



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

**Repotenciación del cargador Christie RF80-K de acuerdo al manual técnico  
para el mantenimiento de las baterías níquel-cadmio de las aeronaves pertenecientes  
a la Brigada de Aviación del Ejército N.º 15 “Paquisha”.**

Aguirre Zambrano, Joffre Adrián

Departamento Eléctrica y Electrónica

Carrera de Tecnología en Electrónica Mención Instrumentación & Aviónica

Monografía: Previo a la obtención del título de Tecnólogo en Electrónica Mención  
Instrumentación & Aviónica

Ing. Guerrero Rodríguez, Lucía Eliana

15 de marzo 2021

Latacunga



## DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

### CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA

#### CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, “**Repotenciación del cargador Christie RF80-K de acuerdo al manual técnico para el mantenimiento de las baterías níquel-cadmio de las aeronaves pertenecientes a la Brigada de Aviación del Ejército N.º 15 “Paquisha”** fue realizado por el señor **Aguirre Zambrano Joffre Adrián** el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de similitud de contenido, por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga 15 de marzo del 2021



**Ing. Guerrero Rodríguez, Lucia Eliana**

C.C.:0501878649

## REPORTE DE VERIFICACIÓN



### Document Information

Analyzed document	PROYECTO DE TITULACIÓN AGUIRRE JOFFRE (4).docx (D98596920)
Submitted	3/17/2021 5:31:00 AM
Submitted by	Guerrero Rodriguez Lucia Eliana
Submitter email	leguerrero6@espe.edu.ec
Similarity	6%
Analysis address	leguerrero6.espe@analysis.orkund.com

### Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / Monografía_Guepud_Franklin.pdf</b> Document Monografía_Guepud_Franklin.pdf (D97787641) Submitted by: ffiguepud@espe.edu.ec Receiver: eaarevalo1.espe@analysis.orkund.com	5
<b>SA</b>	<b>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / CORRECCION PRIMER AVANCE TIF.docx</b> Document CORRECCION PRIMER AVANCE TIF.docx (D14861799) Submitted by: josaaantonio789@hotmail.com Receiver: gncabanillam.espe@analysis.orkund.com	8
<b>SA</b>	<b>TESIS TAIPE DIEGO.docx</b> Document TESIS TAIPE DIEGO.docx (D63066320)	1
<b>SA</b>	<b>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / TESIS NARVAEZ REV9..docx</b> Document TESIS NARVAEZ REV9..docx (D78164296) Submitted by: leguerrero6@espe.edu.ec Receiver: leguerrero6.espe@analysis.orkund.com	3



LUCIA ELIANA  
GUERRERO  
RODRIGUEZ

ING. GUERRERO RODRIGUEZ, LUCÍA ELIANA  
CC. 0501878649



**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA T ELECTRÓNICA**  
**CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

**RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA**

Yo, **Aguirre Zambrano, Joffre Adrián**, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **“Repotenciación del cargador Christie RF80-K de acuerdo al manual técnico para el mantenimiento de las baterías níquel-cadmio de las aeronaves pertenecientes a la Brigada de Aviación del Ejército N.º 15 “Paquisha”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Latacunga 15 de marzo del 2021

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Adrian Aguirre', is written over a horizontal line.

**Aguirre Zambrano, Joffre Adrián**

C.C.: 0802227744



**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**  
**CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN**

Yo, **AGUIRRE ZAMBRANO JOFFRE ADRIÁN**, con cedula N° 0802227744 autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar monografía: **Repotenciación del cargador Christie RF80-K de acuerdo al manual técnico para el mantenimiento de las baterías níquel-cadmio de las aeronaves pertenecientes a la Brigada de Aviación del Ejército N.º 15 “Paquisha”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga 15 de marzo del 2021

**Aguirre Zambrano, Joffre Adrián**

C.C.: 0802227744

**Dedicatoria**

El presente trabajo de monografía, primeramente, está dedicado a Dios creador de todo lo que existe, por ser quien da la inteligencia y las fuerzas para cumplir cada meta propuesta en mi vida, dando paso a la adquisición de conocimientos impartidos en toda la trayectoria de este título universitario.

A mis padres por ser quienes me han formado a través de mi vida con valores y principios, por su arduo trabajo en cada paso de los años para ser la persona que soy hoy en día.

A mi amada esposa Carolina Rezabala quien es mi ayuda idónea en mi vida, por ser una guía en mi camino y ser el refuerzo que necesito para cada escalón que quiera superar en mi carrera profesional.

A mis amados hijos Abner y Adam, motores trascendentales en mi vida, la felicidad palpitante de mi día a día para cada logro que obtendré.

**AGUIRRE ZAMBRANO, JOFFRE ADRIAN**

**Agradecimiento**

Primordialmente doy gracias a Dios por darme la oportunidad de poder desarrollar esta monografía, por guardarme en el pasar de los años hasta este momento y que seguirá guardándome bajo su manto hasta la hora de mi partida.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" quien me abrió las puertas del conocimiento y del saber, las oportunidades que me brindó a lo largo de cada semestre de mi carrera.

A mis maestros por su arduo trabajo al impartir sus conocimientos de grata manera para formar profesionales de excelencia como se caracteriza mi Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE".

**AGUIRRE ZAMBRANO, JOFFRE ADRIAN**

## Tabla de contenido

Carátula.....	1
Certificación.....	2
Reporte de verificación.....	3
Responsabilidad de autoría.....	4
Autorización de publicación.....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento .....	7
Tabla de contenido.....	8
Índice de tablas .....	11
Índice de figuras.....	12
Resumen .....	13
Abstract.....	14
Introducción.....	15
Tema .....	15
Antecedentes .....	15
Planteamiento del problema .....	16
Justificación.....	18
Objetivos .....	19
<i>Objetivo general</i> .....	19
<i>Objetivos específicos</i> .....	19
Alcance.....	19
Marco teórico.....	21

Historia de la Aviación del Ejército.....	21
Introducción al Cargador Christie RF80-K.....	31
<i>Características</i> .....	32
<i>Capacidades del equipo RF80-K</i> .....	34
<i>Controles e indicadores del RF80-K</i> .....	38
Desarrollo del tema .....	41
Preliminares .....	41
Inspección Periódica y Mantenimiento Preventivo .....	42
<i>Área de trabajo</i> .....	42
<i>Condición mecánica</i> .....	43
<i>Estado eléctrico</i> .....	45
<i>Cables y conectores</i> .....	46
<i>Tarjetas de circuito impreso</i> .....	48
Limpieza de los componentes de la unidad.....	48
Encendido del Cargador/Analizador.....	50
Verificación del funcionamiento .....	51
<i>Limpieza de la batería</i> .....	51
<i>Armado de la batería de NiCd</i> .....	52
<i>Conexión de la batería</i> .....	52
<i>Proceso de carga de la batería</i> .....	54
<i>Verificación de la batería cargada</i> .....	55
Conclusiones y recomendaciones.....	59
Conclusiones .....	59

<b>Recomendaciones .....</b>	<b>60</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>61</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>62</b>

**Índice de tablas**

**Tabla 1** *Características principales del cargador Christie RF80-K*..... 33

**Tabla 2** Partes del cargador Christie RF80-K del panel frontal..... 39

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> <i>Panel frontal y posterior del Cargador Christie RF80-K.....</i>	32
<b>Figura 2</b> <i>Imagen de diseño real en estado encendido del cargador RF80- K.....</i>	34
<b>Figura 3</b> <i>Ciclo de carga de ReFLEX .....</i>	35
<b>Figura 4</b> <i>Pantalla básica de tendencia DigiFLEX. ....</i>	36
<b>Figura 5</b> <i>Partes del cargador Christie RF80-K del panel frontal. ....</i>	38
<b>Figura 6</b> <i>Parte posterior del Cargador Christie RF80-K, entrada y salida de aire. ...</i>	42
<b>Figura 7</b> <i>Desconexión del cable de alimentación del Cargador/Analizador .....</i>	43
<b>Figura 8</b> <i>Imagen visual del interior del gabinete.....</i>	43
<b>Figura 9</b> <i>Bloque de terminales .....</i>	45
<b>Figura 10</b> <i>Revisión de los elementos internos del gabinete .....</i>	46
<b>Figura 11</b> <i>Verificar abrazaderas del cableado.....</i>	47
<b>Figura 12</b> <i>Conexión suelta del cable de alimentación del cargador/analizador. ....</i>	47
<b>Figura 13</b> <i>Tarjeta de circuito impreso.....</i>	48
<b>Figura 14</b> <i>Limpieza con cerdas de una brocha. ....</i>	49
<b>Figura 15</b> <i>Limpieza con aire comprimido en las tarjetas. ....</i>	49
<b>Figura 16</b> <i>Encendido del cargador/analizador.....</i>	50
<b>Figura 17</b> <i>Limpieza y secado de las partes de la batería de NiCd.....</i>	51
<b>Figura 18</b> <i>Ensamblado de la batería. ....</i>	52
<b>Figura 19</b> <i>Recubrimiento en la parte superior de las celdas por fuga de electrolitos .....</i>	53
<b>Figura 20</b> <i>Conexión mediante el cable de salida conector del cargador/analizador a la batería de NiCd.....</i>	53
<b>Figura 21</b> <i>Comprobación de voltaje de batería finalizada la carga mediante un multímetro. ....</i>	56
<b>Figura 22</b> <i>Comprobación de voltaje en cada celda de la batería de NiCd. ....</i>	56
<b>Figura 23</b> <i>Medición de fuga de voltaje de la batería.....</i>	58

## **Resumen**

En el presente trabajo de monografía, se describe la repotenciación del cargador Christie RF80-K de acuerdo al manual técnico de mantenimiento de las baterías níquel-cadmio de las aeronaves pertenecientes a la Brigada de Aviación del Ejército N.º 15 "Paquisha", para poder realizar este trabajo, se observó el estado y condición del equipo por el cual se concluyó que su mal estado se debía a la falta de mantenimiento e inspecciones del mismo. Mediante el estudio del manual técnico de mantenimiento, se procedió a realizar la inspección periódica y mantenimiento preventivo al cargador/analizador que consistía en el chequeo del cableado del equipo en su interior, verificación de los elementos que se encontraban sueltos en este caso eran diodos que se procedió a instalarlos nuevamente en la placa. Además, se realizó la limpieza de las placas de los circuitos impresos por medio del cepillado de las impurezas con el apoyo de aire comprimido para una mejor limpieza. Concluidos los pasos emanados por el manual del cargador/analizador se finalizó este mantenimiento con una comprobación de la carga de una batería de níquel-cadmio, quedando cargada en su totalidad, dejando el cargador/analizador de manera operable para el cumplimiento de la misión de las aeronaves perteneciente a la Brigada de Aviación del Ejército N.º 15 "Paquisha".

Palabras claves:

- **REPOTENCIACIÓN DEL CARGADOR DE BATERÍAS**
- **CARGADOR - ANALIZADOR**
- **MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UN CARGADOR - ANALIZADOR**

**Abstract**

In this monograph work, the repowering of the Christie RF80-K charger is described according to the technical maintenance manual of the nickel-cadmium batteries of the aircraft belonging to the Army Aviation Brigade No. 15 "Paquisha", in order to perform this work, the state and condition of the equipment was observed by which it was concluded that its poor condition was due to lack of maintenance and inspections of the same. By studying the technical maintenance manual, we proceeded to perform periodic inspection and preventive maintenance of the charger/analyzer, which consisted of checking the wiring inside the equipment, verification of the elements that were loose, in this case diodes, which were reinstalled on the plate. In addition, the printed circuit boards were cleaned by brushing the impurities with the support of compressed air for better cleaning. Concluded the steps emanated by the manual of the charger/analyzer, this maintenance was finished with a check of the charge of a nickel-cadmium battery, remaining fully charged, leaving the charger/analyzer operable for the fulfillment of the mission of the aircraft belonging to the Army Aviation Brigade No. 15 "Paquisha".

Key words:

- **REPOWERING OF THE BATTERY CHARGER**
- **CHARGER - ANALYZER**
- **PREVENTIVE MAINTENANCE OF A CHARGER - ANALYZER**

## CAPÍTULO I

### 1. Introducción

#### Tema

Repotenciación del cargador Christie RF80-K de acuerdo al manual técnico para el mantenimiento de las baterías níquel-cadmio de las aeronaves pertenecientes a la Brigada de Aviación del Ejército N.º 15 "Paquisha"

#### 1.1 Antecedentes

En la actualidad la eléctrica y la electrónica son bases fundamentales para el desarrollo de las actividades en las empresas sean estas públicas privadas o mixtas, particularmente en el ámbito de la aviación son trascendentes para cumplir con los objetivos de servicio por parte de la institución con el país, es por esto que el uso de los dispositivos electrónicos que no son otra cosa que "una combinación de componentes organizados en un circuito destinados a controlar y aprovechar las señales eléctricas y sirven para el almacenamiento transporte o transformación de información" (Gonzales, 2015)

Por la trascendencia del tema se han revisado trabajos como los que se exponen a continuación:

- Trabajo investigativo de Viera J. (2003) cuyo tema es "CARGA RAPIDA DE BATERÍAS DE Ni-Cd Y Ni-MH DE MEDIA Y GRAN CAPACIDAD. ANALISIS, SÍNTESIS Y COMPARACIÓN DE NUEVOS METODOS", llegando a concluir que el desarrollo alcanzado en los últimos años por la electrónica ha posibilitado cada vez más el uso de sistemas que requieren para su funcionamiento de energía eléctrica proviene de baterías de media y gran capacidad, resultados donde la

batería tiene que funcionar bajo regímenes cíclicos de carga-descarga como los sistemas de tracción eléctrica. (Perez, 2003)

- Trabajo investigativo de (Martinez, 2015) cuyo tema es “SERVICIOS DE MANTENIMIENTO A SISTEMAS DE RESPALDO DE CARGAS CRÍTICAS EN CENTROS PROCESADORES DE INFORMACIÓN Y CÓMPUTO (DATA CENTER)” finalizando que hoy en día las empresas necesitan personal altamente calificado y que éste de manera permanente tiene que ir a la vanguardia tecnológica, con la finalidad de dar mantenimiento y operar sus equipos de respaldo a cargas críticas para que éstos puedan trabajar de manera adecuada. (Martinez, 2015)

Por lo expuesto es fundamental que la Brigada de Aviación del Ejército 15-BAE “Paquisha”, cuente con dispositivos electrónicos que faciliten el almacenamiento, transporte o transformación de información y así lograr los objetivos institucionales de servicio a la comunidad y el país.

## **1.2 Planteamiento del problema**

La cantidad de encendidos o arranques de las aeronaves como helicópteros y aviones están basadas en la eficiencia de las baterías al momento de su correcta carga, este proceso se debe gracias a la adecuada carga y descarga basado en el Manual General de Mantenimiento de la Brigada de Aviación del Ejército N°15 “PAQUISHA”, como indica el Capítulo IV “Técnicas de mantenimiento”, las actividades de mantenimiento de las baterías se las realiza en el área de aviónica usando el Cargador Christie RF80-K con el cual cuenta el Laboratorio de Electrónica del CEMAE-15, este equipo sirve para la verificación del correcto funcionamiento de todas las baterías de Níquel-Cadmio de las aeronaves (helicóptero y aviones), siendo este el único cargador de baterías de este Centro de mantenimiento

permitiendo identificar que es necesario una repotenciación del mismo por encontrarse en deterioro, partes faltantes y circuitos en mal funcionamiento por lo cual es esencial su rehabilitación para el mantenimiento de las baterías y perfecta operatividad de los sistemas que funcionan con las mismas en las aeronaves de la Gloriosa Aviación del Ejército.

Misma que desde tiempos atrás no cuenta con un mantenimiento adecuado (CARGADOR CHRISTIE RF80-K) para el mantenimiento de las baterías níquel-cadmio de las aeronaves.

Esto ha dado origen a:

- Una mala carga de las baterías de las aeronaves.
- Mantenimiento no adecuado de las baterías níquel-cadmio
- Retraso en la operatividad de las aeronaves.

De no solucionarse seguirá el deterioro del cargador de baterías níquel-cadmio por falta de mantenimiento, así como el retraso a la operatividad de las aeronaves y el no cumplimiento a los parámetros establecidos en los manuales de mantenimientos reglamentarios.

Por lo mencionado es necesario que la Brigada de Aviación del Ejército 15-BAE "Paquisha", cuente con un CARGADOR CHRISTIE RF80-K óptimo que facilite el mantenimiento de las baterías níquel-cadmio de las aeronaves con el consiguiente mejoramiento del servicio.

### 1.3 Justificación

Es fundamental el rol que cumple la Brigada de Aviación del Ejército 15-BAE “Paquisha”, puesto que el servicio que presta a la comunidad es trascendental para su bienestar y dar cumplimiento a lo estipulado en la Constitución de la República del Ecuador en lo relacionado al cumplimiento de los objetivos nacionales actuales y permanentes de servicio a la comunidad, también porque en la actualidad la eléctrica y la electrónica son bases fundamentales para el desarrollo de las actividades en las empresas independientemente de la actividad que realicen; particularmente en la aviación es importante que las aeronaves estén altamente funcionales y operativas para ello es necesario el uso del cargador CHRISTIE RF80-k que es un cargador de batería NÍQUEL-CADMIO y sirve para la correcta carga de la baterías.

Así como también:

- Evitar los retrasos en la operatividad de las aeronaves.
- Facilita el trabajo al personal.
- Adecuado Mantenimiento de las baterías níquel-cadmio
- Ayuda a cargar las baterías para un encendido rápido de las aeronaves.

Se beneficiarán del presente trabajo investigativo el jefe de sección y el supervisor de mantenimiento porque estarán cumpliendo con las disposiciones emanadas del escalón superior la cual es brindar servicio de calidad, también el personal de técnicos electrónicos de mantenimiento del taller de aviónica ya que contarán con una herramienta adecuada para que el trabajo sea más más efectivo y eficiente.

Los resultados permitirán minimizar recursos y tiempo, así como también cumplir con disposiciones emanadas en la normativa de Organismos Reguladores de Estado en cuanto al servicio prestado por parte de la institución a la comunidad.

Por lo que antecede es importante que la Brigada de Aviación del Ejército 15-BAE "Paquisha", cuente con un CARGADOR CHRISTIE RF80-K para el mantenimiento de las baterías níquel-cadmio de las aeronaves y de este modo cumplir con los objetivos institucionales.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Repotenciar el Cargador Christie RF80-k, mediante manuales técnicos para el mantenimiento de las baterías Níquel-Cadmio de las aeronaves pertenecientes a la Brigada de Aviación del Ejército 15-BAE "PAQUISHA".

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Establecer información sobre el cargador CHRISTIE RF80-K.
- Analizar la situación actual del mantenimiento de las baterías NÍQUEL-CADMIO de las aeronaves.
- Desarrollar propuesta de solución al problema planteado.

## **1.5 Alcance**

El presente trabajo investigativo abarca el estudio o valoración de fallas del cargador y optimización para el mantenimiento de las baterías NÍQUEL-CADMIO de las aeronaves de la Brigada de Aviación del Ejército 15-BAE "PAQUISHA", con la que se beneficiarán el jefe de sección, supervisor de mantenimiento, también el personal de técnico electrónicos de mantenimiento del taller de aviónica ya que contarán con una herramienta adecuada para brindar un servicio de calidad. Cabe

indicar que el cargador Christie RF80-k de baterías de Níquel-Cadmio permitirá dar una carga adecuada a las baterías de Níquel-Cadmio antes de ello realizando el correcto procedimiento de descarga total de las baterías. Así como también servirá de fuente de información y consulta para todas aquellas personas relacionadas o interesadas en el tema.

## CAPÍTULO II

### 2. Marco teórico

#### 2.1 Historia de la Aviación del Ejército

La Aviación del Ejército nació en 1954, mediante el entusiasmo y el espíritu del Señor Capitán de Infantería Colón Grijalva Herdoíza. Una vez cumplida su aspiración de tener la licencia de piloto, inclinó, de manera oficial, sus peticiones, con ideas vanguardistas, hacia el Comando del Ejército. Inició la gestión necesaria para materializar el apoyo aéreo que tanto necesitaban los compañeros que, para cumplir su deber en guarniciones de frontera, debían atravesar largas y penosas jornadas en caminos, picas y trochas.(Rivadeneira, 2020).

Tres avionetas monomotor fueron entregadas por distinguidas damas de la aristocracia guayaquileña, quienes las recibieron del exterior como donación para el país. Estas aeronaves, cuyo principal objetivo fue poner en marcha el Programa alas para la Frontera, se fundieron en una sola esperanza. Emprendieron la unificación de la primera unidad militar de soldados del aire, lealmente recordada como Servicio Aéreo del Ejército (SAE). De esta forma, se incorporaron las siguientes avionetas como primera dotación del SAE: Piper Tripacer, Taylor Craft y Piper PA-18-150. (Rivadeneira, 2020)

La primera de estas fue bautizada con un nombre muy original: La Guaricha, en honor y mención a esas valerosas mujeres que acompañaron y abastecieron a nuestras tropas en la guerra del 41. Esta aeronave, que estuvo al servicio de las Divisiones “EL ORO”, “GUAYAS” y “LOJA”, plasmó la necesidad de la frontera Sur del Ecuador. Fue el primer rincón distante en ser conectado con la gran masa urbana, a través de pilotos y avionetas que surcaron el cielo para dar ayuda en el momento oportuno. Con este avance de la época, en el cielo azul se pintaron, entre blancas nubes, las primeras evacuaciones aeromédicas, los primeros

abastecimientos y reconocimientos, así como las observaciones aéreas para el apoyo en la conducción del tiro de Artillería. (Rivadeneira, 2020)

La esperanza se vio plasmada en el firmamento, al momento que los soldados y el pueblo fundían su mirada en el espacio infinito, buscando aquella figura que todavía, algo extraña, se confundía con la forma de las aves y la magia de lo inesperado. Algo así era la llegada de un avión militar: un objeto bienaventurado que daba fe, aliento y esperanza.(Rivadeneira, 2020)

El SAE, con la firme idea de llegar a las más distantes guarniciones, cumplía misiones importantes de vuelo. Llevaba abastecimientos, correo, medicinas, empleándose en el campo militar con la observación y el reconocimiento de los Comandantes de las Unidades, los Estados y Planas Mayores y con los Grupos de Artillería, en la observación y dirección del tiro.(Rivadeneira, 2020)

A mitad del siglo XX, el destino de la Aviación del Ejército extendió sus plateadas alas de vuelo, formando más pilotos. El 10 de enero de 1956, por disposición del Comando General del Ejército, se inició el I curso de Pilotaje, bajo la dirección del señor Capitán Grijalva. Siete oficiales de Infantería, Caballería y Artillería fueron elegidos para ser alumnos del mismo. Al haber culminado su período de preparación, y luego de su graduación, retornaron a sus unidades de origen, debido a la falta del material de vuelo disponible, el presupuesto para la operación y el mantenimiento de sus máquinas. (Rivadeneira, 2020)

En el siguiente año (1957), los directivos Capitán Colón Grijalva y Teniente German Witt viajaron al exterior, a Fort Rucker (EE. UU.), para realizar el curso sobre Operaciones de Vuelo Táctico, cuyo entrenamiento lo hicieron en avionetas CESSNA L-19. A su retorno, las condiciones mejoraron para el SAE y se creó un nuevo Destacamento Aéreo en la División de "EL ORO", para el cumplimiento de diferentes tareas. (Rivadeneira, 2020)

A continuación, el jefe del SAE, Mayor Colón Grijalva, trató de interesar a la superioridad militar en la adquisición de material de vuelo, para ampliar la operación aérea a la Región Oriental. En 1960, luego de los estudios respectivos, presentó su informe técnico y financiero para la adquisición de aviones monomotor CESSNA L-19 (versión militar), con el respectivo asesoramiento técnico. Entonces, sucedió un hecho algo extraño que se tornó en reto. Al no llegar los aviones recomendados en el estudio, sorprendió la presencia de otro equipo de vuelo, consistente en aviones PIPER, de los cuales uno era un bimotor AZTEC y cinco monomotores Comanche (ala baja y tren retráctil). (Rivadeneira, 2020)

Para el efecto, el Comando del Ejército citó a los pilotos del I Curso para realizar el reentrenamiento en este tipo de aeronaves. Una vez actualizados en vuelo, por la iniciativa de estos pioneros, decidieron reunirse en un solo puño, formando una escuadra de aviones para cruzar la geografía ecuatoriana: decolar en la costa, atravesar la majestuosidad de los volcanes y montañas, para aterrizar en pistas cortas y rústicas, contraídas en el verde manto de la provincia de Pastaza. Desde este punto, los pilotos se desplazaron hacia todos los ángulos de nuestro territorio, desplegando su apoyo a las unidades militares, comunidades indígenas y compañías petroleras. Así, el 12 de febrero de 1961, el SAE extendió sus alas a la Región Oriental, con el material adquirido, proporcionando servicios a las guarniciones del Norte, Centro y Sur Oriente, a excepción de Zumba. (Rivadeneira, 2020)

En ese mismo año (1961), ante la falta de pilotos, se incorporaron cuatro pilotos civiles. Luego de la militarización respectiva y familiarización con el equipo de vuelo, cumplieron un año de actividad en esta región. Finalmente, optaron por el grado de Subtenientes de Reversa. El sueño de nuestro precursor, hombre que se desvivió por servir, se vio cristalizado al realizar el II Curso de Pilotos, con igual

situación académica y militar que la desarrollada para los Pilotos del I Curso.

(Rivadeneira, 2020)

Pero no todo fue resplandor y alegría; la vida tiene su parte gris: un día lleno de trágica gloria, el 24 de septiembre de 1961, en cumplimiento del deber, falleció nuestro director y pionero en un accidente aéreo, a cinco minutos de haber descolado del aeropuerto de Portoviejo. También, murieron el Mayor Witt Ordoñez y el Oficial de Reserva Pedro L. Arias y tres Oficiales del Ejército que iban como pasajeros. Se encendieron los cirios de luto, fundidos con el fuego del compromiso y el valor para seguir adelante. (Rivadeneira, 2020)

En la base de Pastaza, continuaban las operaciones de vuelo, atendiendo a los destacamentos militares de esa región, con dos Tenientes Pilotos antiguos, debido a que otros dos oficiales, en el grado de Tenientes, viajaron a Fort Rucker para obtener su especialidad técnica avanzada. Naturalmente, el II Curso de Pilotos continuaba su labor de aprendizaje técnico en Guayaquil, bajo la dirección disciplinaria y administrativa del Comandante del Batallón Nro. 5 "GUAYAS", Mayor de I. Guillermo Durán Arcentales, y con la coordinación técnica, de los instructores civiles del Teniente Germán Apolo. (Rivadeneira, 2020)

En abril de 1962, sucedió una nueva tragedia en la ruta Quito-Pastaza: uno de los aviones sufrió un accidente y murieron sus dos ocupantes, Pilotos Oficiales de Reserva. Por este hecho, el Comando del Ejército dispuso la paralización de las operaciones aéreas y la entrega de los cuatro aviones PIPER Comanche a la FAE. Estos se comprometieron a realizar la planificación respectiva, para impartir la instrucción técnica adecuada para pilotos y personal de mantenimiento. Sin embargo, se llevaron los aviones a Salinas y nunca hubo el entrenamiento ofrecido. (Rivadeneira, 2020)

En diciembre de 1964, el Comando del Ejército, sintiendo la necesidad de dar atención a las unidades del Oriente, adquirió dos avionetas CESSNA 185, con capacidad para seis personas o 1000 libras de carga. Para cumplir con este hecho, viajaron a Wichita, Kansas (EE.UU.), los pilotos Capitán Edison Torres y Tnte. Germán Apolo. Posteriormente, cumplieron su entrenamiento en Cuenca, con todos los Pilotos del Ejército, especialmente, con los Pilotos del II Curso de Aviones. De esta manera, reiniciaron las operaciones en esta vasta región de la Patria. (Rivadeneira, 2020)

En 1970, se suscitaron dos hechos que merecen destacarse. En primer lugar, los señores Capitanes Eduardo Silva Bucheli y Jaime Andrade Buitrón inauguraron la primera pista que se habilitó en Zumba, con una avioneta CESSNA-185, en una longitud operable de 185 metros, rompiendo así el mito de la imposibilidad de operar con aviones en esta región, que se encuentra en el extremo sur de la Patria. El segundo hecho se refiere al relevo realizado a los pilotos de la FAE, que venían cumpliendo trabajos aéreos fotogramétricos en el I.G.M., aviones tipo turbo jet, como el Learjet, Saberliner y Cessna Citation. (Rivadeneira, 2020)

El 12 de febrero de 1970, bajo la dirección del señor Capitán Fernando Váscquez Cabezas, la Escuela de Aviación del Ejército abrió sus puertas al III Curso de Pilotos. Después de una selección rigurosa, fueron admitidos 15 Oficiales del Ejército y 3 de la Armada Nacional. Luego de 16 meses de entrenamiento, finalizó el Curso con 10 pilotos del Ejército y 2 de la Armada, quienes lo aprobaron satisfactoriamente, demostrando, una vez más, que la Aviación del Ejército es eficiente, con una proyección imparable y de desarrollo positivo. Así, quedó establecida, de manera definitiva, la continuidad de los cursos de Pilotos del Ejército, que, hasta el momento, han sumado 32 Promociones de Oficiales. Ellos sintieron la vocación de mantener libre el alma y pertenecer a un estricto y bien seleccionado grupo de soldados. (Rivadeneira, 2020)

En 1971, el SAE adquirió nuevas y modernas unidades de vuelo, dando un paso trascendental en la vida de la institución. Se compró un avión turbohélice SKYVAN y dos avionetas Heli-Porter, con características Stall. Estas sirvieron para dar mayor atención a las unidades de la Región Oriental. (Rivadeneira, 2020)

En 1972, se inició la operación de helicópteros en el Ejército Ecuatoriano, cuando, por una necesidad propia del I.G.M. en sus trabajos topográficos de campo, se aprovechó la invitación que hizo la Aviación Ligera del Ejército Francés. Al evento concurren dos pilotos del Ejército que, posteriormente los trabajos con este instituto. (Rivadeneira, 2020)

En 1975, se adquirió aviones tipo Arava (con armamento), ayudando, de esta manera, a solucionar el problema logístico y administrativo de las unidades de todo el país. Se utilizaron en el lanzamiento de paracaidistas y en operaciones de contrainsurgencia. (Rivadeneira, 2020)

El servicio Aéreo del Ejército dio un paso gigantesco en 1978. Con orden de Comando Nro. 044-EBD-978, dejó de ser dependencia del Departamento Logístico del Ejército y, como Unidad Operativa, se transformó en la Aviación del Ejército Ecuatoriano. Este cambio produjo una nueva concepción en la organización, para lo cual se tomó en cuenta el empleo táctico del material y el apoyo orgánico que debe de brindar a las Unidades Operativas de la Fuerza Terrestre. Con esta oportunidad, el alto mando militar asignó a la Aviación del Ejército el personal y los medios, tanto aéreos como de apoyo en tierra, necesarios para que las tareas asignadas a la nueva condición puedan cumplirse. (Rivadeneira, 2020)

Con la creación del SAE y la Aviación del Ejército, paralelamente, nació el mantenimiento de aeronaves. Progresivamente, se incrementó el personal y los medios en esta área técnica, para lo cual la Aviación del Ejército formó un Centro de

Mantenimiento capacitado para desarrollar los trabajos incluso del IV Escalón, autorizados por el fabricante. (Rivadeneira, 2020)

Dentro de los principales campos técnicos de mantenimiento que se desarrollan en el CEMAE, se encuentran:

- Inspecciones mayores de Helicóptero Súper Puma, Puma, Gazelle y Lama.
- Mantenimiento profundo de motores Makila, Turmo, Artouste, Astazou 14, Ariel 1B.
- Mantenimiento estructural de helicópteros y aviones.
- Reparaciones de conjuntos mecánicos.
- Mantenimiento de sistemas hidráulicos.
- Mantenimiento especializado en electrónica y aviónica.

Para realizar todos estos trabajos, el Centro de Mantenimiento de Aviación del Ejército (CEMAE) dispone de personal especializado, equipos y bancos de prueba necesarios. Lleva a cabo un mantenimiento adecuado y responsable, que redunde en la eficiencia y seguridad de las operaciones aéreas. Se cumple con estos trabajos de mantenimiento, de igual manera, para aviones bimotores, medianos y livianos, con la diferencia que el mantenimiento avanzado se realizaba en las bases aéreas de los Grupos "PICHINCHA" y "PASTAZA", respectivamente, y en condiciones óptimas. (Rivadeneira, 2020)

Además, debe recordarse, con orgullo, que el Estandarte fue lucido, con honor, en la Cordillera de El Cóndor, en 1981. En esta acción, la Aviación del Ejército apoyó, con coraje y decisión, la defensa de la soberanía del suelo patrio. Son testigos los escritos del propio enemigo, el General peruano Mercado Jarrín, en su libro la verdad de El Cóndor, manifiesta lo siguiente: "En El Cóndor estuvo presente un pequeño grupo de helicópteros, al que admiro por el valor y la pericia de sus pilotos". Este reconocimiento por parte del opositor en ese conflicto marca, en

nuestras mentes, el compromiso de cada día ser mejores y mantener el pensamiento de que si mamamos la paz, nuestra profesión es la guerra.

(Rivadeneira, 2020)

Es en la Cordillera de El Cóndor donde la Aviación del Ejército realiza su bautizo de fuego. Su profesionalismo y entrega se refleja en cada uno de sus miembros, como firmes e imbatibles soldados de avanzada, centinelas vigías de nuestra heredad territorial. Aquí surge la figura del Fénix que, cual ave inmortal, se encarna en uno de nuestros pilotos, el Sr. Teniente de Comunicaciones Víctor Hugo Valencia. Él se encontraba realizando los abastecimientos en su helicóptero MI-8 peruano. Cual león herido, abandonó su aeronave, tomó una ametralladora en sus manos e incitó al personal del apagada con un proyectil que, atravesando su cabeza, no pudo quitarle la vida, sino llenarle de gloria, como ejemplo vivo de verdadero coraje y valentía. (Rivadeneira, 2020)

Luego de las operaciones de 1981, se incluyeron aviones de transporte mediano, como el Buffalo, para trabajos de aerofotogrametría; helicópteros de transporte mediano, tipo Puma, de asalto, como el Bell 212; de combate como los legendarios Gazelles; artillados, adecuados para la lucha antipersonal y antitanque. Se entregó el armamento con el fin de aumentar, de esta manera, el poder de combate de la Fuerza Terrestre y proporcionar un amplio campo de acción en cuanto al apoyo que presta el Ejército al desarrollo socioeconómico del país. (Rivadeneira, 2020)

En 1984, con orden de Comando Nro. 007-SGE-IV-84, se dispuso que la Aviación del Ejército sea considerada operativamente como una organización equivalente a Brigada. Entonces, el 1 de junio de 1987, se la consideró como una Unidad Operativa y se la designó como Brigada de Aviación del Ejército Nro. 15. Constó en el Orgánico de 1992 a 1997, con el nominativo de "AMAZONAS". (Rivadeneira, 2020)

Para 1987, la Aviación del Ejército Ecuatoriano contaba con un aproximado de 70 aeronaves. Esto la convirtió en una de las flotas aéreas más numerosas y poderosas de América del Sur, debido, principalmente, a su alto porcentaje de operabilidad y al moderno armamento que se poseía en aquella época. (Rivadeneira, 2020)

En el conflicto del Alto Cenepa, en 1995, la 15-BAE alcanzó un alto grado de operatividad y eficiencia combativa en todos los campos. En este sentido, se aumentó la capacidad combativa de las unidades terrestres, particularmente, en las zonas de operaciones mencionadas, donde funcionó el Ejército de Operaciones, con el apoyo del Grupo Aéreo "CÓNDOR", y donde se cumplieron más de 5000 horas de vuelo. Entre estas, las primeras operaciones de ataque en la gloriosa toma de Base Norte, y la defensa de Base Sur y otros sectores. Así, los pilotos de la Aviación del Ejército pusieron de manifiesto su amor por la Patria, sintiendo en sus corazones la máxima de los helicópteros de combate que dice: "Como simples sombras sigilosas, salen, destruyen y siembran siniestra soledad" y, cual dragón de fuego, arrasaron, con sus rockets las posiciones enemigas. Además, debemos resaltar la presencia de aviones de combate de la FAE, con su escuadrón A-37 y helicópteros Bell 206. Debido a la experiencia de nuestros pilotos y el conocimiento detallado del terreno, tuvieron que coordinar con los nuestros y conformar tripulaciones de vuelo en sus aviones de combate. Se pudo comprobar, una vez más, el alto grado de entrenamiento y profesionalismo de los pilotos del Ejército. (Rivadeneira, 2020)

Además, por primera vez, la Aviación del Ejército desplegó el 85% de sus medios aéreos. Esto permitió evaluar sus reales capacidades operativas; así como sus limitaciones. De esta manera, para el 29 de febrero de 1996, mediante Acuerdo Ministerial Nro. 143, se publicó en O.G. Nro. 03, que la Aviación del Ejército pasaba a ser la Nueva Arma de la Fuerza Terrestre. (Rivadeneira, 2020)

Es indudable que los vertiginosos avances en los campos tecnológicos de la maquinaria bélica imprimen la más profunda y rápida evolución de la doctrina militar. Estos avances afectan, con mayor profundidad, las directrices del empleo de combate aeroterrestre al inicio de la guerra, momento que exige un alto nivel de preparación y flexibilidad nunca antes visto, por lo que se espera que la capacidad de repuesta sea inmediata. Por eso, la transformación de nuestra brigada en la fuerza de acción inmediata deberá estar acorde con el tiempo y el espacio, siempre lista y con el pleno convencimiento que somos el Arma de la decisión con que cuenta la Fuerza Terrestre hoy en día.

La A. E. E., con la organización, el personal y los medios que actualmente posee, es la respuesta a las necesidades que se ha planteado la F. T. en los campos de apoyo administrativo, logístico y aerotáctico. Es importante anotar que, si bien no se han alcanzado a completar los medios para satisfacer todas sus necesidades, la flexibilidad de su organización le ha permitido ir creciendo, en la medida que el Comando General de la F. T. y el país tengan capacidad económica para obtenerlos. (Rivadeneira, 2020)

Al referirse a la necesidad que motiva su ampliación, se han puesto en vigencia los proyectos de incremento dentro de la organización. Por lo tanto, se adquirirán tres avionetas de instrucción CESSNA-172, dos avionetas CESSNA 175, siete helicópteros C3-FENEC, con su respectivo armamento, tres helicópteros B2-ECUREUIL, dos helicópteros de transporte MI-17. De esta manera, el Ejército entrará a la era de instrumentación digital, ya que todas estas aeronaves vienen con sistemas EFIS, FMS, GNS, Movmaps, radares, meteorológicos. Así, surge claramente la explicación de que la presencia de la Aviación del Ejército no pretende, de modo alguno, interferir, disminuir o alterar la misión que cumple la F. A. E., sino que tiene el objetivo de ponerse a la par y la altura de la tecnología y el armamento global, para garantizar el cumplimiento de su misión. (Rivadeneira, 2020)

Así se eleva una oración al Creador de todos aquellos compañeros de Arma, que escribieron la historia y que son dueños de la gloria. Ofrecemos respeto y admiración para aquellos que valientemente ofrendaron su vida en busca del cumplimiento de la sagrada misión para que nuestra Organización alcance su grandeza. (Rivadeneira, 2020)

## **2.2 Introducción al Cargador Christie RF80-K**

Es un cargador-analizador de baterías de aviones más versátil del mundo. El RF80-K es utilizado por operadores de aeronaves comerciales, militares y operadores corporativos en todo el mundo para el mantenimiento adecuado de baterías de plomo-ácido, níquel-cadmio y otras baterías de aeronaves. Con sus características puede realizar fácilmente todas las funciones de carga y descarga especificadas por la casa fabricante de las baterías de aeronaves. (MARATHONNORCO AEROSPACE, INC., 2011)

El RF80-K ofrece una variedad de técnicas de carga como corriente y voltaje constante y el exclusivo método de carga ReFLEX que permite cargar y reacondicionar más rápido las baterías. El método de carga ReFLEX utiliza un circuito especial llamado DigiFLEX para incorporar un componente de descarga negativa para medir el estado de carga de las baterías. Entre los beneficios de esto se encuentran tiempos de carga acelerados y una carga más eficiente, temperaturas de carga de la batería más bajas y mejora en el equilibrio de la celda, todo lo cual contribuye a una mayor duración de las baterías. El circuito DigiFLEX incorpora una barra de tendencia luminiscente que ofrece una confirmación visual durante el proceso de carga del estado de carga de la batería. (MARATHONNORCO AEROSPACE, INC., 2011)

Los interruptores son fáciles de usar y permitirán cargar, descargar, pausar y recargar las baterías automáticamente. Las pantallas lo mantienen informado del tiempo de carga, el tiempo de descarga transcurrido, el voltaje de la batería y las corrientes de carga o descarga, incluso se puede comprobar los voltajes de cada celda. (MARATHONNORCO AEROSPACE, INC., 2011)

### Figura 1

*Panel frontal y posterior del Cargador Christie RF80-K*



*Nota:* Esta imagen fue tomada del cargador original referenciándose al manual de funcionamiento del Cargador Christie RF80-K.

#### 2.2.1 Características

El cargador Christie RF80-K es un cargador/analizador de batería de avión el cual tiene las siguientes especificaciones:

**Tabla 1**

*Características principales del cargador Christie RF80-K*

<b>Características</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operación automática</li> <li>• Diseño resistente y desarrollado</li> </ul> <p>-----</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temporizador digital / pantalla</li> <li>• Cargador y analizador de baterías de avión (3-75AH)</li> <li>• Carga principal de una hora, descarga de una hora (NiCd)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Carga única ReFLEX</i></li> <li>• Carga de corriente constante</li> <li>• Reacondicionamiento de baterías NiCd</li> <li>• Análisis exclusivo DigiFLEX</li> <li>• Prueba de equilibrio de voltaje de celda</li> <li>• Garantía completa de 3 años</li> </ul>

*Nota:* Esta tabla es recuperada del manual de funcionamiento del Cargador Christie.

Tomado de RF80-K (*RF80-K.pdf*, s. f.).

A continuación, se presenta una imagen de las partes del cargador Christie FR80-K donde se observa algunas características de la tabla 1.

**Figura 2**

*Imagen de diseño real en estado encendido del cargador RF80-K*



*Nota:* Esta imagen es recuperada del manual de funcionamiento del Cargador.

Tomado de Christie RF80-K (*RF80-K.pdf*, s. f.)

### **2.2.2 Capacidades del equipo RF80-K**

El equipo RF80-K demuestra las siguientes capacidades para su buen funcionamiento:

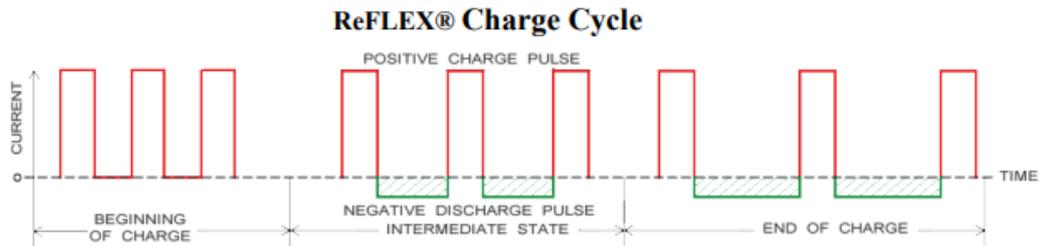
Funcional y versátil: El RF80-K ofrece una amplia selección de técnicas de carga para reparar y reacondicionar NiCd, baterías de plomo-ácido ventiladas y baterías de plomo-ácido selladas. El método de carga ReFLEX exclusivo de Christie tiene la ventaja de cargar las baterías más rápido sin calentamiento y en tan solo una hora, al mismo tiempo que reacondiciona las baterías. Además, el RF80-K emplea detección de pendiente negativa como medida de seguridad incorporada para evitar sobrecargas y posibles fugas térmicas. (*RF80-K.pdf*, s. f.)

El RF80-K realiza automáticamente un análisis de la batería con una carga-descarga preprogramada ciclo de recarga que coincide con las características de cada tipo de batería. El cargador / analizador también realiza una descarga profunda para reacondicionar las baterías de NiCd o prepararlas para su almacenamiento. (*RF80-K.pdf*, s. f.)

Carga ReFLEX: El RF80-K usa carga exclusiva ReFLEX para cargar una batería de forma completa y segura en un poco más de 1 hora.

### Figura 3

#### Ciclo de carga de ReFLEX



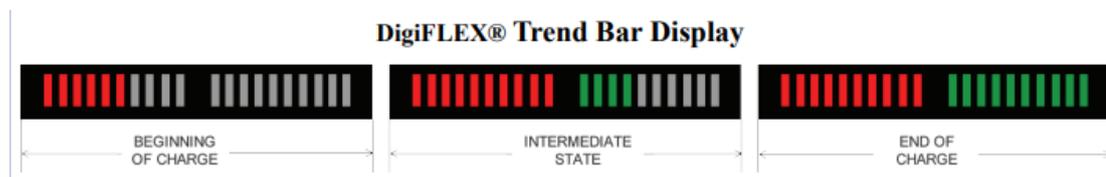
*Nota:* Esta imagen es recuperada del manual de funcionamiento del Cargador Christie RF80-K (*RF80-K.pdf*, s. f.)

La ventaja única del método de carga ReFLEX es que los pulsos de corriente de carga positiva se alternan con los pulsos de corriente negativos. Cuando se usa en baterías de níquel cadmio, la batería se puede cargar al doble de la tasa de carga que una de corriente constante. La carga ReFLEX también proporciona: 1) temperaturas más bajas de final de carga de la batería, 2) restauración del equilibrio de las celdas, 3) mayor duración del ciclo de la batería y 4) eliminación del efecto de "memoria" de níquel-cadmio. Además de la carga ReFLEX, el RF80-K es capaz de cargar corriente constante o potencial constante según lo especificado por todos los fabricantes de baterías de níquel cadmio y plomo ácido. (*RF80-K.pdf*, s. f.)

Pantalla DigiFLEX: el RF80-K también incorpora una característica especial llamada circuito DigiFLEX que proporciona medición y visualización del estado de la batería durante el ciclo de carga de ReFLEX. DigiFLEX utiliza la visualización de barras luminiscentes para representar la frecuencia y la duración de los pulsos negativos a lo largo del ciclo de carga. Las barras luminiscentes verdes muestran el "estado relativo de carga" de la batería. Las barras verdes aparecerán inicialmente cuando la batería haya alcanzado aproximadamente el 80% de su capacidad. Con carga completa, las bases luminiscentes verdes se extenderán completamente hacia el lado derecho de la pantalla del RF80-K. (*RF80-K.pdf*, s. f.)

**Figura 4**

*Pantalla básica de tendencia DigiFLEX.*



*Nota:* esta imagen es recuperada del manual de funcionamiento del Cargador Christie RF80-K (*RF80-K.pdf*, s. f.)

Carga potencial constante: En modo de carga de potencial constante, el RF80-K cargará todos los 6, 12, 24 y 28 voltios de baterías ventiladas o selladas de plomo-ácido.

Carga de corriente constante: Las baterías de níquel cadmio pueden cargarse con corriente constante hasta en 24 celdas, así como cargar celdas individuales o grupos de celdas. Este método también se recomienda para algunas baterías de plomo-ácido. La velocidad y el tiempo de carga en el modo de corriente constante son ajustables.

Corriente constante de dos pasos: Como método de carga alternativo, el RF80-K puede proporcionar una tasa de carga alta durante un cierto período de tiempo y luego bajar a una tasa de carga más baja durante un período de carga igual.

Detección de pendiente negativa: Cuando la carga hace que la temperatura de las baterías de NiCd aumente, el voltaje de las baterías disminuye, lo que puede provocar un calentamiento adicional. Como característica de seguridad, el RF80-K emplea la detección de pendiente negativa de la curva de carga para detectar la sobrecarga y detener el posible derrame térmico de la batería.

Ciclos cortos, largos y profundos: Durante el ciclo corto, la batería se descarga según los criterios establecidos por el operador. Si la batería cae por debajo de un nivel de voltaje mínimo aceptable antes del final del período preprogramado, la luz roja "Rechazo de batería" se ilumina.

En el ciclo largo, el voltaje de la batería se lleva a aproximadamente un voltio por celda. Se puede determinar la capacidad exacta de amperios-hora de la batería.

Monitoreo de voltaje / corriente: El RF80-K permite monitorear el voltaje o la corriente de la batería en cualquier punto del proceso, desde el ajuste inicial de la carga o descarga hasta la finalización de las etapas de carga, descarga o recarga.

Prueba de celda por celda: Las tomas del panel frontal permiten conectar un par de sondas de prueba al RF80-K. Cuando el interruptor del medidor está en la posición de "voltios de celda", las sondas se pueden usar para verificar los voltajes de celdas de batería individuales o grupos de celdas.

Estado de espera opcional: Para mejorar la vida útil de la batería, el RF80-K se puede programar para introducir un estado de espera después de la parte de descarga del análisis, lo que permite que la batería se enfríe antes de que se realice la recarga automática.

DataFX®: El análisis de la batería según el rendimiento y la condición de cada celda se ofrece cuando se usa junto con DataFX®. Aparte de la medición instantánea del voltaje de la celda durante el ciclo de servicio, el DataFX® monitorea las celdas en busca de condiciones de error como desequilibrio de celda, voltaje de celda bajo, pendiente negativa y polaridad de celda invertida.

El DataFX® tiene un puerto RS232 para la entrega de datos a una interfaz de PC o a una impresora en serie, lo que facilita aún más la automatización de la gestión de datos, a menudo requerida por el fabricante de la batería, el propietario de la aeronave y / o las autoridades reguladoras. (*RF80-K.pdf*, s. f.)

### 2.2.3 Controles e indicadores del RF80-K

Todos los controles e indicadores del cargador / analizador RF80-K están convenientemente ubicados en el panel frontal del instrumento. Para facilitar el uso del RF80-K, los controles de funcionamiento y las pantallas se encuentran generalmente en tres grupos funcionales: a) función de cargador, b) función de analizador, c) función de medición. El interruptor de modo, entre las secciones de carga y análisis, permite seleccionar el proceso. El método de carga se elige mediante un interruptor en la parte inferior del sector de Medición. (*RF80-K.pdf*, s. f.)

**Figura 5**

*Partes del cargador Christie RF80-K del panel frontal.*



*Nota:* Esta imagen es recuperada del manual de funcionamiento del Cargador.

Tomado de Christie RF80-K (*RF80-K.pdf*, s. f.)

**Tabla 2***Partes del cargador Christie RF80-K del panel frontal*


---

<b>Partes del cargador/analizador</b>
1) Interruptor de alimentación de CA: interruptor principal de encendido y apagado
<u>Sección del cargador</u>
2) Establecer tiempo de carga: establece el tiempo de carga.
3) Tiempo de carga: muestra el tiempo de carga restante.
4) Ajuste de corriente de carga: permite la corriente de carga para ser ajustado al valor deseado.
<u>Sección del analizador</u>
5) Indicadores de ciclo: Verde = ciclo completo. Rojo = batería rechazada. Amarillo = detección de pendiente negativa.
6) Tiempo de descarga transcurrido: muestra el tiempo transcurrido.
7) Interruptor de modo: Selecciona el proceso RF80-K.
8) Reinicio de ciclo: reinicia el ciclo automático al comienzo del modo seleccionado.
9) Ajuste de corriente de descarga: establece la corriente de descarga Velocidad.
10) Establecer tiempo de descarga: establece el tiempo total de descarga.
11) Ciclo de descarga: cambiar por corto, largo o profundo opciones de descarga.
<u>Sección de medición</u>

---

---

**Partes del cargador/analizador**

---

12) Pantalla de medición: muestra el voltaje de la batería, celda voltaje o corriente de carga / descarga.

13) DigiFLEX®: pantalla de barra de tendencias que muestra estado de carga y salud de la batería.

14) Interruptor del medidor: Selecciona las entradas de la pantalla de medición.

15) Voltios de celda: conectores para cables de prueba que permiten la prueba celda por celda.

16) Interruptor de método de carga: selecciona el tipo de carga para ser realizado.

17) Interruptor de tipo de batería: selecciona el ReFLEX® adecuado de carga por batería bajo análisis.

---

*Nota:* Esta tabla representa las partes del Cargador Christie RF80-K y es tomada del manual de funcionamiento del Cargador/Analizador (*RF80-K.pdf*, s. f.)

## CAPÍTULO III

### 3. Desarrollo del tema

El presente proyecto de titulación tiene como finalidad solventar las necesidades del CEMAE-15 perteneciente a La Brigada de Aviación del Ejército N°15 “PAQUISHA”, al repotenciar el cargador de baterías Christie RF80-K para el mantenimiento de las baterías Níquel Cadmio mediante el manual de mantenimiento.

**Tema:** “REPOTENCIACIÓN DEL CARGADOR CHRISTIE RF80-K DE ACUERDO AL MANUAL TÉCNICO PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS BATERÍAS NIQUEL-CADMIO DE LAS AERONAVES PERTENECIENTES A LA BRIGADA DE AVIACIÓN DEL EJERCITO N.º 15 “PAQUISHA”.

**Campo:** Electrónica y Aviónica.

**Beneficiarios:** Personal de técnicos del Centro de Mantenimiento Aeronáutico CEMAE-15.

**Ubicación:** En la provincia de Pichincha, cantón Rumiñahui.

**Institución ejecutora:** Unidad de Gestión de Tecnologías (ESPE\_L)

#### 3.1 Preliminares

Para realizar el mantenimiento a las baterías de NiCd (carga y descarga) de las aeronaves pertenecientes a la Brigada de Aviación del Ejército 15 BAE “Paquisha” es fundamental un cargador de baterías por lo cual es primordial que se encuentre en perfectas condiciones para el cumplimiento de las misiones emanadas por el escalón superior.

Es así que se detalla el procedimiento para la repotenciación del Cargador Christie RF80-K mediante el manual de mantenimiento del fabricante, tomando en cuenta las medidas de seguridad correspondientes como equipos de protección

personal (EPP), manipulación adecuada a dispositivos Eléctricos y Electrónicos, seguridad en el área de trabajo (talleres, hangares, etc.).

### 3.2 Inspección Periódica y Mantenimiento Preventivo

Se realizó la repotenciación del Cargador Christie RF80-K para ello fue necesario una inspección periódica y mantenimiento preventivo la que debe de realizarse en un periodo de cada 12 meses como indica el manual de mantenimiento y procedimientos detallados. (MARATHONNORCO AEROSPACE, INC., 2011)

#### 3.2.1 Área de trabajo

Antes de iniciar con las labores de mantenimiento del cargador de baterías, de verificó que la zona de trabajo se encuentre limpia y completamente organizada. Es importante indicar también que en futuras labores de mantenimiento se debe evitar que la suciedad, el metal, el polvo y trozos de papel se acumulen en el área del Cargador/Analizador, ya que el ventilador de enfriamiento incorporado en el gabinete puede atraer fácilmente dichos elementos hacia la unidad, bloqueando las entradas o salidas de aire.

#### Figura 6

*Parte posterior del Cargador Christie RF80-K, entrada y salida de aire.*



*Nota:* La imagen corresponde a la parte posterior donde se observa las entradas y salidas de aire.

Verificar diariamente que se encuentre las áreas de ventilación libre de suciedad y de elementos u objetos extraños FOD (Foreign Object Damage) que puedan causar daño a su funcionamiento.

### 3.2.2 Condición mecánica

Al iniciar con el mantenimiento preventivo del cargador de batería, como precaución, se revisó la condición general del cargador/analizador, desconectando el cable de alimentación del equipo y apagando el circuito de alimentación principal delante de la unidad.

#### Figura 7

*Desconexión del cable de alimentación del Cargador/Analizador*

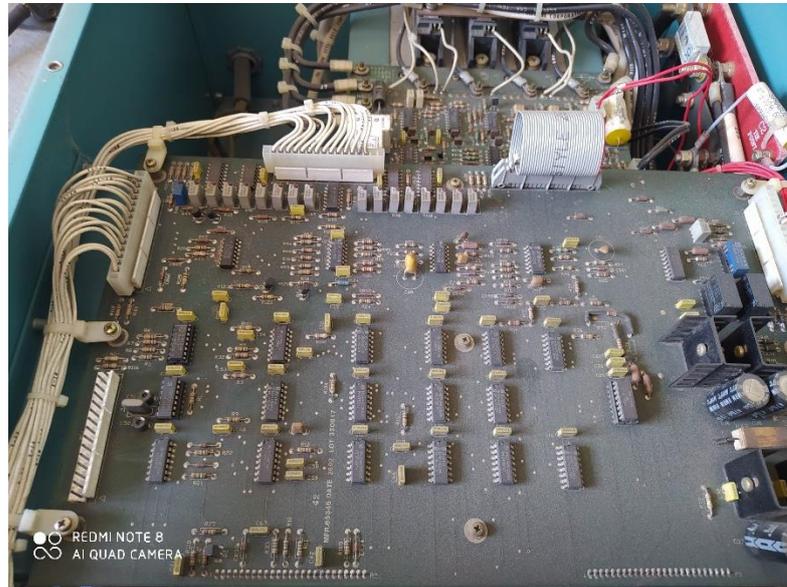


*Nota:* La imagen corresponde a la fotografía tomada en el momento que se desconectó el cable de alimentación del toma corriente de 220 AC trifásico para el desmontaje de la tapa superior del gabinete para su revisión.

Desconectada la alimentación se procedió a destapar la tapa superior del cargador de baterías. Para ello se tomaron en cuenta las recomendaciones indicadas en el manual de mantenimiento. En la figura 8, se visualiza la estructura interna del cargador.

**Figura 8**

*Imagen visual del interior del gabinete.*



*Nota:* La imagen corresponde a la fotografía tomada en el desmontaje del cargador de baterías.

Una vez desmontado el equipo se verificó que los cables de los buses de conexión, así como la tarjeta electrónica y los tornillos que lo sujetan se encuentren en óptimas condiciones.

A continuación, se comprobaron que los bloques de terminales de conexión del cargador se encuentren en buen estado, verificando que no existan cables rotos o cortocircuitados.

Para realizar este trabajo hay que evitar las descargas electrostáticas que puede provocar el personal de mantenimiento en los componentes del cargador, para ello es importante descargarse a través de tierra.

## Figura 9

### *Bloque de terminales*



*Nota:* En la figura se visualizan los terminales de conexión del cargador de baterías.

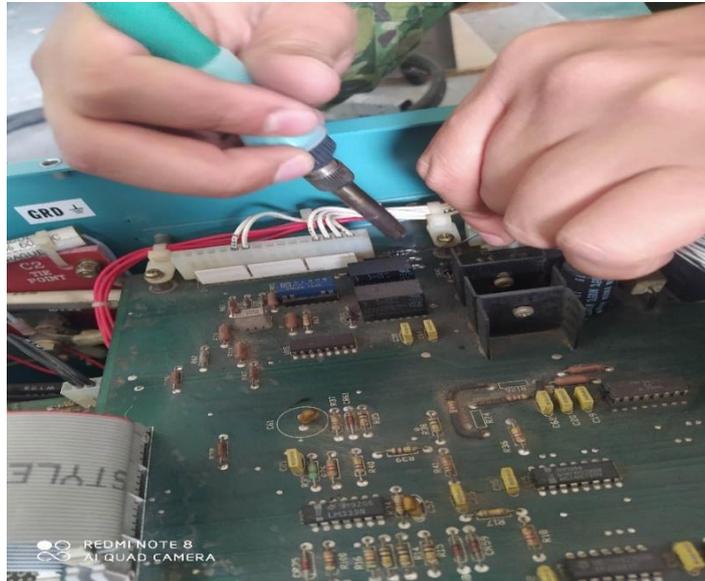
### **3.2.3 Estado eléctrico**

Además de los terminales de conexión, se comprobó que todos los interruptores y controles del cargador funcionen correctamente. En este caso se verificó continuidad, utilizando un multímetro.

Al mismo tiempo, se inspeccionó todos los componentes de las placas electrónicas, para detectar indicios de sobrecalentamiento, estas fueron resistencias, conexiones intermitentes, condensadores con fugas, etc.

## Figura 10

*Revisión de los elementos internos del gabinete*



*Nota:* En la figura se observa parte de la verificación de los componentes del cargador de baterías.

Durante la verificación se encontraron elementos de la placa desconectados y con polvo por el tiempo de estado off del cargador/analizador. Se le realizó una limpieza de los componentes del cargador.

Una vez realizada la limpieza de los elementos, se procedió a soldar con un caudín y estaño los elementos sueltos por ejemplo los diodos como se ve en la Figura 10.

### **3.2.4 Cables y conectores**

Soldados los elementos se ubicaron nuevamente las placas en el gabinete y se examinaron los cables en busca de aislamientos agrietados o deteriorados y aislamientos deshilachados o cortados en los puntos de conexión y soporte.

Luego se inspeccionaron si hay abrazaderas de cables sueltas y conectores sueltos o corroídos. En un último término, se comprobó que los cables y conectores no estén colocados de forma incorrecta que podría someterlos a torceduras o soporte.

## Figura 11

### *Verificación de abrazaderas del cableado*



*Nota:* La imagen representa la verificación de las abrazaderas en el cableado, que no se encuentren con torceduras y tampoco con tanta tensión en sus conectores.

Adicional se aseguró que las abrazaderas de los cables estén apretadas a los anillos de acoplamiento, verificando que no existan conexiones sueltas. Durante esta verificación, se halló un cable suelto en la alimentación del cargador. El cableado fue ajustado correctamente en la bornera correspondiente para la adecuada alimentación del encendido del cargador/analizador.

## Figura 12

### *Conexión del cable suelto en la alimentación del cargador/analizador.*



*Nota:* La gráfica indica el procedimiento desarrollado para la conexión del cable suelto de la alimentación del cargador/analizador.

### 3.2.5 Tarjetas de circuito impreso

Durante la inspección del cargador también se inspeccionaron las tarjetas de circuito impreso para eliminar suciedades, roturas, circuitos, malas conexiones, componentes deteriorados.

#### Figura 13

*Tarjeta de circuito impreso*



*Nota:* La imagen representa una de las tarjetas electrónicas inspeccionadas en el mantenimiento del cargador/analizador.

Durante el chequeo de las placas se observó una decoloración del revestimiento conformación de la misma, esta decoloración alrededor de varios componentes no tiene un efecto perjudicial sobre el funcionamiento de las tarjetas de circuito. (MARATHONNORCO AEROSPACE, INC., 2011).

### 3.3 Limpieza de los componentes de la unidad

Es importante mencionar que durante la limpieza del gabinete del cargador se utilizó aire comprimido filtrado, con una presión de 15 psig. Sin embargo, para eliminar el material resistente, se utilizó además del aire comprimido un cepillo que elimine partículas adheridas al cargador. Se cercioro que todas las aberturas de ventilación del gabinete estén limpias y libres de obstrucciones.

**Figura 14**

*Limpieza con cerdas de una brocha.*



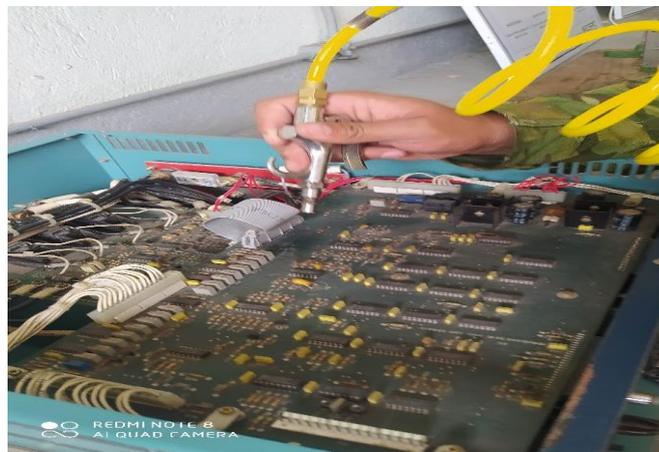
*Nota:* En la gráfica se observa la limpieza efectuada al gabinete del cargador.

Para mayor facilidad y cuidado, se procedió a la limpieza de todas las tarjetas con una brocha, permitiendo mantener los elementos en óptimas condiciones, así como el funcionamiento del cargador/analizador.

Como se indicó en la figura 14, esta limpieza fue acompañada con aire comprimido para la liberación de residuos de material y obstrucciones en las ventilaciones del gabinete.

**Figura 15**

*Limpieza con aire comprimido en las tarjetas.*



*Nota:* En la imagen se visualiza la limpieza realizada a las placas del cargador analizador.

El uso de aire comprimido para la limpieza puede crear entorno de partículas extranjeras propulsadas que pueden entrar en los ojos y causar lesiones graves, la presión de aire para la limpieza no debe de exceder 15 psig. y se requiere equipo de protección para los ojos.

### 3.4 Encendido del Cargador/Analizador

Finalizada la inspección periódica por medio de un mantenimiento preventivo, se procedió a conectar el cable de alimentación a la toma de corriente de 220 AC trifásico, se colocó el switch en modo ON y se verificó en el panel frontal del cargador/analizador el funcionamiento de los elementos.

**Figura 16**

*Encendido del cargador/analizador*



*Nota:* En la gráfica se visualiza el cargador/analizador encendido.

Se comprobó que todos los elementos del panel frontal del cargador/analizador funcionen correctamente, antes de comenzar a realizar alguna operación de carga o descarga.

### 3.5 Verificación del funcionamiento

Una vez que se verificó que en el panel del cargador los indicadores funcionaban correctamente, se comprobó que el cargador/analizador se encuentra en óptimas condiciones para su funcionamiento y para ello se procedió a ejecutar la carga de una batería NiCd descargada.

#### 3.5.1 Limpieza de la batería

Antes de iniciar con la carga de la batería, se realizó una limpieza a la misma, desmontando todas sus partes estas son: arandelas, celdas, carcasa, separadores, tuercas. Las mismas que fueron lavadas con un cepillo y detergente para remover el electrolito que se desborda de las celdas que sulfata a las arandelas y tuercas, a su vez esto produce la conductividad al interior de la carcasa y provoca una fuga de voltaje.

#### Figura 17

*Limpieza y secado de las partes de la batería de NiCd*



*Nota:* En la figura se indica los componentes de la batería en proceso de secado.

Después del lavado de las partes de la batería NiCd se procedió a su secado el cual tiene una duración de 24 horas.

### 3.5.2 Armado de la batería de NiCd

Antes de armar la batería, se verificó que todas sus partes estén completamente secas, precediendo a la conexión de las celdas en el interior de la carcasa. Se verificó que las celdas se encuentren conectadas en serie en el interior de la batería puesto que el valor de cada celda es de 1.4 voltios se obtendrá el valor de la batería es de 28 voltios.

#### Figura 18

*Ensamblado de la batería.*



*Nota:* En la figura se visualiza la conexión de las celdas y componentes de la batería.

Finalizado el armado de la batería para una mayor seguridad del secado se sopleteo con aire comprimido toda la batería antes de ser colocada a carga.

### 3.5.3 Conexión de la batería

En relación con la carga de la batería se tomó en cuenta que cada celda tiene una válvula de escape las cuales serán removidas para el llenado faltante de electrólitos en cada una de ellas a través de una jeringuilla y se recubrió la parte superior de cada celda con papel de despacho para la absorción de fugas de electrólitos en el transcurso de la carga debido a que esta causaría conductividad en el interior de la batería provocando una fuga de voltaje de la misma.

**Figura 19**

*Recubrimiento en la parte superior de las celdas por fuga de electrólitos.*



*Nota:* la figura indica el recubrimiento realizado a la batería.

Revisar si hay fuga de electrólito en el momento de la carga de la batería y si la hay reemplazar el papel absorbente.

**Figura 20**

*Conexión mediante el cable de salida conector del cargador/analizador a la batería de NiCd.*



*Nota:* Se verificó la correcta conexión de los conectores del cargador/analizador a la batería de NiCd.

### 3.5.4 Proceso de carga de la batería

Después de la adecuada conexión de la batería de NiCd, se encendió el cargador y se le dio los tres ciclos correspondientes de carga total, que corresponde a un amperaje de 25Ah. El tiempo para el primer ciclo de carga es de 10 o 12 horas para ello se debe calcular el valor de amperaje que entregará el cargador/analizador en el transcurso de ese ciclo.

A continuación, se presenta el procedimiento para el cálculo del valor de amperaje que entregara el cargador/analizador.

#### Ecuación 1. Amperaje de carga

$$0.1 \times C_1 A$$

$$0.1 \times 25A = 2.5A$$

Donde:

- 0.1 representa el valor constante de referencia para la primera carga
- $C_1$  o  $C_1$  es el ciclo de la carga
- A es la corriente que se entregará a la batería

Por lo tanto, el amperaje en el primer ciclo de carga de la batería fue de 2.5 A en el periodo de 10 horas.

En el segundo ciclo de carga que es de 2 h o 2 h 30 min:

$$0.5 \times C_1 A$$

$$0.5 \times 25A = 12.5A$$

El valor del amperaje que se varió en el regulador de corriente del cargador/analizador fue de 12.5 A.

Por último, en el tercer ciclo de carga o a su vez conocido como carga rápida fue de 1 h o 1 h 15 min.

$$1 \times C_1 A$$

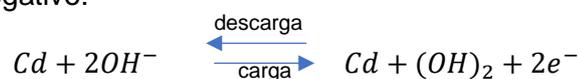
$$1 \times 25A = 25A$$

Finalmente, en este ciclo de carga rápida mediante el regulador de corriente se fue variando el valor y visualizándose en el display del cargador/analizador el amperaje deseado de 25 A para esta carga, como se puede observar en la Figura 5 correspondiente a los elementos del panel frontal del cargador.

En el transcurso de cualquiera de estos ciclos de cargas se recomienda salir del taller por la emanación de gases tóxicos que se produce por la sobrecarga, produciendo reacciones químicas. (Viera Pérez, 2008)

#### Fórmulas:

- Electrodo negativo:



- Electrodo positivo:



- Reacción completa:



#### 3.5.5 Verificación de la batería cargada

Se culminó el proceso de carga de una batería de NiCd al transcurrir los ciclos de carga se verificó a través de la pantalla de medición girando el interruptor de medida a voltaje de batería y se visualizó el estado de voltaje de la batería como se muestra en la Figura 5.

**Figura 21**

*Comprobación de voltaje de batería finalizada la carga mediante un multímetro.*



Nota: La figura se presenta la comprobación de carga de la batería a través de un voltímetro.

Verificar el voltaje de la batería tanto con el cargador/analizador como con el multímetro digital para eliminar dudas del proceso de carga.

**Figura 22**

*Comprobación de voltaje en cada celda de la batería de NiCd.*



Nota: La imagen indica el voltaje medido a la salida de cada celda de la batería.

Se examinó el voltaje de cada celda que oscila en 1.4 voltios como se observó en la Figura 21 el voltaje de batería es de 28 voltios la suma del voltaje de cada celda que son 20 en su totalidad dará el voltaje final de la batería.

Ya culminada la carga de batería de NiCd por medio del cargador Christie RF80-K se observó el estado de conductividad de la batería que es el voltaje de fuga de la misma, midiendo el conector positivo de la batería con la carcasa de la misma. Si se encuentra en un rango menor al 0.5 voltios demuestra una perfecta carga de la batería.

### **Figura 23**

*Medición de fuga de voltaje de la batería.*



*Nota:* La gráfica indica la medición del voltaje de fuga, el mismo que se encuentra dentro de los rangos correspondientes.

Verificar siempre la fuga de voltaje de la batería al terminar sus ciclos de carga esto ayudara a determinar que la batería se encuentra aislada y en perfectas condiciones.

El cargador Christie RF80-K queda funcionando perfectamente y que se encuentra en modo operable para su funcionamiento en el mantenimiento de las baterías de las aeronaves de la Brigada de Aviación del Ejército N° 15 "Paquisha".

## CAPÍTULO IV

### 4. Conclusiones y recomendaciones

#### 4.1 Conclusiones

- Se realizó la repotenciación del Cargador Chrisite RF80-K siguiendo el procedimiento indicado en el manual técnico de mantenimiento preventivo de las baterías Níquel-Cadmio de las aeronaves pertenecientes a la Brigada de Aviación del Ejército N° 15 “Paquisha”.
- A través de la repotenciación del cargador/analizador se pudo verificar la situación de las baterías de Níquel-Cadmio y a su vez darle un buen mantenimiento antes de la carga para la operatividad de las aeronaves de la Brigada de Aviación del Ejército N°15 “Paquisha”.
- Mediante los parámetros establecidos en el manual de mantenimiento los sistemas y elementos del cargador/analizador queda en estado operable para continuar con las operaciones aéreas de nuestro Ejército Ecuatoriano.

## 4.2 Recomendaciones

- Revisar diariamente las ventilaciones de entrada y salida del cargador/analizador no se encuentren obstruidas antes de encender el instrumento y operar con las baterías.
- Al momento de utilizar el cargador/analizador verificar que se encuentren cargando las baterías de Níquel-Cadmio y por seguridad se sugieren que los operarios salgan del lugar e ingresen periódicamente para verificar el estado de carga debido a la emanación de gases de las baterías
- Al momento de realizar alguna inspección periódica o a su vez un mantenimiento preventivo del cargador analizador, seguir el procedimiento determinado en el manual o cumplir con los tiempos establecidos.

## 5. Bibliografía

AIRBUS. (2017). *MANUAL DE OPERACIONES*.

Gonzales, M. L. (2015). *Dispositivos electronicos*. D - Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. Recuperado el 10 de Enero de 2021, de <https://elibro.net/es/lc/espe/titulos/66453>

Martinez, J. A. (2015). *SERVICIOS DE MANTENIMIENTO A SISTEMAS DE RESPALDO DE CARGAS CRÍTICAS EN CENTROS PROCESADORES DE INFORMACIÓN Y CÓMPUTO (DATA CENTER)*. Recuperado el Febrero de 14 de 2021, de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/5948/INFORME.pdf?sequence=1>

Perez, J. C. (2003). "*CARGA RAPIDA DE BATERÍAS DE Ni-Cd Y Ni-MH DE MEDIA Y GRAN CAPACIDAD. ANALISIS, SÍNTESIS Y COMPARACIÓN DE NUEVOS METODOS*". Recuperado el 01 de Marzo de 2021, de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/11142/UOV0036TJCVP.pdf>

# Anexos