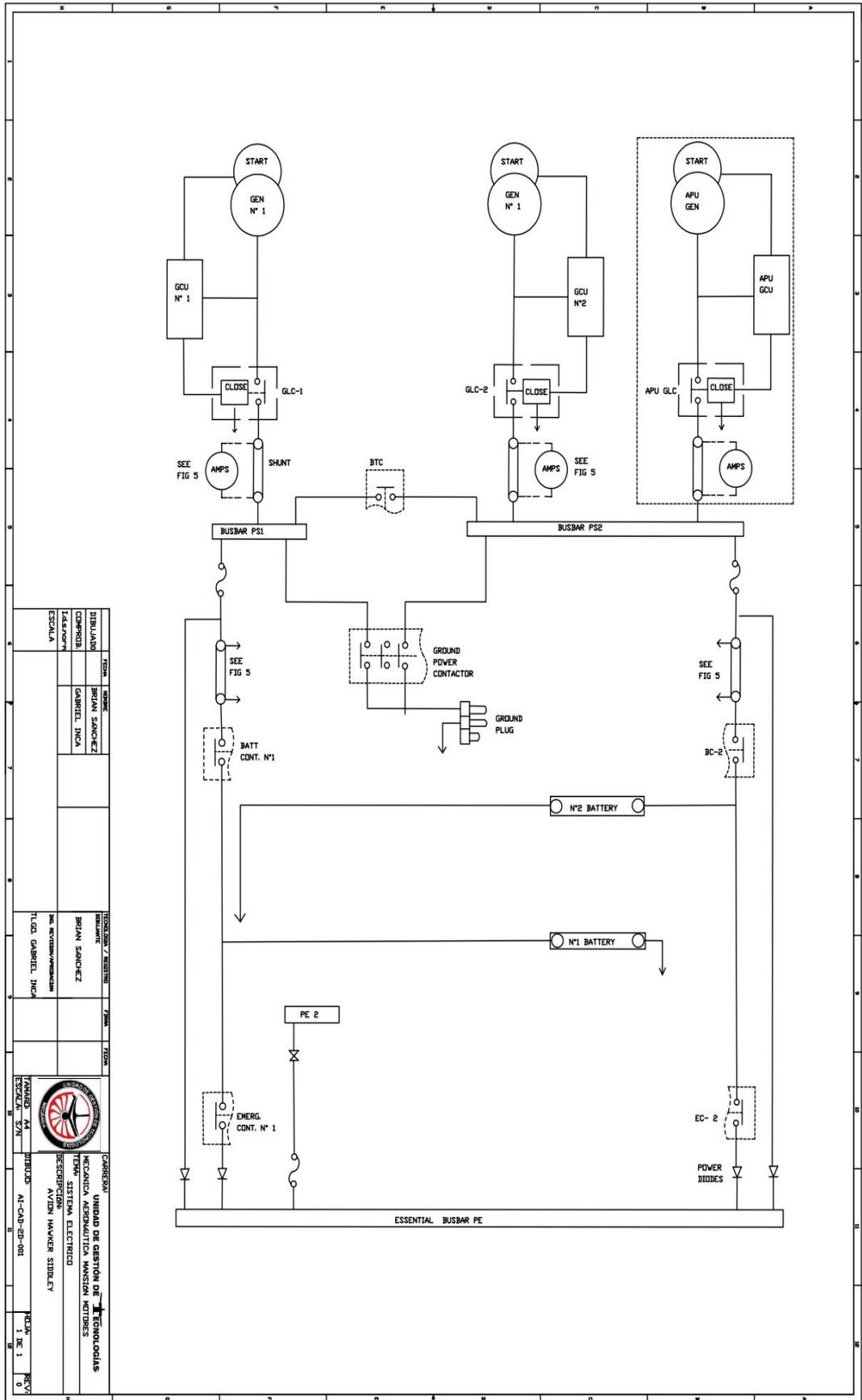
FECHA	USUARIO	FECHA	USUARIO
02/09/2007	IRIANI SANCHEZ	02/09/2007	IRIANI SANCHEZ
04/09/2007	GABRIEL INCA	04/09/2007	GABRIEL INCA
04/09/2007	ESCALA	04/09/2007	ESCALA

FECHA	USUARIO	FECHA	USUARIO
02/09/2007	IRIANI SANCHEZ	02/09/2007	IRIANI SANCHEZ
04/09/2007	GABRIEL INCA	04/09/2007	GABRIEL INCA

	<b>CORRECCION</b>
<b>UNIDAD DE GESTION DE TECNOLOGIAS</b>	<b>MECANICA AERONAUTICA MANUTENION MOTORES</b>
<b>TEMAS SISTEMA ELECTRICO</b>	<b>REVISION</b>
<b>AVION HAWKER SIDDELY</b>	<b>AVION HAWKER SIDDELY</b>
<b>AL-CAD-3D-001</b>	<b>AL-CAD-3D-001</b>
<b>FECHA DE 1</b>	<b>FECHA DE 1</b>



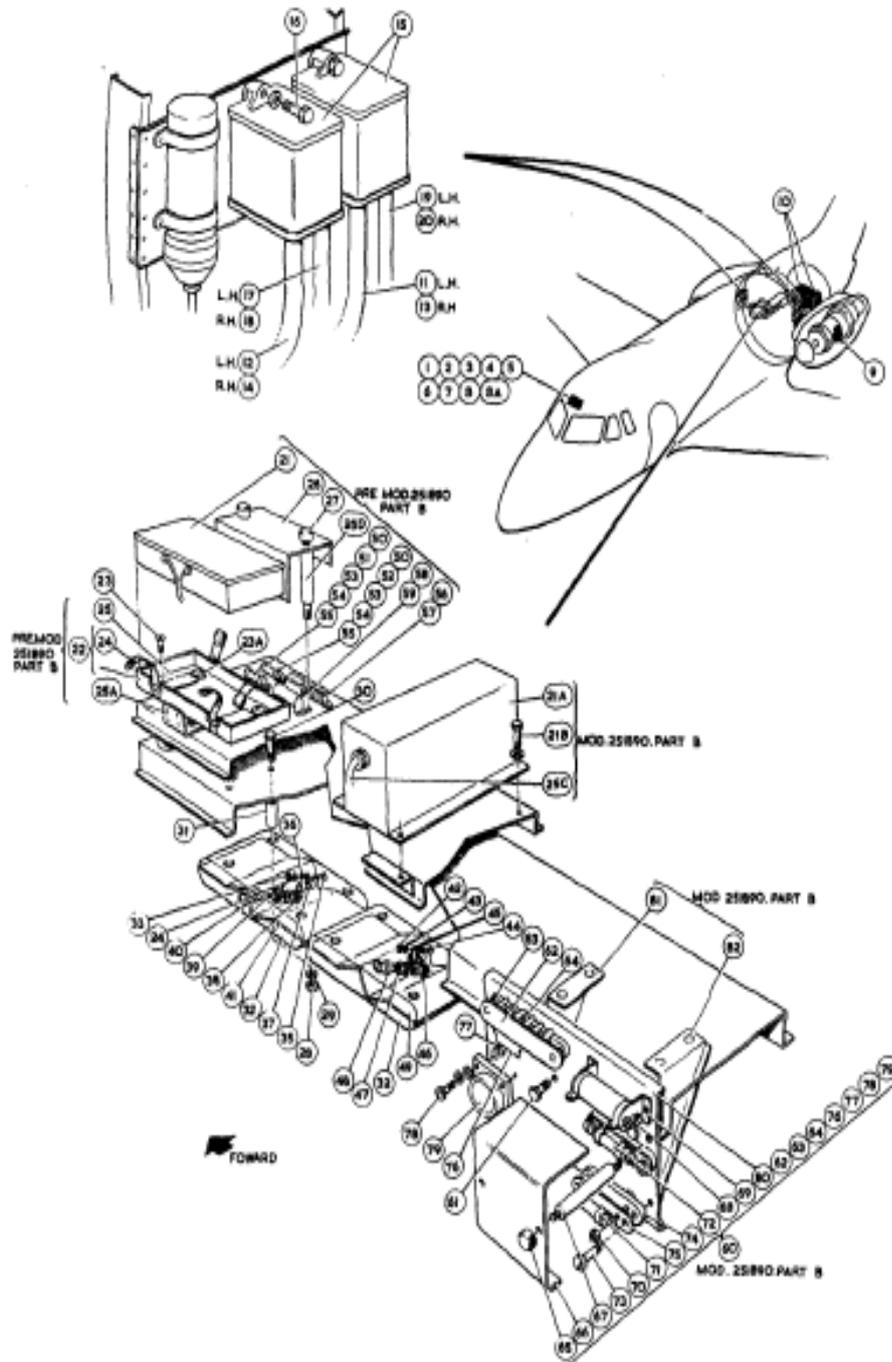
PROYECTO	PROYECTO	REVISOR	REVISOR
DESIGNADO	DESIGNADO	REVISADO	REVISADO
COMPROBADO	COMPROBADO	REVISADO	REVISADO
ESCALA	ESCALA	REVISADO	REVISADO
DIBUJANTE BRIAN SANCHEZ TITULO GARIBEL INCA		REVISOR / REVISOR BRIAN SANCHEZ TITULO GARIBEL INCA	
		EMPRESA / EMPRESA CORP. TECNOLÓGICA AV. HANOVER 5100 LIMA - PERU	
CARRERA UNIDAD DE GESTION DE TECNOLOGIAS MECANICA AERONAUTICA MANTENIMIENTO MOTORES TECN. SISTEMAS ELECTRICOS DESCRIPCION AVION HANOVER SIDLEY		TITULO DIBUJANTE TITULO DIBUJANTE TITULO DIBUJANTE TITULO DIBUJANTE	
N° DE DISEÑO AT-CAD-23-001	N° DE REV. 0	N° DE DISEÑO AT-CAD-23-001	N° DE REV. 0

# ANEXO B

## LOCALIZACIÓN DE LA BATERÍA



SECTION V  
STARTING  
IGNITING



## ANEXO C

### REMOCIÓN DE LA BATERÍA



...Battery - Maintenance practices continued

- (5) If capacity of battery is 80% or more, recharge (para. 1.A.) and return to service.
- (6) If capacity of battery is less than 80%, recharge the battery (para.1.A) and give 6 hours extended charging time, then repeat operations (2) to (4).
- (7) If battery again fails the capacity test, record the actual capacity and the current date on the battery housing. The battery must then be withdrawn from aircraft use and sent for overhaul.

#### 2. Removal/Installation

##### A. Remove battery

- (1) Ensure BATTERY switch is OFF, and render aircraft electrically safe (see Chapter 24, GENERAL).
- (2) Disconnect venting pipes.
- (3) Disconnect battery connector.
- (4) Release wing bolt securing battery mounting tray assembly to battery shelf.

**CAUTION :** BATTERY WEIGHS APPROXIMATELY 55 LB.  
IF ACID SPILLAGE IS SUSPECT TAKE CARE DURING REMOVAL OF  
BATTERY COMPLETE WITH TRAY ASSEMBLY. MAINTAIN A HORIZONTAL  
POSITION AND REDUCE THE EFFECT OF FURTHER ACID SPILLAGE.

- (5) Ease battery forward until clear of dowels, and remove battery complete with mounting tray assembly from aircraft.
- (6) Remove the wing bolts locking nuts securing battery to mounting tray. Lift battery from drip tray in mounting assembly.
- (7) Examine battery mounting tray assembly for acid contamination/spillage, if evident see para.3.

##### B. Checks/Tests before installation

- (1) Ensure battery trays are clean, and drip tray blocks and pads are securely bonded in position.
- (2) Remove battery hold-down cover, and check that the battery vent plugs are secure and free from obstruction.
- (3) Refit hold-down cover to battery.
- (4) Check that battery vent pipes and connections are free from obstruction.

**ANEXO D**  
**VOLTAJE POR CELDA**

BATERIA SAFT		
ESPECIFICACIONES	CARGA PRINCIPAL.	
CELDAS	2 HORAS.	2 HORAS Y 30 MIN
<b>1</b>	1,2	1,3
<b>2</b>	1,2	1,3
<b>3</b>	1,2	1,3
<b>4</b>	1,1	1,2
<b>5</b>	1,1	1,2
<b>6</b>	1,0	1,1
<b>7</b>	1,2	1,3
<b>8</b>	1,2	1,3
<b>9</b>	1,2	1,2
<b>10</b>	1,2	1,2
<b>11</b>	1,2	1,2
<b>12</b>	1,2	1,3
<b>13</b>	1,1	1,2
<b>14</b>	1,1	1,2
<b>15</b>	1,1	1,2
<b>16</b>	1,1	1,2
<b>17</b>	1,1	1,2
<b>18</b>	1,1	1,2
<b>19</b>	1,1	1,3
<b>TOTAL</b>		<b>25.6 V</b>

## ANEXO E

### INSTALACIÓN DE LA BATERÍA



..Battery - Maintenance practices continued

#### C. Install battery

- (1) Locate the battery on drip tray in mounting tray assembly, fit and tighten wing bolts and locking nuts to secure battery to tray assembly.
- (2) Position the battery complete with mounting tray assembly in the aircraft, ensuring that the dowels on mounting tray locate in holes in mounting structure. Tighten wing bolt to secure.
- (3) Connect and secure battery connector.
- (4) Fit and secure battery vent pipes.
- (5) Functionally test battery supply circuit (see Chapter 24, DC GENERATION).

#### 3. Cleaning/Painting

Equipment and materials required :-

Acid resistant gloves, apron, goggles and containers.  
Swabs or absorbent cloths, a supply of fresh running water and sodium bi-carbonate solution.

#### A. Acid contamination/spillage

**CAUTION :** PERSONNEL MUST WEAR PROTECTIVE CLOTHING.

**NOTES :** Aluminium alloys to which paint scheme and anodic treatment have been removed or damaged, shall be treated with Alocrom 1200 (see Chapter 20, Specification HSA S26.4). When paint scheme 'PS' (Specification HSA S26.3512) is satisfied, apply paint scheme 'X' (Specification HSA S26.3504) in accordance with Chapter 20, STANDARD PRACTICES.

- (1) Remove battery or batteries (see para. 2.A.) and fit in an acid resistant container for transport to a servicing bay.
- (2) Carefully remove battery drip tray for safe disposal of spilt acid.
- (3) Wash drip tray and mounting tray with fresh running water and thoroughly dry. Wash thoroughly with a solution of sodium bi-carbonate to neutralize residual traces of acid. Examine protective finish for damage, and if necessary restore in accordance with Specifications HSA S26.3512 and HSA S26.3504 (see Chapter 20).
- (4) Inspect battery shelf and surrounding area for signs of acid contamination/spillage. Soak-up spillage with swabs or absorbent cloths, and then place contaminated materials in acid resistant container with water for safe disposal. Copiously wash the affected areas with fresh clean water and then thoroughly dry. Wash thoroughly with a solution of sodium bi-carbonate to neutralize residual traces of acid.

**24-30-102**  
Page 203  
Dec.79

# ANEXO F

## MANUAL DE MANTENIMIENTO DE COMPONENTES



Component Maintenance Manual  
2758

### TESTING AND FAULT ISOLATION

#### 1. Introduction

This chapter gives the tests and inspections required to find the cause of a fault condition of the unit either removed for unscheduled maintenance or during scheduled maintenance. The test procedure is given in the tables below. For each test refer to the indicated procedures which specify all necessary information.

#### 1-1. Battery electrical faults

Problem	Probable cause	Correction
(1) Zero volt battery open-circuit voltage	(a) Defective electrical connector (no contact made)  (b) Link broken	Check electrical contacts, links and tightness of nuts (refer to <a href="#">INSPECTION/CHECK</a> ).
(2) Zero volt with the battery set to "discharge"	(a) Battery fully discharged  (b) Battery circuit open or contacts defective  (c) Cell completely dry	Do an insulation check (refer to <a href="#">insulation check</a> ). Charge the battery (refer to <a href="#">Charge</a> ).  Examine the contacts and links. Make sure the terminal nuts are tight (refer to <a href="#">INSPECTION/CHECK</a> ). Refer to related subsequent steps.  Replace the cell.
(3) Low Insulation	(a) Leakage of electrolyte	Disassemble and clean the battery (refer to <a href="#">DISASSEMBLY</a> and <a href="#">CLEANING</a> ). Do an electrolyte level check (refer to <a href="#">INSPECTION/CHECK</a> ).

Table 1 - Battery electrical faults

1-2. Cell faults

Problem	Probable cause	Correction
(1) Too much water decrease for all battery cells.	(a) Charge much more than the limit or too much charge at high temperature.	Examine the cause of excessive charge. If necessary, adjust to normal operating temperature (refer to <a href="#">Description and operation</a> ).
(2) Water decrease in cell(s) is very different from the other cells in the battery.	(a) More than 30% or more than the average : cell leakage.  (b) 30% (or less) of the average: cell(s) with damaged separator(s).  (c) Previous maintenance has not been done.	Check for cell leakage (refer to <a href="#">INSPECTION/CHECK</a> )  Do the <a href="#">Supplementary test</a> (refer to <a href="#">INSPECTION/CHECK</a> ). If necessary, replace the cell(s).  Note the cell location and check the level of water consumption versus other cells at the next maintenance.
(3) A cell has a higher voltage at the start of charge than is defined in para. <a href="#">Charge</a> , chapter <a href="#">Description and operation</a> .	(a) Dry cell.	When the defect occurs, add 5 cm <sup>3</sup> (5 ml) of distilled water to the cell. Do not adjust more accurately until the end of the charge.
NOTE: If you charge a cell with a quantity of electrolyte which is not sufficient, this can cause the temperature to increase too much.		
(4) A cell has a lower voltage at the end of charge than is defined in para. <a href="#">Charge</a> , chapter <a href="#">Description and operation</a> .	(a) The cell was operated at temperatures and charge rates outside the limits, and the separator is damaged.  (b) Usual wear after long operation	Do the <a href="#">Supplementary test</a> (refer to <a href="#">INSPECTION/CHECK</a> ). Replace the cell (refer to <a href="#">DISASSEMBLY, ASSEMBLY AND Storage (including transportation)</a> ).
(5) Low capacity cell.	(a) Insufficient balancing  (b) Usual wear after long operation.  (c) Unusual operation, operation at high temperature or operation with low electrolyte.	Do the <a href="#">Supplementary test</a> (refer to <a href="#">INSPECTION/CHECK</a> ). Repeat <a href="#">Charge</a> , discharge at <a href="#">23.A</a> and <a href="#">Cell shoring</a> up to three times.  Replace the cell (refer to <a href="#">DISASSEMBLY, ASSEMBLY AND Storage (including transportation)</a> ).  Do the applicable procedure (refer to <a href="#">INSPECTION/CHECK</a> ).
(6) Cell with a swollen case.	(a) Cell operated with low electrolyte level ; deterioration of separators and damaged plates.	Replace the cell (refer to <a href="#">DISASSEMBLY</a> ).
(7) Cell with zero voltage when the battery circuit is open.	(a) Short-circuited cell.	Replace the cell (refer to <a href="#">DISASSEMBLY</a> ).

Table 2 - Cell faults

1-3. Physical faults

Problem	Probable cause	Correction
(1) Leakage of electrolyte.	<p>(a) Incorrect adjustment of electrolyte level.</p> <p>(b) Cell polarity incorrect during high-rate discharge (for example, during the engine start).</p> <p>(c) Too much charge at high temperature or too much current.</p> <p>(d) The lower nut is not correctly tightened.</p>	<p>Disassemble and clean the battery (refer to <a href="#">DISASSEMBLY</a> and <a href="#">CLEANING</a> chapters). Do an electrolyte level check (refer to <a href="#">INSPECTION/CHECK</a>).</p> <p>Disassemble and clean the battery (refer to <a href="#">DISASSEMBLY</a> and <a href="#">CLEANING</a>).</p> <p>Do an electrolyte level check (refer to <a href="#">INSPECTION/CHECK</a>).</p> <p>Investigate the cause of excessive charge. If necessary, adjust to normal operating temperature (refer to <a href="#">Description and operation</a>).</p> <p>Disassemble and clean the battery (refer to <a href="#">DISASSEMBLY</a> and <a href="#">CLEANING</a>).</p> <p>Do an electrolyte level check (refer to <a href="#">INSPECTION/CHECK</a>).</p> <p>Torque the lower nut (refer to <a href="#">ASSEMBLY</a> chapter)</p>
(2) Electrolyte found in the battery box.	<p>(a) Damaged cell case.</p> <p>(b) Leakage of electrolyte.</p>	<p>Do a leak test of the cells (refer to <a href="#">INSPECTION/CHECK</a>).</p> <p>Replace the cell if necessary and refer to related subsequent steps.</p> <p>Disassemble and clean the battery (refer to <a href="#">INSPECTION/CHECK</a> and <a href="#">CLEANING</a>).</p> <p>Do an electrolyte level check (refer to <a href="#">INSPECTION/CHECK</a>).</p>
(3) Corrosion on the links.	<p>(a) Operation in acidic air.</p> <p>(b) Mechanical damage to nickel plating.</p>	<p>Make sure the battery test bench and the storage areas have no materials which can give off acid fumes.</p> <p>Replace the damaged links (refer to <a href="#">DISASSEMBLY, ASSEMBLY AND STORAGE (including transportation)</a>).</p>
(4) The links are too hot.	<p>(a) Loose terminals nuts.</p>	<p>Make sure the nuts are torqued (refer to <a href="#">INSPECTION/CHECK</a>).</p>

Table 3 - Physical faults

**ANEXO G**  
**MANUALES DEL KIT DE HERRAMIENTAS DE BATERÍAS SAFT P/N**  
**416161**

	MANUAL DE OPERACIONES	PAG: 01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EL MANEJO DEL KIT DE HERRAMIENTAS DE BATERIA DE Ni/Cd.	CÓDIGO LSA-EQ-49
	ELABORADO POR: SANCHEZ CONSTANTE BRIAN ISRAEL	REVISIÓN:001
	APROBADO POR: TLGO INCA YAJAMIN GABRIEL SEBASTIAN	FECHA: 19- 07-2019
<p><b>OBJETIVO.</b></p> <p>Implementar el procedimiento sobre el manejo del equipo de batías Ni/Cd.</p> <p><b>ALCANCE.</b></p> <p>Proporcionar a los estudiantes y docentes, el uso correcto del kit de herramientas de baterías Ni/Cd antes de realizar la tarea de mantenimiento respectiva.</p> <p><b>HERRAMIENTAS Y MATERIALES.</b></p> <p>Guantes de nylon con recubrimiento de nitro  Overol  Zapatos o botas de punta de acero.  Gafas protectoras  Mascarilla  Kit de herramientas de baterías Ni/Cd (P/N 416161).  Caja de Herramientas  Torquímetro.</p> <p><b>Procedimientos.</b></p> <p>Inspección visual del estado de la batería que se va a inspeccionar de acuerdo al Manual de Mantenimiento de Baterías Saft 2758.  Inspeccionar el estado del kit de herramientas de batería Ni/Cd (P/N 416161).  Verificación de tuercas y arandelas de la batería.  Verificación de las celdas que no se encuentre rotas o con fugas.  Verificación de los electrolitos de las celdas de la batería.  Verificación del voltaje de la batería.  Verificar el Manual de Mantenimiento de componentes para la remisión e instalación de la batería Saft.</p>		



MANUAL DE SEGURIDAD	PAG: 01
MANUAL DE SEGURIDAD DEL KIT DE HERRAMIENTAS DE BATERIA DE Ni/Cd.	CÓDIGO LSA-EQ-49
ELABORADO POR: SANCHEZ CONSTANTE BRIAN ISRAEL	REVISIÓN:001
APROBADO POR: TLGO INCA YAJAMIN GABRIEL SEBASTIAN	FECHA: 18- 07-2019

### **OBJETIVO.**

Reducir el riesgo al momento de proceder a utilizar el Kit de herramientas de baterías Ni/Cd (P/N 416161).

### **2. ALCANCE.**

Equipo diseñado para uso en baterías de aeronaves.

### **HERRAMIENTAS Y MATERIALES.**

Kit de herramientas de baterías Ni/Cd (P/N 416161).

Guantes de nylon con recubrimiento de nitrógeno

Zapatos o botas de punta de acero.

Una franela o wiper limpio.

Overol.

Gafas protectoras

Mascarilla.

Multímetro.

Aislamiento de herramientas.



	MANUAL DE MANTENIMIENTO	PAG: 01
	MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL KIT DE HERRAMIENTAS DE BATERIA DE Ni/Cd.	CÓDIGO LSA-EQ-49
	ELABORADO POR: SANCHEZ CONSTANTE BRIAN ISRAEL	REVISIÓN:001
	APROBADO POR: TLGO INCA YAJAMIN GABRIEL SEBASTIAN	FECHA: 19-07-2019

**OBJETIVO.**

Conservar el kit de herramientas de batería de ni/cd, en condiciones correctas para su uso y su durabilidad

**ALCANCE.**

Mantener el equipo en condiciones óptimas para ser utilizado en cualquier momento de tareas de mantenimiento.

**HERRAMIENTAS Y MATERIALES.**

Franela o wype limpio.

Alcohol.

Guantes de nylon con recubrimiento de nitro.

Agua destilada.

**Procedimientos.**

Revisar los lagartos de kit de herramientas de materias.

Se procede a frotar el wype húmedo para limpiar los residuos de polvo del equipo.

Para la limpieza de la jeringa se lo realizara con agua destilada.

La limpieza de las boquillas también se las realizara con agua destilada.

Para los resistores equalizadores, se recomienda limpiar con alcohol evitando dañar los dientes de los lagartos.

suavemente con alcohol y wype limpiar celdas.

Si no se utiliza el quipo durante dos meses se recomienda limpiar el equipo cada mes para evitar deterioro o presencia de corrosión.

# **CURRICULUM VITAE**



## **DATOS PERSONALES**

**APELLIDOS Y NOMBRES:** SANCHEZ CONSTANTE BRIAN ISRAEL  
**CÉDULA DE IDENTIDAD:** 1803835162  
**LUGAR DE NACIMIENTO** AMBATO  
**FECHA DE NACIMIENTO:** 1994/12/19  
**DOMICILIO:** AMBATO  
**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 2413082  
**TELÉFONO CELULAR:** 0987523958  
**EMAIL** brian.sanchez1994@hotmail.com

## **ESTUDIOS REALIZADOS**

**PRIMARIA:** LICEO JUAN MONTALVO  
**SECUNDARIA:** INSTITUTO SUPERIRO TECNOLOGICO DOCENTE  
"GUAYAQUIL".  
**TÍTULO** BACHILLER MECANIZADO Y CONSTRUCCIONES  
METALICAS.  
**SUPERIOR:** UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS- ESPE.  
**TÍTULO** TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA  
MENCIÓN MOTORES.

## **EXPERIENCIA PROFESIONAL**

2011-2012	Pasantías del colegio empresa CONSTRUCCIONES VILLACRES
2016	Practicas pre-profesionales en la Unidad de Gestión de Tecnologías en el Avión Escuela Fairchild FH-27-J.
2016	Practicas pre-profesionales en la empresa AEROSANGAY Servicios Aéreos del Oriente CIA. LTDA
2016	Practicas pre-profesionales en la empresa GAE 44
2017	Practicas pre-profesionales en la empresa FUMIORO S.A.

## ACEPTACIÓN DEL USUARIO

Latacunga, Julio 2019

Yo, **ING. BAUTISTA RODRIGO** en calidad de **DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**, me permito informar lo siguiente:

El proyecto de graduación elaborado por la Sr. **SANCHEZ CONSTANTE BRIAN ISRAEL** con el tema: **“PRUEBA DE AISLAMIENTO DE FALLA DE LA BATERIA SAFT MODELO 253235<sup>a</sup> ACORDE AL MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL COMPONENTE, PERTENECIENTE A LA AERONAVE HAWKER SIDDELEY 125-400, MEDIANTE EL KIT DE HERRAMIENTAS DE BATERIA DE NiCd”**, ha sido efectuado de forma satisfactoria en las dependencias de mi cargo y que la misma cuenta con todas las garantías de funcionamiento, por lo cual extendiendo este aval que respalda el trabajo realizado por la mencionada estudiante.

Por tanto, me hago cargo de todas las instalaciones realizadas por el señor estudiante.

Atentamente

---

**ING. BAUTISTA RODRIGO**

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

## **CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL**

Yo, **SANCHEZ CONSTANTE BRIAN ISRAEL**, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores, en el año 2019, con cédula de Ciudadanía N° 1724933740, autor del Trabajo de Graduación: **“PRUEBA DE AISLAMIENTO DE FALLA DE LA BATERIA SAFT MODELO 253235<sup>a</sup> ACORDE AL MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL COMPONENTE, PERTENECIENTE A LA AERONAVE HAWKER SIDDELEY 125-400, MEDIANTE EL KIT DE HERRAMIENTAS DE BATERIA DE NiCd”** cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

---

**SANCHEZ CONSTANTE BRIAN ISRAEL**

Latacunga, Julio del 2019

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE  
RESPONSABILIZA EL AUTOR

---

SANCHEZ CONSTANTE BRIAN ISRAEL  
C.C.1803835162

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECANICA AERONAUTICA

---

Ing. Bautista Rodrigo

Latacunga, Julio del 2019