



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**CONTROL DE REPUESTOS PARA MANTENIMIENTO DE
AERONAVES EN LA FUERZA AÉREA GUATEMALTECA**

Osbaldo Córdova Castillo

Asesorado por la Inga. Gladys Lorraine Carles Zamarripa

Guatemala, octubre de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**CONTROL DE REPUESTOS PARA MANTENIMIENTO DE
AERONAVES EN LA FUERZA AÉREA GUATEMALTECA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

OSBALDO CÓRDOVA CASTILLO

ASESORADO POR LA INGA. GLADYS LORRAINE CARLES ZAMARRIPA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar
EXAMINADORA	Inga. Mayra Saadeth Arreaza Martínez
EXAMINADOR	Ing. Sergio Roberto Barrios Sandoval
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

CONTROL DE REPUESTOS PARA MANTENIMIENTO DE AERONAVES EN LA FUERZA AÉREA GUATEMALTECA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 30 de enero de 2013.


Osbaldo Córdova Castillo

Guatemala, 20 de abril de 2015

Ingeniero:
César Ernesto Urquizú Rodas
Director de Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería

Señor Director:

La presente es para hacer de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación que lleva como título: **“CONTROL DE REPUESTOS PARA MANTENIMIENTO DE AERONAVES EN LA FUERZA AÉREA GUATEMALTECA”**, redactado y desarrollado por la estudiante **Osbaldo Córdova Castillo** quien se identifica con carné universitario **1992-12984** de la carrera de **Ingeniería Industrial**.

Con la revisión y corrección del presente trabajo de *graduación* hago constar que ha alcanzado los objetivos propuestos, por lo tanto el autor de este trabajo y mi persona, como asesor, nos hacemos responsables del contenido del mismo.

Sin otro particular, me suscribo a usted.

Atentamente,


Gladys Lorraine Carles Zamarripa
Ingeniera Industrial
Col. 6202

Gladys Carles Zamarripa
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 6202



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **CONTROL DE RESPUESTOS PARA MANTENIMIENTO DE AERONAVES EN LA FUERZA AÉREA GUATEMALTECA**, presentado por el estudiante universitario **Osbaldo Córdova Castillo**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

NORA LEONOR ELIZABETH GARCÍA TOBAR
CATEDRÁTICO REVISOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2015.

/mgp



REF.DIR.EMI.195.015

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de **CONTROL DE REPUESTOS PARA MANTENIMIENTO DE AERONAVES EN LA FUERZA AÉREA GUATEMALTECA**, presentado por el estudiante universitario **Osbaldo Córdova Castillo**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



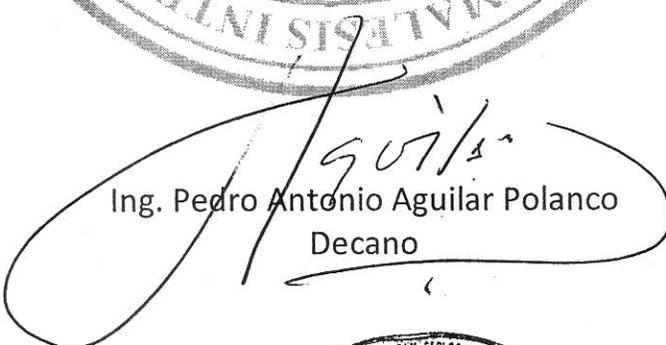
Guatemala, octubre de 2015.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **CONTROL DE REPUESTOS PARA MANTENIMIENTO DE AERONAVES EN LA FUERZA AÉREA GUATEMALTECA**, presentado por el estudiante universitario: **Osbaldo Córdova Castillo**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, octubre de 2015

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por iluminar el sendero para la culminación de mi carrera universitaria.
Mi padres	Beltrán Córdova Ayala y María Concepción Castillo Paiz, por su apoyo incondicional.
Mis hermanos	Leyvi, Marco Antonio, Leslie Yesenia Córdova Castillo, por estar siempre en unidad.
Mis sobrinos	José Miguel, Ana María Morán Córdova, José Eduardo, Fernanda Isabel Monroy Córdova, María Gabriela, Daniela Alejandra Córdova Tache, por su cariño incondicional.
Mi esposa	Thelma Haydee Pérez Villanueva, por su paciencia y apoyo incondicional.
Mis hijos	Sucely Gabriel, Josué Osbaldo Daniel, Emanuel Ignacio Córdova Pérez, por sus horas de desvelo esperando mi llegada.
Mis compañeros de Universidad	Por compartir momentos de alegría, tristeza y coraje a lo largo de mi vida universitaria.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por todas las bendiciones derramadas a lo largo de mi vida.
Mis padres	Beltrán Córdova Ayala, María Concepción Castillo Paiz, por ser parte de este éxito.
Mis hermanos	Por su apoyo.
Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería	Por darme los conocimientos y herramientas necesarias para enfrentar los retos de la vida.
Mi asesora	Ingeniera Gladys Carles, por el apoyo y la confianza brindada.
Fuerza Aérea Guatemalteca	Por haberme dado la oportunidad, atención, apoyo y colaboración durante el proceso de la realización de mi trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Principios de la aviación mundial.....	2
1.2. Primera y Segunda Guerra Mundial	3
1.3. Principios de la aviación en Guatemala.....	6
1.3.1. Pioneros de la aviación en Guatemala	6
1.3.2. Historia de la aviación militar	8
1.3.3. Historia de la Fuerza Aérea Guatemalteca.....	9
1.3.4. Primeros técnicos aeronáuticos.....	11
2. SITUACIÓN ACTUAL.....	13
2.1. Descripción del almacén de abastecimientos.....	13
2.2. Organigrama actual	14
2.2.1. Ubicación.....	14
2.2.2. Misión	16
2.2.3. Visión.....	16
2.2.4. Valores de la Unidad de Abastecimientos	16
2.3. Funciones y responsabilidades de abastecimientos.....	18
2.4. Procedimientos actuales para la entrega de requisiciones.....	19
2.4.1. Documentos para hacer solicitudes y entrega	21

2.4.2.	Dependencia que solicita el repuesto.....	23
2.4.3.	Oficina de Control de Trabajo.....	23
2.4.4.	Oficina de Control de Material.....	24
2.4.5.	Oficial de Logística.....	24
2.5.	Procedimientos para el control de repuestos.....	24
2.6.	Control de componentes para <i>overhaul</i>	25
2.7.	Control de componentes.....	25
2.7.1.	Archivos digitales.....	25
2.8.	Infraestructura.....	26
3.	PROPUESTA PARA EL CONTROL DE REPUESTOS.....	27
3.1.	Organigrama propuesto.....	27
3.1.1.	Perfil de puestos.....	28
3.1.2.	Capacitación del personal.....	30
3.2.	Trámite para la solicitud de repuestos.....	30
3.2.1.	Formulario de verificación.....	31
3.3.	Documentación para la solicitud.....	31
3.3.1.	Formulario para entrega.....	32
3.3.2.	Formulario para devolución.....	33
3.3.3.	Etiquetas de condición.....	33
3.4.	Sistema de inventarios.....	35
3.4.1.	Mejora de archivos digitales.....	36
3.4.2.	Desarrollo de una aplicación de escritorio.....	37
3.4.3.	Red para comunicación de datos.....	37
3.5.	Condición de repuestos.....	37
3.5.1.	Control de vida útil.....	38
3.5.2.	Desecho de material.....	38
3.5.3.	Material obsoleto.....	38
3.6.	Seguridad en las instalaciones.....	39

3.6.1.	Reparación de instalaciones.....	39
3.6.2.	Alumbrado	40
3.6.3.	Ventilación	41
3.6.4.	Protección contra incendio.....	41
3.6.5.	Facilidad de accesos	41
3.6.6.	Reparación de entrepisos.....	41
3.6.7.	Circuito cerrado	42
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	45
4.1.	Plan de Acción.....	45
4.1.1.	Implementación del plan.....	47
4.1.2.	Entidades responsables	47
4.1.2.1.	Responsable.....	47
4.1.2.2.	Almacenes	48
4.1.2.2.1.	Supervisor general	48
4.1.2.2.2.	Jefe de áreas.....	48
4.2.	Reubicación de áreas	48
4.2.1.	Oficinas.....	49
4.2.2.	Áreas de almacenaje	49
4.2.3.	Oficina de Control de Material	49
4.2.3.1.	Bancos de existencias	49
4.3.	Solicitud de repuestos inexistentes en el almacén	50
4.3.1.	Listados de requerimientos de pedidos para habilitación.....	50
4.3.2.	Listado de requerimientos para mantenimiento preventivo	51
4.3.3.	Listado de requerimientos para mantenimiento correctivo	51
4.4.	Oficina de logística	51

4.4.1.	Material para la red	51
4.4.2.	Equipo de seguridad industrial	52
4.4.3.	Equipo de seguridad laboral.....	52
4.4.4.	Equipo de cómputo	53
4.4.5.	Manejo de material.....	53
4.4.5.1.	Montacargas.....	53
4.4.5.2.	Escaleras.....	54
4.4.5.3.	Troques	55
4.4.5.4.	Insumos de oficina	56
4.5.	Auditorías	56
4.5.1.	Auditoría interna	56
4.5.1.1.	Supervisor general	57
4.5.2.	Auditoría externa	57
4.5.2.1.	Contraloría General de Cuentas.....	57
4.5.2.2.	Inspectoría militar	58
4.5.2.3.	Auditoría militar	58
5.	MEJORA O MEJORA CONTINUA.....	59
5.1.	Resultados obtenidos.....	59
5.1.1.	Reducción del tiempo de entrega.....	59
5.1.2.	Control sobre material almacenado.....	60
5.1.2.1.	Control de máximos y mínimos	60
5.1.2.2.	Tiempo de vida.....	60
5.1.3.	Aplicación.....	60
5.1.3.1.	Utilidad de la mejora.....	61
5.1.3.2.	Imprevistos	61
5.1.3.3.	Problemas encontrados.....	61
5.2.	Ventajas y beneficios	61
5.2.1.	Disponibilidad de aeronaves	62
5.2.2.	Resguardo de repuestos	62

5.2.3.	Control de existencias	62
5.2.4.	Compras innecesarias	63
5.2.5.	Aprovechamiento antes de vencimiento	63
5.3.	Acciones correctivas.....	63
CONCLUSIONES		65
RECOMENDACIONES		67
BIBLIOGRAFÍA.....		69

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama actual.....	14
2.	Ubicación de la Fuerza Aérea Guatemalteca.....	15
3.	Procedimientos actuales para obtener repuestos del almacén de abastecimientos	20
4.	Formulario 1348m para solicitud de repuesto si hay en existencia en el almacén.....	22
5.	Formulario 1348 para solicitud de repuesto si hay en existencia en el almacén.....	22
6.	Organigrama propuesto	28
7.	Formulario de verificación	31
8.	Formulario de entrega.....	32
9.	Formulario para devolución.....	33
10.	Etiquetas de condición	34
11.	Almacén de abastecimientos	36
12.	Material obsoleto.....	38
13.	Falta de iluminación	40
14.	Reparación de entrepisos	42
15.	Equipo de seguridad industrial	52
16.	Seguridad laboral	53
17.	Montacargas	54
18.	Escaleras	55
19.	Troque	55
20.	Insumos de oficina	56

TABLAS

I.	Diagrama de fases de operación	47
----	--------------------------------------	----

GLOSARIO

Acuerdo	Decisión en común por varias personas.
Aeronave	Es cualquier vehículo capaz de navegar por el aire, máquina que puede desplazarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra.
Aeronáutica	Es la disciplina que se dedica al estudio, diseño y manufactura de aparatos mecánicos capaces de elevarse en vuelo, así como el conjunto de las técnicas que permiten el control de aeronaves.
Aerotécnico	Individuo que posee formación académica y técnica integral para el trabajo del material aeronáutico.
Base de datos	Conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior usos.
Beneficio económico	Término utilizado para designar la ganancia que se obtiene de un proceso o actividad económica.

Capacitación	Preparación de una persona para que sea apta o capaz para realizar una tarea específica.
Cobertura	Conjunto de prestaciones que ofrece un servicio.
Contactores	Interruptores automáticos a distancia basados en procedimientos electromagnéticos.
Diagnóstico	Análisis que se realiza para determinar cualquier situación y cuáles son las tendencias.
Dispositivo	Pieza, conjunto de piezas o elementos preparados para realizar una función determinada y que generalmente forman parte de un conjunto más complejo.
Estándares	Son criterios claros y públicos que permiten establecer los niveles básicos de calidad.
Ficha histórica	Documento de registro que especifica en forma clara la cantidad de mantenimientos realizados a los equipos en forma individual y de esa forma continuar con las rutinas de mantenimiento establecidas.
Ficha técnica	Documento que se tendrá a disposición para averiguar características técnicas de los diferentes equipos y en forma individual que pertenecen al almacén de abastecimientos.

Flujogramas	También denominados diagramas de flujo, es una muestra visual de una línea de pasos de acciones que implican un proceso determinado.
Funcionamiento	Ejecución de la función propia que despliega una persona o en defecto una máquina, en orden a la realización de una tarea, actividad o trabajo de manera satisfactoria.
FAG	Fuerza Aérea Guatemalteca.
Innovación	Cambio que supone una novedad.
Instalación	Colocación de forma adecuada de cosas necesarias para un servicio.
Investigación	Considerada una actividad humana, orientada a la obtención de nuevos conocimientos y su aplicación para la solución de problemas o interrogantes de carácter científico.
Logística	Conjunto de medios y métodos que permiten llevar a cabo la organización de una empresa o de un servicio.
Mantenimiento	Actividad de mediciones, reemplazos, ajustes y reparaciones necesarios para mantener o reparar una unidad funcional de forma que esta pueda cumplir sus funciones.

Prototipos

Primeros ejemplares que se fabrican de unas figuras o inventos u otras cosas, y que sirven de modelos para fabricar otros iguales, o moldes originales con el que se fabrican.

Proyecto

Idea de una cosa que se piensa hacer y para la cual se establecen medios necesarios y un tiempo determinado.

Tecnología

Conjunto de conocimientos técnicos, científicamente ordenados, que permiten diseñar, crear bienes y servicios que facilitan la adaptación al medio ambiente y satisfacer tanto las necesidades esenciales como los deseos de la humanidad.

RESUMEN

La aeronáutica es una actividad de constante riesgo, que conlleva realizar una serie de tareas para el buen desempeño de la organización aeronáutica, con el propósito de reducir todo tipo de inseguridad.

La Oficina Logística y el Almacén de Abastecimientos son dependencias del comando aéreo central, que constantemente tienen comunicación debido a la reparación de componentes mayores y compra constante de repuestos. Por esta razón es importante tener un control exacto de los recursos y manejo adecuado de los repuestos e insumos necesarios para el mantenimiento. Es fundamental para la organización mantener en disponibilidad accesorios, ya que de esto depende tener en el límite superior todas las medidas preventivas y procedimientos adecuados con el propósito de evitar incidentes o accidentes.

En las fuerzas aéreas se desarrollan temas de investigación de accidentes y son considerados como elementos esenciales dentro del sistema de operación, por lo que la reactivación de un control de repuestos en la Fuerza Aérea Guatemalteca contribuirá a que sus operaciones aéreas se realicen de una mejor manera, logrando agilizar y suplir de una forma inmediata, los requerimientos de los técnicos reparadores de aeronaves, siendo importante la disponibilidad de aeronaves.

Es importante tomar en cuenta la necesidad de retomar un control adecuado de la infraestructura y la reactivación de los estándares de calidad en los repuestos, debido a la gran responsabilidad en materia de seguridad operacional que realizan las aeronaves de la Fuerza Aérea Guatemalteca. Y de

no contar con un departamento que regule los mecanismos, controles de reaprovisionamiento, existencias calidad y control de repuestos, esto no sería posible.

OBJETIVOS

General

Mejorar el control de las actividades del departamento, a través de la reestructuración de almacenes de abastecimientos, analizando la problemática de inventarios.

Específicos

1. Establecer un archivo general de documentos físicos así como una aplicación de escritorio que permitan tener un control óptimo.
2. Controlar repuestos, partes y accesorios pertenecientes al ciclo de reparación.
3. Definir la certificación de no existencias en almacenes para el proceso de compras.
4. Implementar documentación para realizar devoluciones a la Unidad de Abastecimientos.
5. Elaborar reglamento para manejo de materiales vencidos, obsoletos y desechados.
6. Establecer medios, métodos, procedimientos, aplicaciones de escritorio para el control del inventario.

INTRODUCCIÓN

Hablando del término aplicado a la ciencia y práctica del vuelo de las aeronaves más pesadas que el aire, incluyendo aviones, planeadores, helicópteros, ornitópteros, autogiros, aeronaves VTOL (despegue y aterrizaje vertical) y STOL (despegue y aterrizaje corto). Se distinguen en los aparatos más ligeros que el aire, entre lo que se incluyen los globos libres (por lo general, esféricos), los cautivos (casi siempre alargados) y los dirigibles.

El tema de la aviación es muy complejo y a la fecha existen muchas historias, documentación, artículos, hechos relevantes, hazañas y muchas anécdotas que aún no se han documentado, hablando propiamente de la aviación en Guatemala.

Tomar en cuenta que toda aviación en general, necesita un mantenimiento, para lo cual es necesario contar con un sistema de apoyo integrado, que supla las necesidades de abastecimientos y hacer posible el éxito de toda operación, la fuerza aérea cuenta con un sistema de almacenamiento y distribución de materiales para la reparación de sus aeronaves, en la actualidad debe contar con métodos y procedimientos modernos sobre organización, control, distribución y administración de almacenes, ya que estos ocupan un lugar importante en el accionar de la Fuerza Aérea Guatemalteca, estos procedimientos son ineludibles cuando se pretenden establecer controles que permitan un funcionamiento ideal y acorde a las necesidades existentes.

Este trabajo de graduación pretende proponer un sistema que cumpla con los procesos de planificación y control de las distintas áreas tanto administrativas como operativas, para la agilización de las operaciones de mantenimiento, reaprovisionamiento, existencia y calidad en sus operaciones.

1. ANTECEDENTES GENERALES

La Fuerza Aérea Guatemalteca (FAG) es una de las tres instituciones del Ministerio de la Defensa Nacional, el cual tiene como misión mantener la independencia, la soberanía, el honor de Guatemala, la integridad del territorio, la paz y la seguridad interior y exterior.

Está integrado por fuerzas de tierra, aire y mar, las cuales prestarán la cooperación en situaciones de emergencia y calamidad pública, para contribuir a la creación de un ambiente de seguridad, que coadyuve al desarrollo integral de la población guatemalteca; asimismo, apoya al mantenimiento de la paz y seguridad internacional, a través de las relaciones regionales, continentales y mundiales; por lo que se debe tomar en cuenta que es una dependencia estatal, sus servicios son de vital importancia para el país, principalmente en situaciones de emergencia y calamidad pública, lo cual hace necesario mantener en buenas condiciones su material volante, entrenado su recurso humano y su infraestructura operativa, pero para tal efecto depende de un presupuesto gubernamental, el cual es regulado y auditado por instituciones especializadas del país.

Con el fin de formular un buen concepto de la FAG es necesario mencionar como fue evolucionando la aviación en general y principalmente la aviación militar para Guatemala.

1.1. Principios de la aviación mundial

La historia de la aviación se ennoblece al día en que el hombre se paró a observar el vuelo de las aves y de otros animales voladores. El deseo de volar estuvo presente en la antigüedad, y a lo largo de la historia de la humanidad, sin embargo, todos los intentos de volar acabaron mal.

Algunos intentaron volar imitando a los pájaros, usando un par de alas elaboradas con un esqueleto de madera y plumas, colocándolas en sus brazos y balanceándolas sin llegar a lograrlo.

Ya en el siglo V, se inventó un aparato capaz de volar, fue la cometa o papalote. Un invento que no supuso un gran avance pero que demostró la posibilidad que había de volar para otras especies además de las aves. Hubo que esperar hasta el siglo XIII, para que el inglés Roger Bacon descubriera que el aire era capaz de soportar una máquina, tal como el agua lo hacía con los barcos. A partir de los pensamientos de Bacon, un siglo después Leonardo Da Vinci realizó unos diseños que terminaron por ser la inspiración de la hélice, el planeador, el helicóptero y el paracaídas. Pero Da Vinci además inventó un artefacto con alas como las de un pájaro que era movido mecánicamente y denominó ornitóptero.

Estos fueron los primeros avances en la historia de la aviación, adelantos que permitieron al hombre soñar con que se podía volar.

Fue en el siglo XIX, que George Caley, un ingeniero aeronáutico inglés, logró transportar humanos con cometas y planeadores. También diseñó un aparato en forma de helicóptero que era propulsado por una hélice que estaba dispuesta en el eje horizontal. George Caley se considera aún hoy el padre de la aviación en Inglaterra.

En la década de 1840, John Stringfellow y William Samuel Henson pretendieron realizar el primer vuelo comercial de transporte de pasajeros, pero el aparato construido despegó, pero no logro elevarse.

El transporte de humanos se logró en 1893, con la cometa en forma de caja diseñada por Lawrence Hargrave y esta técnica se desarrolló con las variadas cometas de tetraedro que diseñó Graham Bell entre 1895 y 1910.

A comienzos del siglo XVI, Leonardo Da Vinci analizó el vuelo de los pájaros e imaginó y diseñó modelos que años después resultaron realizables. Entre sus importantes contribuciones al desarrollo de la aviación se encuentra el tornillo aéreo o hélice y el paracaídas. Creó tres tipos diferentes de ingenios más pesados que el aire: el ornitóptero, máquina con alas como las de un pájaro que se podían mover mecánicamente; el helicóptero diseñado para elevarse mediante el giro de un rotor situado en el eje vertical y el planeador en el que el piloto se sujetaba a una estructura rígida a la que iban fijadas las alas diseñadas a imagen de las grandes aves.

Da Vinci creía que la fuerza muscular del hombre podría permitir el vuelo de sus diseños. La experiencia demostró que eso no era posible. Da Vinci fue alguien muy importante pues aplicó por primera vez técnicas científicas para desarrollar sus ideas.

En 1742, el marqués de Bacqueville intentó cruzar el río Sena, con un aparato de alas batientes, pero no tuvo suerte, únicamente planeó hasta perder el control y luego se desplomó, cayendo estrepitosamente sobre una barcaza que se encontraba atada a la orilla del río.¹

1.2. Primera y Segunda Guerra Mundial

Durante la I Guerra Mundial, los aviones fueron utilizados para uso militar, siendo el primer país Bulgaria, donde el principal objetivo eran las misiones de ataque, defensa y reconocimiento, fue en esta Guerra donde los aliados y las potencias centrales hicieron un uso extensivo de los aeroplanos, irónicamente, la idea del uso de aviones como armas de guerra fue motivo de risas y mofas por

¹*Historia de la aviación.* <http://www.google.com/Historia de la Aviación>. Consulta: noviembre de 2012.

parte de muchos comandantes militares, durante los tiempos que antecedieron a la guerra.

La tecnología relacionada con la aviación avanzó tan rápido que antes únicamente podían cargar con el piloto, pero después de muchas mejoras, se pudo añadir a un pasajero adicional, quien fue llamado copiloto, los ingenieros realizaron grandes progresos tanto en el diseño de los aeroplanos como el incremento a la potencia de los motores, la aerodinámica de los primeros aviones no superaba los 110 km/h, sin embargo, al finalizar la contienda, muchos alcanzaban los 230 km/h o incluso más.

Había muy pocos modelos de monoplanos, pero en cambio durante la guerra, se fabricaron enormes biplanos con dos, tres y más de cuatro motores que al principio fueron rotativos y posteriormente se sustituyeron por motores radiales. Las urgentes necesidades obligaron a los diseñadores a construir modelos especiales, las urgencias y la presión de la guerra fue motivo para el entrenamiento de muchos pilotos y la construcción de más aeronaves.²

Después del comienzo de la guerra, los comandantes militares descubrieron la importancia que tenía el avión como arma de reconocimiento, espionaje y ataque, pudiendo fácilmente localizar fuerzas y bases enemigas sin mucho peligro, hasta que se empezó a desarrollar el armamento antiaéreo según iba avanzando la guerra.

Pero el uso de los aviones que realizaban patrullas de reconocimiento generó un problema, estas frecuentemente se encontraban con aviones enemigos. Así que no se tardó mucho en equipar a esas aeronaves con armas de fuego a bordo, para que así pudieran defenderse, pero a la vez el piloto tenía que controlar el aparato, lo que complicaba la situación.

Los franceses se esforzaron en resolver ese problema, y a finales de 1914, Roland Garros colocó una ametralladora fija al frente de su aeronave, permitiéndole disparar a la vez que controlaba el aparato, gracias a que cubría las

²ARIAS TORRES, Nora Jeannette. *Historia de la Aviación en Guatemala*. p. 6-10 enero 2013.

hélices con una placa metálica que las blindaba. En 1915, Garros fue abatido y hecho prisionero por los alemanes, y debido a que su avión no quedó destruido, el ingeniero Anthony Fokker estudió y mejoró el sistema, gracias a un mecanismo que sincronizaba el giro de la hélice con los disparos de la ametralladora, y que acabaría siendo equipado en todos los aviones, por lo que las batallas aéreas entre cazas pasaron a ser muy comunes.³

Durante la II Guerra Mundial las exigencias aceleraron el desarrollo y creación de diferentes aviones, se consiguieron importantes avances en la tecnología logrando la fabricación de los bombarderos y los de combate, así como en el transporte aéreo de tropas paracaidistas, tanques y equipo pesado.

De esta forma y por primera vez en la historia, la aviación se convirtió en el factor más decisivo en el desarrollo de esta guerra, también se extendió con rapidez la fabricación de pequeños aviones con armamento moderno.

Bajo la supervisión del programa de entrenamiento de pilotos civiles, patrocinado por la Administración Civil Aeronáutica de Estados Unidos, los operadores privados dieron grandes facilidades para la formación de pilotos a miles de estudiantes, quienes se convirtieron en la columna vertebral de las fuerzas aerotransportadas de los ejércitos.

El gran desarrollo de la aviación que se produjo en la Segunda Guerra Mundial fue aprovechado por las grandes compañías para proyectar el avance tecnológico de los aparatos, más grandes y veloces, cabinas presurizadas, mejoras en la navegación.

Después del fin de la Segunda Guerra Mundial, la aviación comercial y la militar comenzaron a tomar rumbos diferentes y a desarrollarse de manera diferenciada, todo ello favorecido por el período de paz.

³ARIAS TORRES, Nora Jeannette. *Historia de la Aviación en Guatemala*. p. 6-10 enero 2013.

Las empresas fabricantes de aviones pasaron a crear modelos especialmente diseñados para el transporte de pasajeros y, durante los primeros años después de la guerra, las líneas aéreas usaron aviones militares modificados para uso civil.⁴

Se crearon los primeros organismos adecuados para la regulación de la aviación, La Organización de la Aviación Civil Internacional (OACI), adscrita a la Organización de las Naciones Unidas (ONU), con sede en Montreal (Canadá). Otra organización que surge a partir de la iniciativa de las compañías aéreas es la Asociación Internacional del Transporte Aéreo (IATA), también con sede en Montreal y que agrupa a más de 100 empresas de transporte aéreo, por lo general de líneas regulares, unidas en este organismo para resolver sus problemas comunes. El gran desarrollo de la aviación a escala mundial ha obligado a todos los países a establecer leyes y regulaciones que permitan un eficiente y seguro tráfico aéreo y a firmar convenios y protocolos internacionales como el de Tokio en 1963 o el de La Haya en 1973. En la actualidad existen en la mayor parte de las naciones leyes sobre la navegación aérea, que junto con otras medidas han llevado a este medio de transporte a convertirse en uno de los más seguros y eficientes.⁵

1.3. Principios de la aviación en Guatemala

La aviación en Guatemala tuvo su origen a principios del siglo XX, siendo uno de los precursores Dante Nannini.

1.3.1. Pioneros de la aviación en Guatemala

- Dante Nannini:

⁴ARIAS TORRES, Nora Jeannette. *Historia de la aviación en Guatemala*. p. 6-10 enero de 2013.

⁵Ibid.

Primer piloto aviador de la Fuerza Aérea Guatemalteca, joven aventurero que partió en el año de 1906, hacia los Estados Unidos de América, empleándose en una fábrica de aviones en San Francisco, California. En 1910, se trasladó a New York, en donde se inscribió en la Escuela de Aviación de Moinsant, y se graduó como piloto aviador, regresando a Guatemala dos años después. Fue dado de alta en el ejército como piloto aviador, participo en la apertura de la primera Academia de Aviación dirigida por Luis Ferro, donde trabajó como profesor y piloto, siendo precursora de la Fuerza Aérea Guatemalteca.

- Jacinto Rodríguez Díaz

Nacido en el departamento de Totonicapán, realizó sus estudios en la Escuela Militar, actual Escuela Politécnica, obteniendo los despachos de subteniente de Infantería el 10 de junio de 1917.

El 11 de mayo de 1919, Rodríguez Díaz es enviado a estudiar aviación a los Estados Unidos de Norte América, ingresando a la Escuela de Aviación Militar Philadelphia Aero Service Corporation. Se graduó el 12 de mayo de 1920 y le fue otorgado el título del Club Aéreo de los Estados Unidos de América. A su regreso a Guatemala, en julio de 1920, el Presidente Estrada Cabrera, había sido derrocado, por lo que no pudo integrarse inmediatamente a la aviación militar. Por lo que para poner en práctica los conocimientos adquiridos, lo llevaron a México el 21 de enero de 1922, causando alta en la Segunda Escuadrilla del Escuadrón Bimotor de Bombardeo, como teniente piloto aviador. El mismo año, se muda a las cercanías de Santo Tomás La Unión, municipio del departamento de Suchitepéquez.

- Oscar Morales López Penagos

Por disposición del gobierno de Guatemala, partió a la Escuela de Brooks Field, San Antonio, Texas, Estados Unidos de América, el 11 de febrero de 1927, para continuar estudios de aviación. Luego pasó a la Escuela Táctica de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, Langley Field, Hampton, Virginia, el 31 de agosto de 1927, obteniendo el diploma de piloto aviador militar, el 30 de junio de 1928.

El 27 de marzo de 1929 llevó a cabo el primer vuelo internacional en un aparato biplano WACO T-10 cubriendo las siguientes rutas: Galveston-Tampico-México-Miahuatlán-Chimaltenango-Guatemala, aterrizando el 20 de abril de ese mismo año. Proeza que fue útil para ser declarado as de la aviación guatemalteca. Regresó a Guatemala como piloto aviador de la Escuela Nacional de Aviación, el 4 de mayo de 1929.

- Miguel García Granados

Efectuó estudios de aviación en los Estados Unidos de América, en la Escuela de Señales de Fort Leavenwoeth, Kansas, donde obtuvo el título de piloto aviador. El 13 de marzo de 1921, pasa a un campo llamado Post Field, donde se graduó de Piloto Aviador de Observación Aérea.

Cuando regresa a Guatemala en diciembre de 1921, efectuó un viaje de buena voluntad Guatemala - La Habana - Washington - México -Guatemala, del 25 de julio de 1929 al 14 de agosto del mismo año, en compañía de Carlos Merlén.

1.3.2. Historia de la aviación militar

El 30 de junio de 1921, se trasladó formalmente a los campos de la Finca Nacional "La Aurora", la Escuela Militar de Mecánicos de Aviación, la cual funcionaba en el Aeródromo del Campo Marte, donde tenían un avión Bleriot XI-2, un Daperdussin TT y dos Avro 504-K. En 1924, se adquieren un Caudron G-3, un Newport "Bebe" y un Morane Saulnier MS-35 "Parasol". En 1925, el gobierno mexicano dona un avión Avro Anahuac, registrándose el mismo año, por primera vez la utilización de la rondela que identifica a la aviación militar nacional.

En 1929, se adquirieron 3 aviones Ryan Brougham B-1 y en el mismo año es eliminada la Escuela Nacional de Aviación creándose en su lugar el cuerpo de Aviación Militar de Guatemala, 1929 también fue el año en el que se establece una línea de aviones Ryan de 6 pasajeros cada uno, para efectuar vuelos al interior de la República, así también en el mismo año, el teniente coronel Oscar Morales López llega a Guatemala procedente de Galveston, Texas, EE.UU. En un avión

Ryan Waco Taperwing modelo T-10, bautizado "El Quetzal"; y se compran a Francia 4 aviones Potez 25-B2, 2 aviones Morane Saulnier 147-EP2 "Parasol".

Luego en 1934, se compraron 4 aviones Waco YMF-3 y 1 Spartan NS-1. En el citado año es inaugurado el campo de aviación en Mazatenango. Luego en 1935, para entrenamiento, se adquieren 6 aviones Caudron C-601 "Aiglon" de origen francés.

En 1936, se inaugura el edificio del aeropuerto "La Aurora", el cual en la actualidad es el edificio principal y de la FAG, también en ese año se modifica el nombre del Comando llamándosele Cuerpo de Aeronáutica Militar, y se amplían las instalaciones construyendo un hangar más, llegando a 3 los hangares, cabe mencionar que en ese año arriban procedentes del canal de Panamá, 60 aviones propiedad del Ejército de los Estados Unidos de América, los que se dirigían a EE.UU.⁶

1.3.3. Historia de la Fuerza Aérea Guatemalteca

En agosto de 1960, se adquieren 8 cazabombarderos "Invader" A-26 B/C para refuerzo de los Escuadrones Tácticos; en 1962, como ya se mencionó llegan 3 F-51 y en agosto de ese año a través del Programa de Asistencia Militar (MAP) llega un C-47.

En 1963, la FAG hace su ingreso a la era de la propulsión jet cuando bajo los auspicios del Programa de Asistencia Militar (MAP por sus siglas en inglés), en enero, llegan a Guatemala 4 aviones T-33A. Bajo este programa llegaron en mayo de ese año 2 aviones C-47 y otros dos en diciembre.

El gobierno decide aumentar y apoyar el escuadrón de transporte y adquiere un C-54 cuádrimotor en noviembre de 1964; para diciembre del mismo año llegan otros dos aviones T-33A comprados por el Gobierno de Guatemala y el MAP proporcionó otros dos en junio de 1965. En esa fecha también el MAP trajo

⁶ ARIAS TORRES, Nora Jeannette. *Historia de la aviación en Guatemala*. p. 11-13 enero de 2013.

dos helicópteros SIKORSKY H-19 para ser empleados en misiones de rescate o de observación y completó 4 unidades al traer, en septiembre de 1966, otros 2 helicópteros H-19.

Los beneficios del Programa de Asistencia Militar no paran allí, en julio de 1967, llegó un avión C-47 y en noviembre de ese año 3 helicópteros UH-1H Huey. El gobierno de Guatemala ha comprado otras aeronaves CESSNAS 172,182 y otras, avionetas PIPER de diferentes modelos, 1 avión DC-6B de cuatro motores y capacidad de transporte pesado en 1973, 11 aviones ARAVA 201 de características STOL muy apreciadas en el territorio nacional por su topografía, los cuales hicieron su aparición entre 1976 y 1977, a la par de helicópteros franceses LAMA SA-315 y ALLOUTLE III SA-319 robustos y fuertes caballos de carga, en los mismos años.

Hay que hacer notar que el Gobierno de Guatemala, ha comprado desde hace algunos años hasta la presente fecha, unidades de transporte consistentes en Aviones CESSNA de diferentes modelos, así como varios tipos de Avionetas PIPER de modelos diferentes. Un DC-6B, aviones ARAVA 201, A-37B, PC-7, entre otros. Las 40 naves aéreas de la Fuerza Aérea Guatemalteca han sido y son emisarias del empuje y entusiasmo de todos sus miembros.

Entre 1971 y 1975, llegaron también los poderosos aviones CESSNA A-37B DRAGONFLY, considerados como un avión muy efectivo. Se adquirieron también aviones PILATUS PC-7 para entrenamiento entre 1979 y 1980. Helicópteros BELL JET RANGER en 1980 a 1982, BELL LONG RANGER en 1981, y se han adquirido varios helicópteros BELL 212 y 412 entre 1980 y 1992.

En 1982, se agregaron los aviones FOKKER FRIENDSHIP F-27 para transporte de pasajeros y carga. Asimismo algunos aviones BEECHCRAFT SUPER KING AIR 300 y 200 (transporte ejecutivo) forman parte de este inventario, junto a helicópteros SIKORSKY S-76A.

Una a una estas aeronaves han ido reemplazando los viejos aviones de mitad de siglo, sin embargo, merece especial atención al hecho que al siempre noble avión de transporte DOUGLAS TC-47/DC-3 le ha tocado vivir un momento muy especial, porque atendiendo a la importancia que como aerotransporte tiene y

tras largos años en tierra, en 1993, se han enviado algunos de ellos para su repotenciación y re acondicionamiento en la Compañía Basler Turbo Conversions Inc. en Oshkosh, Wisconsin, EE.UU. en donde se les ha dado nueva vida y fuerza a través de la remodelación tanto de estructura como la instalación de nuevos motores Turbo-Prop (PT6-67) sustituyendo a los viejos motores recíprocos, para que ahora, como antes, puedan ser verdaderos pilares en que se apoyen las misiones de transporte mediano de personal o carga al interior o exterior de la República.

Al adquirirse las nuevas aeronaves, se hizo necesario incrementar la instrucción tanto a los pilotos como a los técnicos aeronáuticos; ello se logró en forma óptima, sistemática y progresiva, pudiendo constatar que en la actualidad no hay piloto que no posea la habilidad y experiencia necesaria para la tripulación de aeronaves multimotores.⁷

1.3.4. Primeros técnicos aeronáuticos

El personal de técnico de aviación o mejor conocidos en la actualidad como aerotécnico, son los responsables del mantenimiento y reparación de todo el material volante con que cuenta la Fuerza Aérea Guatemalteca, dirigidos desde hace muchos años, por un comandante del Escalón de Mantenimiento, personal que fue comandado por cada uno en su época, un grupo especializado, técnico y profesional, ha tenido y tienen el reto de mantener la disponibilidad de aeronaves de esta institución, mencionando a los primeros con esa misión, los siguientes:

- El Francés Andrés Valdenaire, 1929 a 1933
- El Francés Henri Massot, 1933 a 1944
- Luis A. Quezada, 1944 a 1949
- Carlos Rodríguez, 1949 a 1958
- Cap. Felix McDonald E. 1958 a 1968
- Tte. Roberto García Valle, 1968 a 1975

⁷ ARIAS TORRES, Nora Jeannette. *Historia de la aviación en Guatemala*. p. 13-15 enero de 2013.

- Sargento Mayor Guillermo Gaitán Álvarez, 1975 a 1976
- Sargento Mayor Pedro Arturo Prera Sierra, 1976 a 1982
- Sgto. Mayor Rodrigo Humberto Véliz Aguilar, 1982 a 1985
- Sargento Mayor Cesar Augusto Dubón Fuentes, 1985 a 1987.⁸

⁸Archivos exclusivos de la oficina de la Comandancia del Escalón de Mantenimiento de la Fuerza Aérea Guatemalteca.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Descripción del almacén de abastecimientos

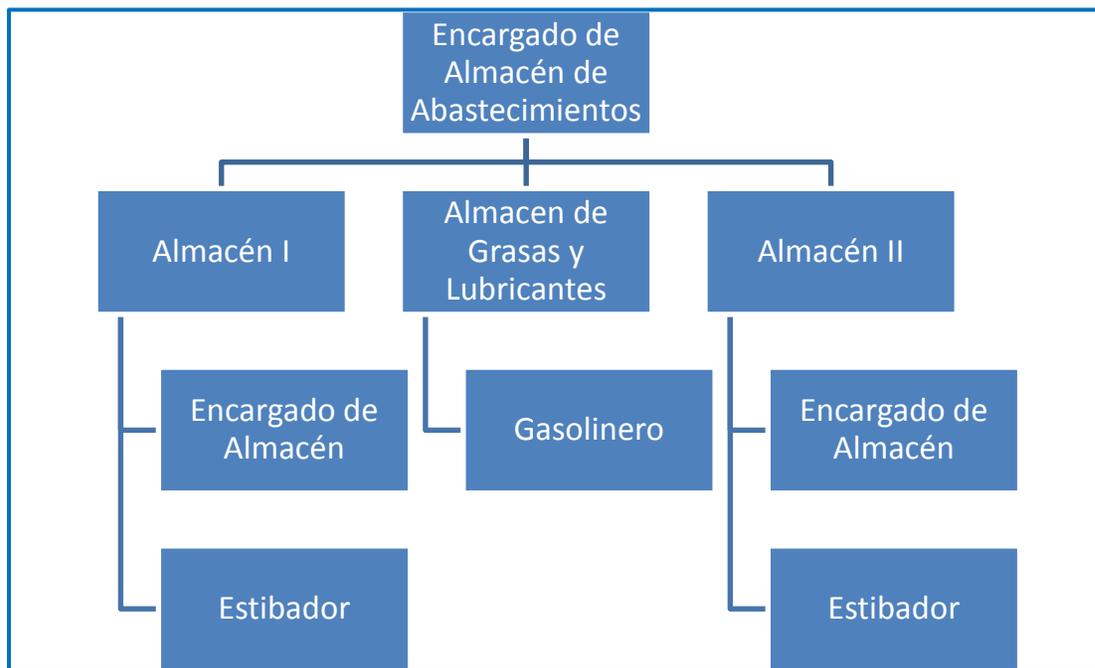
El almacén de abastecimientos de la FAG tiene la responsabilidad de realizar los procesos de recepción y entradas, almacenamiento, verificación de condiciones y calidad, embalaje/empaque, mantenimiento y manipulación dentro del almacén, hasta ser entregado un repuesto o parte al personal responsable del mantenimiento de la disponibilidad del material volante. Asimismo, dentro de los procesos tiene la responsabilidad del trato y generación de datos e información generados para darle un uso eficiente y eficaz.

Debe considerarse que el mantenimiento de existencias adecuadas en el Almacén de Abastecimiento depende de un presupuesto gubernamental y de procesos externos y ajenos de la FAG, por lo que es difícil obtener existencias óptimas, pese a que las aeronaves y material volante de la FAG cuentan con manuales del fabricante, el cual estipula programación de mantenimientos (inspecciones, reparaciones o reemplazos) por tiempo de vuelo, por tiempo calendario o fatiga, así como constantemente publican boletines de mantenimiento que ordenan realizarse a las aeronaves para su mejor seguridad.

2.2. Organigrama actual

De conformidad a la Tabla de Organización y Equipo (TOE) del Comando Aéreo Central “La Aurora”, el organigrama debería ser como el que a continuación se describe:

Figura 1. Organigrama actual



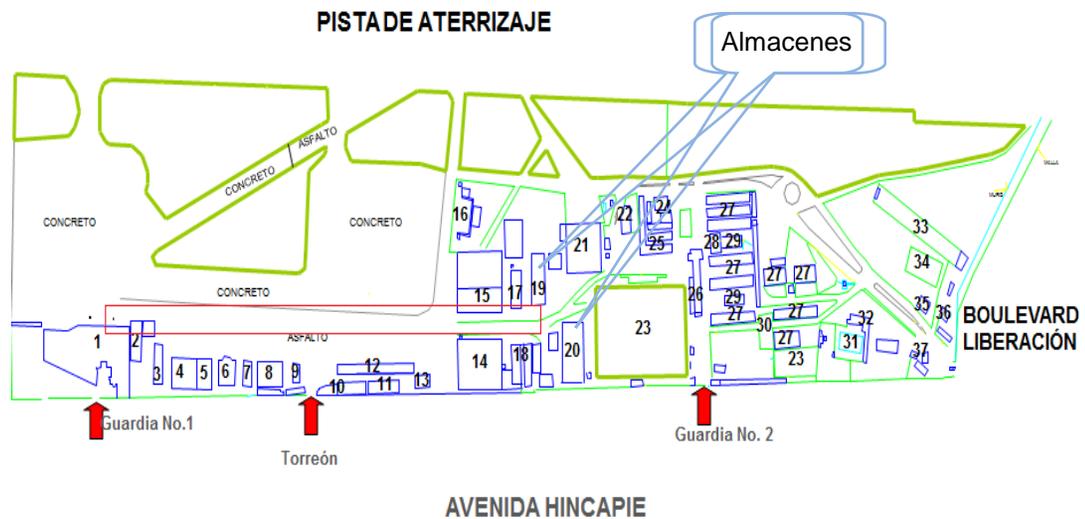
Fuente: Fuerza Aérea Guatemalteca.

2.2.1. Ubicación

Para cumplir con su misión la Fuerza Aérea Guatemalteca dentro de sus dependencias cuenta con material volante en el Comando Aéreo del Norte, ubicado en el Petén, en el Comando Aéreo del Sur y Escuela Militar de Aviación, ubicados en Retalhuleu, a quienes provee de repuestos, la ubicación

de su Almacén de Abastecimientos fue estratégicamente diseñado dentro de la Fuerza Aérea Guatemalteca hoy Comando Aéreo Central “La Aurora”, al norte de las instalaciones (Avenida Hincapié 10-98, zona 13) y cuenta con dos hangares los cuales albergan el Almacén I y Almacén II.

Figura 2. **Ubicación de la Fuerza Aérea Guatemalteca**



- | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| 1. EDIFICIO PRINCIPAL | 11. DORMITORIO AEROTÉCNICOS | 21. HANGAR DE ARAVA | 31. PISCINA |
| 2. EQUIPO TERRESTRE | 12. EDIFICIO DE MANTENIMIENTO | 22. TERCERA COMANDANCIA | 32. CLUB DE OFICIALES |
| 3. POLVORÍN | 13. CLUB DE ESPECIALISTAS | 23. CAMPO DE FOOT BALL | 33. POLÍGONO DE TIRO |
| 4. HANGAR No. 1 DE HELICÓPTEROS | 14. HANGAR A-37B | 24. TORTILLERÍA Y LAVANDERÍA | 34. CANCHA DEPORTIVA |
| 5. AUDITORIO | 15. HANGAR CASTILLO | 25. EDIFICIO ADMINISTRATIVO | 35. AULA |
| 6. 2DA. COMANDANCIA | 16. POLVORÍN | 26. COMEDOR DE TROPA | 36. CORRECCIONAL |
| 7. CORROSIÓN | 17. MOTORES | 27. CUADRAS DE TROPA | 37. GASOLINERA |
| 8. HANGAR No. 2 DE HELICÓPTEROS | 18. SISTEMAS ELECTRICOS | 28. TIENDA DE TROPA | |
| 9. IGLESIA | 19. ALMACÉN DE ABATOS. No. 2 | 29. PABELLÓN DE OFICIALES | |
| 10. COMEDORES Y COCINA | 20. ALMACÉN DE ABASTOS. No. 1 | 30. CANCHA DEPORTIVA | |

Fuente: Fuerza Aérea Guatemalteca.

2.2.2. Misión

Acontinuación se expone y se crea la misión y visión para la Unidad de Abastecimientos de la FAG, ya que carecían de ellas.

“Establecer formas y medios funcionales para recibir, resguardar, distribuir y controlar las existencias de repuestos, partes, aceite, lubricantes, accesorios y otros materiales, situados o ingresados al Almacén de Abastecimientos, con el objeto de brindar apoyo a los Comandos y Escuelas de la Fuerza Aérea Guatemalteca, en la realización de actividades de mantenimiento de aeronaves y sistemas de aviación.”⁹

2.2.3. Visión

“Ser la unidad más eficiente de la Fuerza Aérea Guatemalteca, a través de la mejora continua de los procesos administrativos, con sistemas integrados, completamente automatizados, precisos, eficientes y versátiles, para tener el control sobre los materiales almacenados en las diferentes bodegas de la Unidad de Abastecimientos.”¹⁰

2.2.4. Valores de la Unidad de Abastecimientos

- Honestidad

Los intereses colectivos deben prevalecer al interés particular y que el actuar se realice con la debida transparencia y esté dirigido a alcanzar los propósitos misionales.

⁹ Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la Unidad de Abastecimientos de la FAG. Noviembre de 2012.

¹⁰ Ibid.

- Lealtad

Guardar confidencialidad respecto a la información de la entidad y en caso de conflicto de intereses abstenerse de opinar del asunto, velar por el buen nombre de la institución, dentro y fuera de ella, así como hacer observaciones y sugerencias que permitan elevar la calidad de la labor encomendada.

- Respeto

El respeto implica la comprensión y la aceptación de condición inherente a las personas como seres humanos con derechos y deberes en un constante proceso de mejora espiritual y material.

- Solidaridad

La disposición a ayudar a los compañeros cuando necesiten de apoyo. Actuar siempre regidos por la cooperación para lograr los objetivos propuestos por la entidad.

- Justicia

Se da a cada quien lo que le corresponde de conformidad con sus méritos y los derechos que le asisten.

- **Pertinencia**

Se mantiene el deseo y la motivación de aportar al desarrollo institucional mediante la capacidad intelectual y física para servir con el mayor agrado, haciendo el proyecto de vida compatible con el proyecto laboral.

- **Tolerancia**

Se valora a los demás por lo que son, aceptando con respeto la distinción de género.

- **Responsabilidad institucional**

El manejo eficiente de los recursos al realizar las actividades, se debe hacer de modo que se cumplan con excelencia y calidad los objetivos y metas Institucionales.

2.3. Funciones y responsabilidades de abastecimientos

La función encomendada al Almacén de Abastecimientos, va más allá de un simple almacén, puesto que tiene la función de proveer los repuestos a las dependencias de la Fuerza Aérea Guatemalteca, que necesiten realizar trabajos de mantenimiento en todo el material volante y de apoyo terrestre aeroespacial. Lo cual va paralelamente amarrado a la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, con el embalaje y manipulación adecuada, todos los repuestos y componentes, los cuales por naturaleza propia de la aviación, son de considerable valor económico, así como tener el control de sus existencias y necesidades para mantener el *stock* necesario para cumplir con su misión.

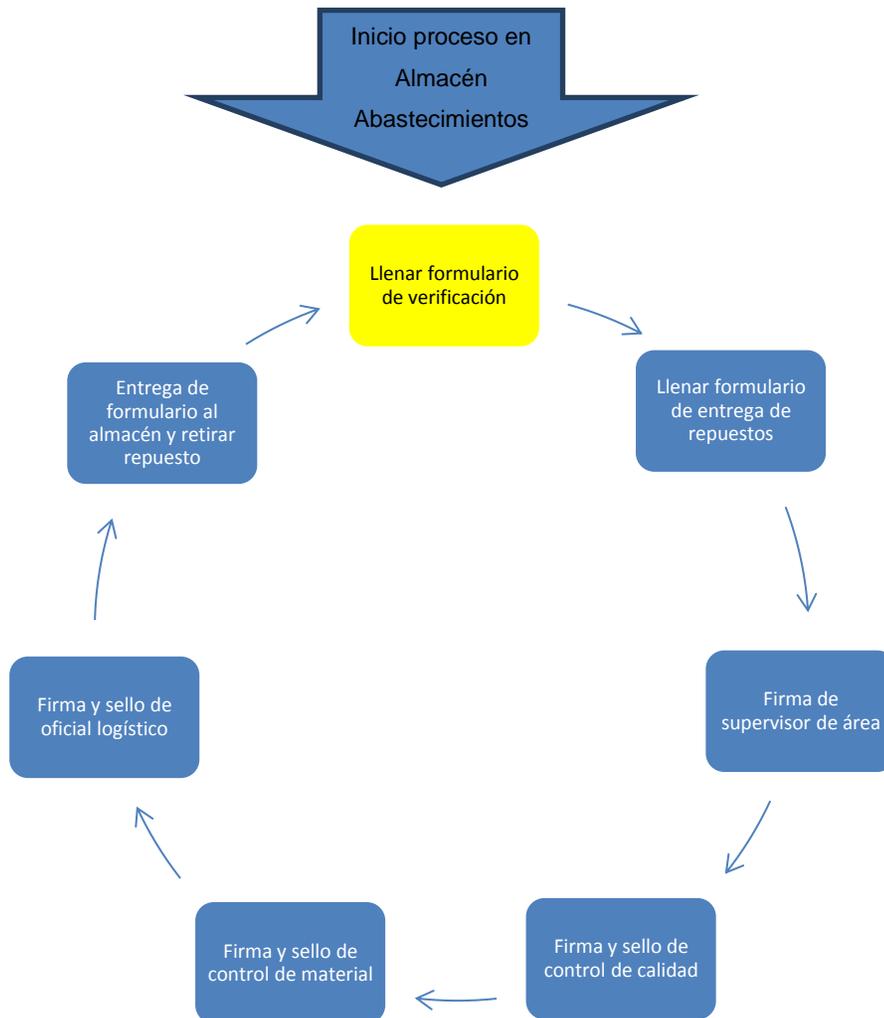
Por lo que el Almacén toma el rol del sistema de apoyo integrado, que suple las necesidades de abastecimiento de la Fuerza Aérea Guatemalteca.

Es responsabilidad del Almacén, realizar los procesos de almacenaje; visión del almacenaje, disposición de los estantes y ubicación; así como control de Inventarios, aplicación de técnicas de orden y limpieza, seguridad industrial y calidad en la operación y manipulación de repuestos.

2.4. Procedimientos actuales para la entrega de requisiciones

Este proceso únicamente se logra, si la oficina de control de trabajo asigna una actividad al personal de aerotécnicos, quien luego de verificar el problema de mantenimiento a resolver, obtiene la necesidad de repuesto, realizando inmediatamente el proceso administrativos, que inician con dirigirse físicamente al Almacén de Abastecimientos para verificar existencia del repuesto, partiendo de allí con lo siguiente:

Figura 3. **Procedimientos actuales para obtener repuestos del almacén de abastecimientos**



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio 2007.

- Si hay existencias

Se llena el formulario 1348m con los datos del repuesto a solicitar, lo firma

el aerotécnico solicitante, luego lo pasa a la Oficina de Control de Calidad, donde un supervisor asignado firma el documento, luego es trasladado a la Oficina de Control de Trabajo quien también firma el citado formulario y luego es entregado al almacén para recibir el repuesto.

Paralelamente a dicho formulario también se llena un segundo formulario, el cual es firmado por el solicitante, luego por la Oficina de Control de Trabajo y por último por el Oficial de Logística, siendo entregado juntamente con el formulario 1348m al Almacén de Abastecimientos para recibir el repuesto.

- Si no hay existencias

El solicitante llena y firma un formulario distinto para solicitar el repuesto, el cual es entregado al Almacén de Abastecimientos, quien hace el requerimiento a la Oficina de Logística para trámite y adquisición.

2.4.1. Documentos para hacer solicitudes y entrega

El presente formulario se utiliza para hacer las solicitudes y entrega de repuestos, el cual se muestra en la figura 4:

Figura 4. Formulario 1348m para solicitud de repuesto si hay en existencia en el almacén

Fuente: Fuerza Aérea Guatemalteca.

Figura 5. Formulario 1348 para solicitud de repuesto si hay en existencia en el almacén

Fuente: Fuerza Aérea Guatemalteca.

Los formularios no tienen un número de identificación, solo cuentan con encabezado de formulario para verificación o formulario de entrega y cuenta con dos copias, una le queda al técnico que saca el repuesto y la otra al almacén.

2.4.2. Dependencia que solicita el repuesto

Todo técnico de aviación que integre una de las 22 dependencias involucradas en el mantenimiento de aeronaves, las cuales deben solicitar repuestos o cualquier artículo necesario para efectuar reparación de componentes, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, realización de boletines, inspección horaria o calendaría según sea el caso, siempre y cuando sea comunicadas por la Oficina de Control de Trabajo, que a su vez está en coordinación con la Oficina de Control de Calidad, esta última posee el record de cada aeronave con que cuenta la Fuerza Aérea.

- Dependencias involucradas en el control de repuestos:

2.4.3. Oficina de Control de Trabajo

Esta oficina es la responsable de canalizar todas las órdenes de trabajo y transmitir las a las dependencias para su respectivo cumplimiento, el soporte de dicha oficina son los supervisores de control de mantenimiento, los cuales supervisan e inspeccionan que las tareas asignadas a las distintas dependencias y escuadrones sean cumplidas con base en lo que establecen los manuales, boletines, publicaciones y documentos de cada aeronave o equipo aeronáutico.

2.4.4. Oficina de Control de Material

Su función es proveer coordinación entre Mantenimiento y el Almacén de Abastecimientos, administrar las transacciones de abastecimiento para la organización de mantenimiento y administrar la producción de los artículos en el ciclo de reparación.

2.4.5. Oficial de Logística

Es el responsable de la adquisición de repuestos para la Fuerza Aérea Guatemalteca y quien valida la entrega de los repuestos a los solicitantes, firmando de conforme el formulario de solicitud de material.

2.5. Procedimientos para el control de repuestos

Al observar los antecedentes de la Aviación Militar de Guatemala, queda claro que así como los orígenes de la aviación son extranjeras, el control de repuestos tiene la misma procedencia, por lo que es comprensible que los controles originales en los Almacenes de Abastecimientos de la Fuerza Aérea Guatemalteca, tenga estructuras físicas y procesos administrativos con tendencias extranjeras y que en su momento fueron muy buenos.

Lamentablemente esos orígenes en la Fuerza Aérea Guatemalteca ya no son funcionales, porque no han sido adaptados a la realidad y tecnología actual, lo contrario sucedido en el extranjero, en donde los países han evolucionado todo, incluyendo sus sistemas.

Si se mencionan ejemplos de almacenes de abastecimientos conocidos por el personal de aerotécnicos, al viajar al extranjero como parte de su especialización, el personal manifiesta que los procesos son más fáciles y eficientes en los lugares como academias de EE.UU. y Colombia, entre otros, pero sucede que ellos si han mejorado sus procesos, acoplándolos a la necesidad y tecnología actual de cada país.

En la Fuerza Aérea Guatemalteca, el proceso de renovación y conservación de los recursos materiales y humanos no ha sido el mejor, lo cual ha provocado que en la actualidad el Almacén de Abastecimientos esté afrontando varios problemas ya mencionados.

2.6. Control de componentes para *overhaul*

Para el control de componentes no existe procedimiento establecido, regularmente elaboran una serie de documentos para solicitar la respectiva reparación, almacenaje o darle de baja al componente por encontrarse en mal estado.

2.7. Control de componentes

El control de componente es un tema muy complejo debido a que no existen archivos específicos de cada uno de los componentes almacenados, carecen de un record de estos y desconocen la vida útil de los mismos.

2.7.1. Archivos digitales

Actualmente no existe ningún sistema digital o software para los procesos de control, por lo que el recurso humano se apoya en el proceso de

recepción, ubicación o entrega de repuestos, con archivos digitales elaborados en hojas de cálculo, archivos físicos de documentos, así como utilizando la búsqueda visual o conforme a una muestra del repuesto solicitado, también utilizan como referencia una base de datos elaborada en lenguaje de programación turbo pascal.

2.8. Infraestructura

Las instalaciones que albergan el Almacén de Abastecimiento presentan deterioro y la estructura interna para la ubicación, resguardo y embalaje, por lo que para cumplir con su misión es necesaria una reestructuración de las áreas, zonas para la reubicación de los componentes más importantes del almacén, para garantizar la seguridad, calidad y eficiencia de las operaciones.

3. PROPUESTA PARA EL CONTROL DE REPUESTOS

Proponer una solución viable para el control de repuestos de la Fuerza Aérea Guatemalteca, actualmente implica una considerable inversión de recursos y procesos, debido a que se necesita mejorar la infraestructura, el profesionalismo del recurso humano, modernizar recursos materiales y principalmente poner en práctica un sistema que permita minimizar los problemas de inventario, búsqueda y ubicación de repuestos.

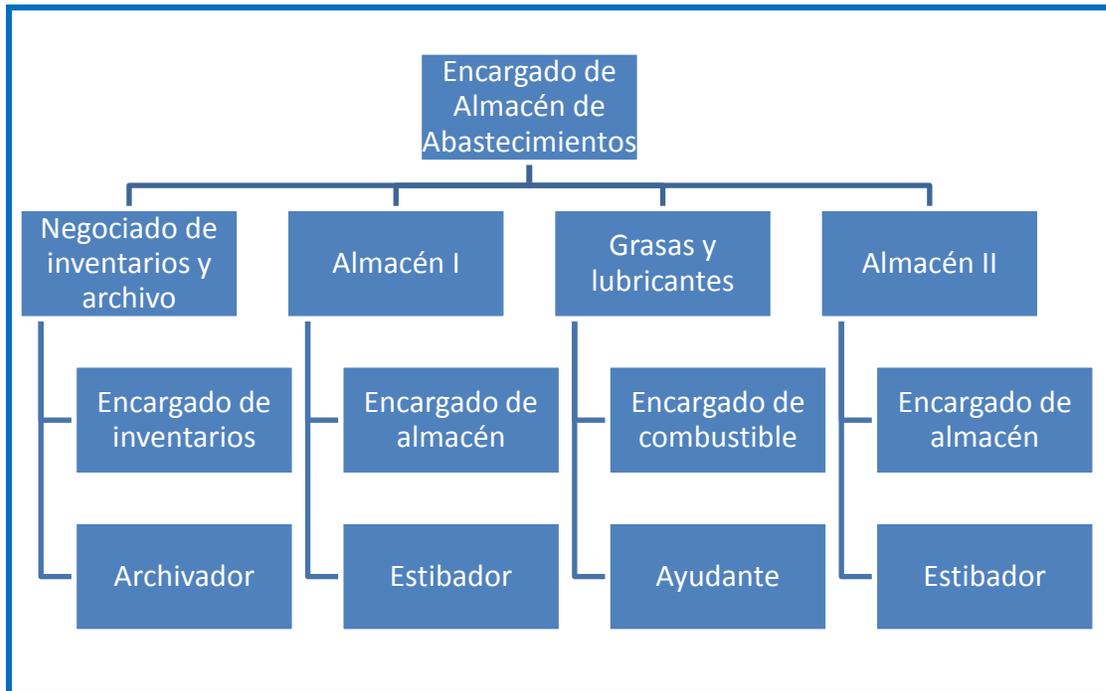
Para ello se propone mejorar la organización, aplicar perfil del personal asignado, procesos administrativos para adquirir repuestos, sistema de inventarios, capacitar al personal del almacén, estado y seguridad de las instalaciones, materiales y recurso humano, maximizar la red para comunicación de datos, así como un sistema informático que incluya una base de datos creada a la medida, lo cual redundará en beneficio del cumplimiento de la misión no solo del Almacén de Abastecimientos si no de la Fuerza Aérea Guatemalteca.

La propuesta involucra a todas las dependencias de la Fuerza Aérea que necesitan apoyo de repuestos para realizar el mantenimiento de aeronaves y mantener la disponibilidad requerida; por lo que se propone lo siguiente:

3.1. Organigrama propuesto

La organización que se propone está reflejada en el organigrama propuesto a continuación:

Figura 6. **Organigrama propuesto**



Fuente: elaboración propia.

3.1.1. Perfil de puestos

Los perfiles ya están definidos en el Manual de Especialidad Ocupacional Militar del Ejército de Guatemala (MEOM), por lo que es necesario se cumpla fielmente con los perfiles del personal asignado para los puestos específicos.

- Mecánico de Almacén de Abastecimientos

La función del mecánico de almacén de abastecimiento es:

- Carga, descarga, recibe, inspecciona, clasifica y almacena repuestos, equipo y herramienta.

- Efectúa inventarios, verifica y controla ingresos y egresos.
- Efectúa requerimientos y distribuye repuestos.
- Vela por la seguridad de los bienes bajo su responsabilidad.
- Instruye, coordina, asigna y supervisa tareas.
- Planifica, dirige, supervisa y evalúa planes y programas de abastecimiento.

Los niveles y requisitos de esta especialidad son:

- Mecánico de Almacén de Abastecimientos I
 - Poseer título o diploma del nivel diversificado de educación media y nivel 3 de AET.

- Mecánico de Almacén de Abastecimientos II
 - Poseer título o diploma del nivel diversificado de educación media, nivel 5 de AET y acreditar ocho (8) años de experiencia laboral como mecánico de Almacén de Abastecimientos I.

- Mecánico de Almacén de Abastecimientos III
 - Poseer título o diploma del nivel diversificado de educación media, nivel 7 de AET y acreditar doce (12) años de experiencia laboral como mecánico de Almacén de Abastecimientos II.

3.1.2. Capacitación del personal

La capacitación es parte fundamental en toda empresa para la eficiencia y productividad, porque de la actualización del recurso humano, depende la confianza y resultados esperados en la misión de mantenimiento; y de acuerdo a las condiciones tecnológicas actuales, para esta labor, la mejor opción es y ha sido desde muchos años, la Academia de las Fuerzas Americanas Interamericanas IAAFA, donde brindan cursos básico, recurrente y especializados de abastecimientos, por lo que es recomendable que por lo menos anualmente se envíe al personal a especializarse en su área. Paralelamente a ello debe implementarse el efecto multiplicador por parte de la Oficina de Adiestramiento en el Trabajo, para que el personal que asiste a cursos en el extranjero, programe y ejecute seminarios o semicursos, para compartir lo aprendido.

3.2. Trámite para la solicitud de repuestos

Se propone minimizar el proceso administrativo actual, utilizando el sistema informático, el cual contempla realizar la consulta de existencias de repuestos vía internet o intranet, y por la misma vía remitir a los responsables de autorizaciones para su firma digital, remitiendo casi inmediatamente el documento al Almacén de Abastecimiento para ser operado y procesado; asimismo, se recomienda eliminar la firma del oficial logístico para poder extraer un repuesto, y quien está directamente ligado a dicho proceso es el escalón de mantenimiento, pero si se recomienda informar de cada movimiento de repuestos que se realice. El proceso se grafica a continuación:

3.2.1. Formulario de verificación

Este formulario se propone para que el técnico reparador que desee hacer una consulta de existencia de repuestos o elaborar el documento para la solicitud del mismo, lo realice directamente en el Almacén de Abastecimientos.

Figura 7. Formulario de verificación

El formulario está encabezado por el escudo de la Fuerza Aérea Guatemalteca a la izquierda y el escudo del Comando Aéreo Central 'La Aurora' a la derecha. El título central es 'COMANDO AÉREO CENTRAL "LA AURORA"' con el subtítulo 'FORMULARIO VERIFICACION DE EXISTENCIAS EN ALMACEN DE ABASTECIMIENTOS'. Debajo del título, hay un espacio para 'Formulario No:'. El formulario contiene los siguientes campos de texto: 'NOMBRE DEL ARTÍCULO:', 'NUMERO DE PARTE:', 'NÚMERO NACIONAL DE EXISTENCIA: No. ALTERNO', 'UNIDAD DE MEDIDA CANTIDAD: A UTILIZARSE EN: MATRICULA:', 'DEPENDENCIA SOLICITANTE:', 'SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO: GRADO: NOMBRE: FIRMA:', 'NUMERO DE ORDEN DE TRABAJO: CERTIFICACION DE CONTROL DE TRABAJO'. Luego, hay una sección de 'CERTIFICACION DE EXISTENCIA' con opciones 'SI' y 'NO', cada una con un cuadro de entrada. Después, hay campos para 'GRADO: NOMBRE: FIRMA:', 'FECHA DE TRAMITE:', 'OBSERVACIONES:' y 'REF. FORMULARIO DE ENTREGA' con un cuadro de entrada.

Fuente: Fuerza Aérea Guatemalteca.

3.3. Documentación para la solicitud

Después de realizada la verificación de la existencia se procede a llenar el formulario de entrega, siendo obligatorio llenar todos los incisos para la extracción del repuesto.

3.3.1. Formulario para entrega

En este formulario se recomienda eliminar la firma de autorización del oficial logístico, en virtud que el oficial nombrado como tal, regularmente se encuentra en comisión del servicio o realizando trabajos inherentes a su puesto y es difícil ubicarlo o que realice un trámite, pasando esta firma al supervisor general de mantenimiento y para que el oficial logístico esté enterado, remitirle inmediatamente un mensaje del movimiento de repuestos, para que por un medio digital haga uso de la verificación o consulta si considera necesario.

Figura 8. Formulario de entrega

	COMANDO AÉREO CENTRAL “LA AURORA”	
FORMULARIO DE ENTREGA DE REPUESTOS DEL ALMACEN DE ABASTECIMIENTOS		
Formulario No: _____		
NOMBRE DEL ARTICULO: _____		
NUMERO DE PARTE: _____		NO. DE SERIE: _____
NÚMERO NACIONAL DE EXISTENCIA: _____		No. ALTERNO: _____
UNIDAD DE MEDIDA: _____	CANTIDAD: _____	A UTILIZARSE EN: _____
MATRICULA: _____		
DEPENDENCIA SOLICITANTE: _____		
SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO: GRADO: _____		NOMBRE: _____
FIRMA: _____		
NUMERO DE ORDEN DE TRABAJO: _____		CERTIFICACION DE CONTROL DE TRABAJO: _____
FIRMA Y SELLO DE AUTORIZADO OFICIAL LOGISTICO: _____		
RESPONSABLE QUE RECIBE: GRADO: _____	NOMBRE: _____	FIRMA: _____
RESPONSABLE QUE ENTREGA: GRADO: _____	NOMBRE: _____	FIRMA: _____
CONDICIÓN DEL MATERIAL O ARTÍCULO: _____		FECHA DE ENTREGA: _____
OBSERVACIONES: _____		

Fuente: Fuerza Aérea Guatemalteca.

3.3.2. Formulario para devolución

El formulario para devolución se muestra en la figura 9.

Figura 9. Formulario para devolución

The form is titled "COMANDO AÉREO CENTRAL 'LA AURORA'" and "FORMULARIO PARA DEVOLUCIONES DE ARTICULOS AL ALMACEN DE ABASTECIMIENTOS". It includes fields for: FECHA; NOMBRE DEL ARTICULO; NUMERO DE PARTE; NO. DE SERIE; NUMERO NACIONAL DE EXISTENCIA; No. ALTERNO; UNIDAD DE MEDIDA; CANTIDAD; REMOVIDO DE; MATRICULA; CONDICION DEL ARTICULO; ENTREGA (GRADO, NOMBRE, FIRMA); DEPENDENCIA; SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO (GRADO, NOMBRE, FIRMA); CERTIFICACION DE CONTROL DE MATERIAL; ALMACÉN DE ABASTECIMIENTOS RESPONSABLE QUE RECIBE (GRADO, NOMBRE, FIRMA); and OBSERVACIONES. The form is enclosed in a red dashed border.

Fuente: Fuerza Aérea Guatemalteca.

3.3.3. Etiquetas de condición

Las etiquetas de condición deben de llevarlas los repuestos, para que el Almacén de Abastecimientos chequee que el repuesto pertenece al almacén.

Figura 10. Etiquetas de condición

 FUERZA AEREA GUATEMALTECA		D I S P O N I B L E
NOMBRE DEL ARTICULO: _____		
NSN: _____ No. DE SERIE: _____		
No. DE PARTE: _____		
OBSERVACIONES: _____ _____		
FECHA: _____		
ELEMENTO DE ALMACENAMIENTO		

 FUERZA AEREA GUATEMALTECA		D E S E C H A D O
NOMBRE DEL ARTICULO: _____		
NSN: _____ No. DE SERIE: _____		
No. DE PARTE: _____		
OBSERVACIONES: _____ _____		
FECHA: _____		
FIRMA DEL INSPECTOR		

Continuación de la figura 10.

El formulario es de color verde y contiene el siguiente contenido:

- Logo de la Fuerza Aérea Guatemalteca en la parte superior central.
- Texto "FUERZA AEREA GUATEMALTECA" debajo del logo.
- Campo "NOMBRE DEL ARTICULO:" con una línea de texto.
- Campo "NSN:" con una línea de texto, y "No. DE SERIE:" con una línea de texto.
- Campo "No. DE PARTE:" con una línea de texto.
- Campo "DISCREPANCIA DEL ARTICULO:" con una línea de texto.
- Campo "REMOVIDO DE:" con una línea de texto, y "FECHA:" con una línea de texto.
- Campo "NOMBRE TECNICO RESPONSABLE" con una línea de texto.
- Campo "FIRMA DEL INSPECTOR" con una línea de texto.
- El campo "REPARABLE" está escrito verticalmente en la parte superior derecha del formulario.

Fuente: Fuerza Aérea Guatemalteca.

3.4. Sistema de inventarios

Como primer paso es necesario iniciar la actualización del inventario del almacén, para tener un exacto dato del material y repuestos, así como de su condición.

Asimismo, se recomienda que el sistema de inventarios mantenga un constante monitoreo de la programación de mantenimiento de las aeronaves y con base en ello mantenga actualizadas sus existencias mínimas y máximas, evitando así pérdida de tiempo y recursos.

Dicho inventario actualizado mejorará la eficiencia y eficacia del sistema para el cumplimiento de la misión.

Figura 11. **Almacén de Abastecimientos**



Fuente: Fuerza Aérea Guatemalteca.

3.4.1. Mejora de archivos digitales

La Fuerza Aérea cuenta con un Departamento de Informática que indirectamente debería estar involucrado con el control de repuestos, pero lamentablemente en la actualidad está siendo subutilizado ya que su personal asignado está fungiendo labores que no tienen que ver con su función y puesto.

Puede ser un buen soporte para el control digital de repuestos, aunque actualmente se encuentra fungiendo una red LAN que es utilizada para la conexión a internet.

3.4.2. Desarrollo de una aplicación de escritorio

La aplicación de escritorio no es más que un programa en el cual se puedan realizar consultas de existencias de repuestos vía web o intranet, ejecutando todo esto en un ordenador, y por la misma vía remitir a los responsables de autorizaciones para su firma digital.

3.4.3. Red para comunicación de datos

Utilizar la red actual de comunicación instalada realizando una inspección o repotenciarla para brindar servicio al sistema, logrando con ello que los responsables o administradores tengan el control del personal que autorizó dicha información, lo que apoyará la toma de decisiones y por ende el cumplimiento de la misión.

3.5. Condición de repuestos

El sistema coadyuvará a llevar un mejor control de la vida útil de los repuestos, a la clasificación del material reparable, desechable u obsoleto, para evitar despachar repuestos con vida útil dudosa, maximizando la seguridad en vuelo.

3.5.1. Control de vida útil

Por diversas razones, el personal de mantenimiento debe realizar devolución de repuestos, ya que algunos se les puede realizar *overhaul*, para ello el sistema llevará un control de vida útil de cada repuesto, evitando descuadre de inventarios o pérdida de recursos.

3.5.2. Desecho de material

Cada repuesto que ingrese al almacén debe tener una etiqueta de condición, lo cual facilita a los administradores de repuestos e indicará si aún pueden ser utilizados o desechados.

3.5.3. Material obsoleto

Todos los almacenes tienen en algún lugar material obsoleto y la Fuerza Aérea no es la excepción, en su inventario tiene materiales y repuestos de aeronaves estructuralmente con vida útil irreparable, en la actualidad están ubicadas en museos o áreas cercanas a las instalaciones de la Fuerza Aérea en la vía pública.

Figura 12. **Material obsoleto**



Fuente: Fuerza Aérea Guatemalteca.

3.6. Seguridad en las instalaciones

En la actualidad la Fuerza Aérea cuenta con los equipos de protección personal necesarios para el tipo de trabajo que se realiza, los trabajadores hacen uso de los equipos de protección dependiendo de la actividad a realizar o el equipo a manipular, lo cual ha coadyuvado a prevenir accidentes laborales en los almacenes.

Sin embargo, hasta el momento no existe un programa de Seguridad e Higiene Industrial, específico para el almacén de abastecimientos, por lo que se propone implementar el uso de lo siguiente:

- Botas con punta de acero
- Lentes
- Guantes
- Tapones de oídos
- Mascarillas para protección de boca y nariz
- Supervisar continuamente la vida útil de los extinguidores

3.6.1. Reparación de instalaciones

La infraestructura del almacén está fabricada con estructura metálica, entresijos de madera, estanterías metálicas y de madera, las paredes son de lámina, por lo cual es de suma importancia realizar una planificación para el mantenimiento, reparación o restauración de esta infraestructura y gestionar que sea realizado a corto plazo, en el cual se establezca una serie de actividades o programas con el fin de ejecutar las mejoras pertinentes al caso, entre las cuales se puede mencionar alumbrado natural y artificial, ventilación,

Tener fácil acceso, recuperación de áreas, a lo cual podría incluirse un

circuito cerrado de cámaras, todo esto permitirá evitar cualquier incidente o accidente al personal, asimismo, cumplir con los objetivos estratégicos para lo cual está diseñado este departamento.

Las actividades de mejora deben incluir una mezcla de adquisición o creación de activos, así como cambios en los existentes para mejorar y facilitar el servicio, o en caso de retirada o eliminación de activos.

3.6.2. Alumbrado

La red de iluminación debe ser reestructurada y mejorada para cubrir todas las áreas y espacios necesarios, con esto se agilizará y facilitará la búsqueda de repuestos, la cual sería reemplazada con iluminación natural (intercambiando por láminas POLYACRIL G5) e instalación de luminarias tipo led, para aplicaciones de techo alto.

Asimismo, evitar actos inseguros que puedan aumentar la posibilidad potencial de un peligro para la persona, medio ambiente e instalaciones.

Figura 13. Falta de iluminación



Fuente: Fuerza Aérea Guatemalteca.

3.6.3. Ventilación

La ventilación debe ser renovada ya que en el interior del Almacén existen muchos insumos, repuestos, consumibles, entre otros, los cuales deben tener una adecuada ventilación para su conservación y durabilidad, utilizando los métodos de extracción o inyección de aire.

3.6.4. Protección contra incendio

Revisión constante de sistemas de seguridad contra incendios, estableciendo mejoras y aumentando la cantidad de equipos contra la acción del fuego, así como la instalación de paneles control de incendio, equipados con pantallas LCD, detectores de humo y calor, proporcionando un avance significativo convencional, teniendo de fácil acceso e instalación e inspección instantánea.

3.6.5. Facilidad de accesos

Todos los edificios específicos como en este caso debe contar con sistema de seguridad industrial para evitar riesgos físicos, incluyendo los ergonómicos y psicológicos, teniendo en cuenta la limpieza, ordenamiento y señalización.

3.6.6. Reparación de entrepisos

La reparación, ordenamiento y limpieza de gradas y entrepiso de los Almacenes de Abastecimiento es de acción inmediata ya que de momento se encuentran almacenados muchos repuestos, esto podría ocasionar un riesgo físico para los técnicos.

Figura 14. **Reparación de entrepisos**



Fuente: Fuerza Aérea Guatemalteca.

3.6.7. Circuito cerrado

Tecnología de video vigilancia diseñada para supervisar una diversidad de ambientes y actividades.

Este sistema permite estar compuesto simplemente por una o dos cámaras de vigilancia conectadas a uno o más monitores de video o televisores, que producen las imágenes captadas por las cámaras. Aunque para mejorar el sistema se pueden conectar directamente o enlazar por red a otros componentes.

Se encuentran fijas en un lugar determinado. En un sistema moderno las cámaras que se utilizan pueden estar controladas remotamente desde una sala de control, donde se puede configurar su panorámica, enfoque, inclinación y zoom. A este tipo de cámaras se les llama PTZ (siglas en inglés de *pan-tilt-zoom*).

Incluyen visión nocturna, operaciones asistidas por ordenador y detección de movimiento, que facilita al sistema ponerse en estado de alerta cuando algo se mueve delante de las cámaras. La claridad de las imágenes puede ser excelente, se puede transformar de niveles oscuros a claros. Atendiendo un control constante durante las 24 horas por el personal de turno.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Plan de Acción

Para lograr eficiencia en la propuesta, es necesario que se nombre personal para que planifique, ejecute, supervise e implemente lo siguiente:

- Evaluación de las condiciones actuales de las instalaciones del Almacén de Abastecimientos.

Para esta tarea, la Fuerza Aérea Guatemalteca, cuenta con el apoyo del Ministerio de la Defensa Nacional quien dentro de su organización posee al Cuerpo de Ingenieros del Ejército, quien sería un buen ente para dicha función y su utilización minimizaría los costos de implementación.

- Infraestructura de estanterías, bancos, entre otros. Utilizados actualmente para el almacenamiento, preservación y control de repuestos y componentes de la Fuerza Aérea Guatemalteca, para determinar la cantidad de equipo necesario.

Este trabajo también puede ser realizado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército, con el apoyo de la Inspectoría General del Ejército que también forma parte de la organización del Ministerio de la Defensa Nacional, minimizando costos.

- Seguridad industrial

Trabajo que también puede ser realizado eficientemente por el Cuerpo de

Ingenieros del Ejército.

- Estado y actualización de inventarios del almacén.

Función que debe ser realizada por un supervisor nombrado y a cargo del personal que actualmente integra el Almacén, con apoyo de unas 5 personas más con conocimientos de inventario y repuestos, utilizando para ello un máximo de 10 semanas.

- Adquirir o crear un sistema informático que incluya una base de datos hecha a la medida para cubrir las necesidades del Almacén de Abastecimientos.

El Ministerio de la Defensa Nacional es un ente con muchos y eficientes recursos materiales y humanos, por lo que para ello puede hacerse uso del Centro de Informática del Ministerio de la Defensa Nacional, quien podrá realizar un análisis de sistema y elaboración de un programa con una base de datos eficiente y eficaz para las necesidades de la Fuerza Aérea Guatemalteca.

- Establecer la situación actual o necesidad de repotenciar la red de comunicación de información actual de la Fuerza Aérea Guatemalteca.

El Centro de Informática del Ministerio de la Defensa Nacional es el ente adecuado para realizar esta tarea, pero paralelamente a ello es necesario que la Fuerza Aérea Guatemalteca, como mínimo nombre al personal de informática para que realice su función y tome el control de la red de comunicaciones FAG, asesorados y apoyados por el citado Centro del Ministerio de la Defensa Nacional.

4.1.1. Implementación del plan

Inicialmente como parte de la implementación del programa propuesto, se debe programar y ejecutar una actualización del inventario del Almacén de Abastecimientos, así como adquirir o implementar los manuales de las aeronaves existentes en la Fuerza Aérea Guatemalteca, para tener información real de los repuestos y componentes que pertenecen a las aeronaves, por supuesto con el apoyo del Ministerio de la Defensa Nacional, para proporcionar el apoyo financiero necesario.

Todo lo programado para la implantación del sistema propuesto, está en el siguiente diagrama:

Tabla I. Diagrama de fases de operación

No.	TAREA	SEMANAS										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Condiciones actuales de las instalaciones del almacén	■	■									
2	Infraestructura de estanterías, bancos, etc. del almacén.			■	■							
3	Seguridad industrial.	■	■									
4	Estado y actualización de inventarios del almacén.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	Mejorar la situación actual de red de comunicación de información.			■	■	■						
6	Adquirir o crear sistema informático.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7	Implantar sistema informático									■	■	■
8	Capacitación del personal										■	■
9	Entrega sistema informático										■	■

Fuente: Comandante de la Fuerza Aérea Guatemalteca.

4.1.2.1. Responsable

- Comandante del Comando Aéreo Central “La Aurora”

4.1.2.2. Almacenes

- Tercer Comandante del Comando Aéreo Central “La Aurora”
 - Es designado por el Comandante de la FAG.

4.1.2.2.1. Supervisor general

- Inspector General de la Fuerza Aérea Guatemalteca
 - Es designado por el Comandante de la FAG.

4.1.2.2.2. Jefe de áreas

- Oficial de Logística del Comando Aéreo Central “La Aurora”
- Jefe Departamento de Informática del Comando Aéreo Central “La Aurora”
- Jefe Almacén de Abastecimientos del Comando Aéreo Central “La Aurora”
- Comandante del Escalón de Mantenimiento del Comando Aéreo Central “La Aurora”

4.2. Reubicación de áreas

La organización de algunas áreas es importante para iniciar y mantener un orden específico para el funcionamiento como tal.

4.2.1. Oficinas

La Oficina del Control Administrativo del Almacén de Abastecimiento debe reubicar fuera de las instalaciones del hangar, para evitar contacto directo del público con los repuestos, o como mínimo rediseñarla para un mejor control y funcionamiento.

4.2.2. Áreas de almacenaje

A la mayor brevedad posible debe ponerse en marcha el plan de inspección y reestructuración de la infraestructura de estanterías, bancos. y equipo, los cuales son utilizados actualmente para el almacenamiento, preservación y control de repuestos y componentes del Almacén.

4.2.3. Oficina de Control de Material

Esta debe estar ubicada lo más cerca posible a la oficina administrativa del Almacén de Abastecimientos debido a que es la entidad con enlace directo con dichos movimientos.

4.2.3.1. Bancos de existencias

Existen en la actualidad muchos repuestos expuestos a diferentes ambientes, por ejemplo: a cambios de temperatura, humedad, polvo y algunas condiciones inadecuadas, siendo necesaria una revisión.

4.3. Solicitud de repuestos inexistentes en el almacén

Para cumplir con la actualización de inventarios del almacén, es necesario que las dependencias responsables, proporcionen la información necesaria para que se tenga un *stock* de repuestos en la cual se pueda disponer de forma inmediata a las solicitudes que se realicen.

4.3.1. Listados de requerimientos de pedidos para habilitación

Estos listados de repuestos los deben de realizar las dependencias involucradas en el mantenimiento de las aeronaves, con el fin de reparar las que actualmente se encuentran pendientes de disponibilidad.

Por ejemplo tienen que ser:

- Componentes mayores
 - Motor
 - Hélice

- Componentes menores
 - Tornillería
 - Empaquetaduras

- Insumos
 - Pintura
 - Wipe
 - Tiner
 - Grasa

- Aceite

4.3.2. Listado de requerimientos para mantenimiento preventivo

Estos listados los solicitan las dependencias con el fin de mantener la disponibilidad de aeronaves, habiendo realizado un análisis y planificación del mantenimiento preventivo según los registros calendarios u horarios respectivos, según manual de mantenimiento para aeronaves.

4.3.3. Listado de requerimientos para mantenimiento correctivo

Listados elaborados por el personal involucrado en el análisis e inspección rutinario de mantenimiento, después de planificado por la Oficina de Control de Calidad, la cual lleva un registro específico en la bitácora de cada aeronave.

4.4. Oficina de logística

Como parte del proceso de activación del sistema propuesto, la Oficina de Logística deberá cumplir con proporcionar todo lo necesario para lo siguiente:

4.4.1. Material para la red

La Oficina de Logística es la encargada de proporcionar todo el material para la instalación de la red en el Almacén de Abastecimientos.

4.4.2. Equipo de seguridad industrial

La seguridad industrial se enfoca principalmente en la protección ocular y en la protección en las extremidades, ya que 25 % de los accidentes ocurren en las manos y el 90 % ocurren por no traer consigo los elementos de seguridad pertinentes para realizar la actividad asignada.

Figura 15. **Equipo de seguridad industrial**



Fuente: *Seguridad industrial*. <http://definicion.de/seguridad>. Consulta: enero de 2015.

4.4.3. Equipo de seguridad laboral

La seguridad y la salud laboral tiene por objetivo la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados de trabajo. De esta materia se ocupa el Convenio 155 de la OIT (Organización Internacional del Trabajo) sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente del trabajo.

Figura 16. **Seguridad laboral**



Fuente: Fuerza Aérea Guatemalteca.

4.4.4. Equipo de cómputo

Dentro del equipo de cómputo asignado en el Almacén de Abastecimientos solo tienen ups, es recomendable que se le coloquen protectores de pantalla, ya que por el uso inadecuado de este, los oficiales resultan con afecciones oculares.

4.4.5. Manejo de material

El manejo de material lo realiza el Almacén de Abastecimientos, ya que ellos llevan un control para distribuir el material que se necesita en cada una de las áreas dentro de las instalaciones de la FAG.

4.4.5.1. Montacargas

Un montacargas es un vehículo de motor alimentado con una plataforma adjunta que se puede subir y bajar. La plataforma puede ser utilizada para insertarla por debajo de un objeto y luego se eleva para moverlo.

Figura 17. **Montacargas**



Fuente: Fuerza Aérea Guatemalteca, ubicados en almacén numero 2.

4.4.5.2. Escaleras

Una escalera es una construcción diseñada para comunicar varios espacios situados a diferentes alturas. Está conformada por escalones (peldaños) y puede disponer de varios tramos separados por descansos, mesetas o rellanos. A continuación en la figura 18 se muestra actualmente la escalera, la cual necesita restauración para prevenir riesgos o actos inseguros.

Figura 18. **Escaleras**



Fuente: Fuerza Aérea Guatemalteca, entrepiso almacén 1.

4.4.5.3. **Troques**

El troque no es más que equipo utilizado dentro y fuera de la FAG, se presentan a continuación en la figura 19:

Figura 19. **Troque**



Fuente: Fuerza Aérea Guatemalteca, ubicados en almacenes 1 y 2.

4.4.5.4. Insumos de oficina

Como en toda empresa o institución son necesarios, ya que sin ellos no se podrían realizar muchas cosas, entre ellas: cotizaciones, impresiones, cartas dirigidas al personal, memorandum, es todo lo básico que se necesita en una oficina.

Figura 20. **Insumos de oficina**



Fuente: *Insumos de oficina*. <http://www.google.com/imagenes>. Consulta: febrero de 2015.

4.5. Auditorías

Para dar continuidad al sistema propuesto y perseguir siempre la eficiencia, deben de normarse controles internos y externos como:

4.5.1. Auditoría interna

La cual estará a cargo del supervisor general, quien programará periódicamente controles para el chequeo de inventarios, existencias, compras, devoluciones, envíos, vencimientos, seguridad e instalaciones, con el fin de establecer la eficiencia y eficacia del almacén.

4.5.1.1. Supervisor general

El inspector general de la Fuerza Aérea Guatemalteca, responsable del seguimiento a la auditoría interna.

4.5.2. Auditoría externa

Es realizada por auditores totalmente ajenos a la empresa, esto permite que el auditor externo utilice su libre albedrío en la aplicación de los métodos, técnicas y herramientas, con las cuales hará la evaluación de las actividades y operaciones de la empresa que audita.

4.5.2.1. Contraloría General de Cuentas

Involucrada en el seguimiento de compras y controles con base en el presupuesto y al manejo del correlativo en la documentación de entradas y salidas de repuestos e insumos utilizados.

- Planeación para el control de las operaciones.
- Información e interpretación de los resultados de operaciones y de situación financiera.
- Evaluación y deliberación.
- Administración de impuestos.
- Informes a dependencias gubernamentales.
- Coordinación de la auditoría externa.
- Protección de los activos de la empresa.
- Evaluación del entorno económico.

4.5.2.2. Inspectoría militar

Para control de instalaciones y seguridad, son los oficiales a cargo o turno.

4.5.2.3. Auditoría militar

Para todo lo referente a Compras e Inventarios, quienes tendrán el control referente a los costos que se generan al no tener inventario suficiente para satisfacer la demanda de las necesidades para la disponibilidad de aeronaves.

5. MEJORA O MEJORA CONTINUA

5.1. Resultados obtenidos

La mejora continua, es una filosofía que intenta optimizar y aumentar la calidad, en este caso el monitoreo de la implementación, readecuación y resultados de los sistemas del Almacén de Abastecimientos, estará a cargo del inspector general de la Fuerza Aérea Guatemalteca, quien se podrá apoyar de entidades como Inspectoría General del Ejército y Auditoría Militar, previa coordinación y solicitud con el Ministerio de la Defensa Nacional.

Los resultados son variables que intentar medir u objetivar en forma cuantitativa o cualitativa, sucesos colectivos para, así, poder respaldar acciones, políticas, evaluar logros y metas.

Son necesarios para poder objetivar una situación determinada y, a la vez poder evaluar su comportamiento en el tiempo; mediante su comparación con otras situaciones que utilizan la misma forma de apreciar la realidad. Sin los resultados se tendrían dificultades para efectuar comparaciones.

5.1.1. Reducción del tiempo de entrega

Es de todos sabido que la tecnología fue creada por el hombre para simplificar los procesos administrativos, partiendo de una automatización, utilizando al máximo el recurso humano, material y económico, por lo que en esta ocasión, el Almacén de Abastecimientos realizará su función minimizando notablemente los procesos y por supuesto el tiempo de entrega de repuestos

del personal de la Unidad de Abastecimientos al personal de mantenimiento que así lo requiera para realizar las reparaciones necesarias, lo cual redundará en beneficio de la Fuerza Aérea Guatemalteca, del Ejército de Guatemala y por ende de la República de Guatemala.

5.1.2. Control sobre material almacenado

El sistema a implementarse proporcionará reportes exactos de los inventarios y condiciones de los repuestos y componentes almacenados, coadyuvando al cumplimiento de la misión.

5.1.2.1. Control de máximos y mínimos

Con el sistema se implementarán con base en los requerimientos de mantenimiento, disparadores o comúnmente llamados, segmentos de programación, para controlar existencias mínimas y máximas de los consumibles, componentes desechables o reutilizables.

5.1.2.2. Tiempo de vida

Otro control eficiente será el tiempo de vida de los repuestos y componentes, reportando el sistema el orden de utilización de las piezas de acuerdo a su tiempo de vida, de tal manera que quien más tiempo de vida útil tenga, será el último en ser utilizado.

5.1.3. Aplicación

Los resultados esperados de la aplicación de controles y sistemas en los repuestos, proporcionará a la Fuerza Aérea Guatemalteca, la tranquilidad de

que su personal técnico aeronáutico está realizando una función de mantenimiento apoyado con materiales, componentes y repuestos 100 % fiables y seguros.

5.1.3.1. Utilidad de la mejora

La mejora en sus procesos, con la implementación del nuevo sistema, provocará resultados inmediatos en la disponibilidad de aeronaves, con la mínima y eficiente utilización de recursos materiales, económicos y humanos.

5.1.3.2. Imprevistos

Es pertinente mencionar que como toda implementación de controles y sistemas, será necesario realizar cambios y ajustes a algunos procesos o simplemente cumplir con nuevos requerimientos a las necesidades de mantenimiento, por lo que debe considerarse la utilización de recursos para imprevistos.

5.1.3.3. Problemas encontrados

Los problemas encontrados más notables son: deterioro de instalaciones, inventarios no actualizados, repuestos y componentes descuidados por escaso embalaje, descontrol en ubicación de materiales, repuestos y componentes, entre otros.

5.2. Ventajas y beneficios

Dentro de las ventajas y beneficios que se tienen de la mejora continua están los siguientes:

- Reconocimiento de problemas
- Confianza en el trabajador
- Éxito
- Six Sigma
- ISO 9001:2008

5.2.1. Disponibilidad de aeronaves

El sistema nuevo definitivamente coadyuvará al control de repuestos y sus existencias, lo cual redundará positivamente en la disponibilidad de aeronaves y equipo terrestre aeroespacial.

5.2.2. Resguardo de repuestos

Esta función será realizada con mayor eficiencia y efectividad ya que el sistema mantendrá un estricto control de la ubicación, condición y embalaje de los repuestos.

5.2.3. Control de existencias

Las existencias se mantendrán controladas en línea y en tiempo real, y por lo tanto podrán ser verificadas por el personal adecuado desde medios informáticos autorizados. El mantener las existencias será responsabilidad de la Oficina de Logística quien estará sujeta a las disposiciones y presupuesto del Ministerio de la Defensa Nacional.

5.2.4. Compras innecesarias

Las compras innecesarias se eliminarán, puesto que el sistema mantendrá el control de existencias máximas y mínimas de acuerdo a los requerimientos de mantenimiento.

5.2.5. Aprovechamiento antes de vencimiento

El sistema mandará alertas sobre componentes o repuestos que su tiempo de vida útil este próxima o que haya caducado, lo cual evitará que se utilicen repuestos vencidos en el mantenimiento y por supuesto mantendrá un buen control para que el componente o repuesto con menos de tiempo de vida útil, siempre y cuando los manuales de las aeronaves lo permitan, sea los primeros en ser utilizados.

5.3. Acciones correctivas

Esta misión queda a cargo del inspector general de la Fuerza Aérea, quien tendrá acceso a los reportes y controles que las dependencias designadas generen, sobre la eficiencia y eficacia de la misión del Almacén de Abastecimientos, para mantener la productividad.

CONCLUSIONES

1. De acuerdo al trabajo realizado se pudo comprobar, que si es necesario mejoras en el Almacén de Abastecimientos, ya que hay muchos repuestos y resultan siendo obsoletos, esto debido a que no existe un modelo de inventario establecido.
2. Las partes y suministros para el control de repuestos para mantenimiento en el Almacén de Abastecimientos, están constituidas por los siguientes artículos: repuestos para aviones y avionetas, repuestos en general, tuercas, roldanas, entre otros.
3. El análisis de la demanda de partes y suministros, es medida a través del consumo de unidades dentro del Almacén de Abastecimientos. Se necesita un control de insumos, así como un control de inventarios, ya que resultan muchos repuestos obsoletos y con corrosión, estos ya no pueden ser utilizados para repuestos de las aeronaves.
4. Se han establecido etiquetas las cuales cuentan con una nomenclatura, codificación establecida por el Almacén de Abastecimientos y un orden estratégico para la carga de repuestos, lo cual facilita la distribución y orden de entrega en las diferentes áreas de la FAG.
5. Con la utilización de la propuesta y el control de mantenimiento, se logró incrementar la productividad, así como la entrega de repuestos y aeronaves a la FAG.

RECOMENDACIONES

1. Para un adecuado funcionamiento de la distribución de despacho y abastecimiento de repuestos, es necesario hacer una constante actualización del control de mantenimiento, realizar cambios generados por los empleados y las ubicaciones dentro de la FAG, esto dará resultados positivos en la distribución de repuestos, por lo cual se recomienda realizar estas actualizaciones quincenalmente.
2. Debido a los imprevistos que puedan surgir en una distribución y control de repuestos, es necesario un monitoreo constante de las unidades de repuestos existentes, ya que esto dará mejores resultados para el Almacén de Abastecimiento, por lo cual se sugiere la implementación de las etiquetas, ya que con ello se sabrá que pertenecen a dicho almacén.
3. Es necesario la revisión constante de las estadísticas de los costos de distribución y despacho de repuestos, ya que estos costos nos mostrarán las mejoras en el Almacén de Abastecimientos.
4. Para utilizar eficientemente, el tiempo efectivo de trabajo de personal de distribución y despacho de repuestos, es necesaria la programación de mantenimiento de las aeronaves en la FAG, que puedan realizarse en las temporadas de baja afluencia, para llevar a cabo la reparación de las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARIAS TORRES, Nora Jeannette. *Historia de la aviación en Guatemala*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Humanidades, Maestría en Docencia con Especialidad en Evaluación Educativa, Guatemala, 2005. p. 235.
2. CORTÉS DÍAS, María José. *Técnicas de prevención de riesgos laborales. En: Seguridad e Higiene Industrial*. 9a ed. Madrid; TEBAR, Madrid, 2007. 842 p.
3. Ejército de Guatemala. *Doctrina del Ejército de Guatemala*. Guatemala Editorial del Ejército, 1999. 59 p.
4. FUENTES CORADO, Luis Federico. *Regulaciones de mantenimiento. Base Aérea "La Aurora"*. Guatemala: Fuerza Aérea Guatemalteca, Archivos exclusivos de la Oficina de Control de Calidad del Escalón de Mantenimiento, 1973. 135 p.
5. HERNANDEZ SAMAYOA, Gloria Estela. *Seguridad industrial en los talleres aeronáuticos ubicados en las instalaciones del aeropuerto internacional la aurora*. Trabajo de graduación de Inga. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1992. 76 p.

6. Lackland Air Force Base, *Manual de administración de abastecimientos. IAAFA. (Academia Inter Americana de las Fuerzas Aéreas)*. San Antonio Texas. Estados Unidos de América: Lackland Air Force Base, 1999. 85 p.
7. MICHEO ALMENGOR, Hugo Moisés. *Mantenimiento de un stock de repuestos según el tipo de empresa. Trabajo de graduación de Ing. Industrial*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1994. 98 p.
8. ORTEGA GAYTÁN, Jorge Antonio. *Los pilotos aviadores: historia de la fuerza aérea guatemalteca*. Guatemala: CEDHIM, 2011. 343 p. ISBN: 978992980770.
9. RIZO VALENZUELA, Jorge Leonardo. *Procesos de control y planeamiento en mantenimiento de aeronaves comerciales*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1993. 79 p.
10. TORRES HERNÁNDEZ, Sergio. *Control y prevención de la corrosión en aviones comerciales*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánico. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala, 2003. 118 p.