

2019

REQUERIMIENTOS PARA REALIZAR MANTENIMIENTO DE 100HORAS/12 MESES A AERONAVE BELL 212

QUIROZ VALDEBENITO, NICOLÁS IGNACIO

<https://hdl.handle.net/11673/49390>

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

UNIVERSIDAD TÉCNICO FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE-VITACURA

REQUERIMIENTOS PARA REALIZAR MANTENIMIENTO DE
100 HORAS/12 MESES A AERONAVE BELL 212

Trabajo de título para optar al título
Profesional de Técnico Universitario
en mantenimiento aeronáutico.

alumno:

Nicolás Ignacio Quiroz Valdebenito

Profesor Guía:

Martinus Potters

2019

RESUMEN

KEYWORDS: CENTRO DE MANTENIMIENTO, DIRECCIÓN NACIONAL DE AERONAUTICA CIVIL (DGAC), HELICOPTERO.

La temporada 2019-2020 los incendios forestales han aumentado un 13% según informes emitidos por la CONAF, lo cual significa que cada año se requiere de un gran despliegue de personas y elementos que ayuden a estas en las labores de control y extinción de los incendios. Es por lo cual que se utilizan aeronaves, puesto que estas pueden llegar a los lugares más inaccesible para los brigadistas, siendo de vital importancia en la ayuda de extinción de los incendios. Es por este motivo que en la temporada de incendios 2019-2020 Perú realizó la donación de un helicóptero Bell 212 para el combate de los incendios.

Es por lo cual que al tener en uso constante a esta aeronave se deben realizar de manera exhaustiva las mantenciones correspondientes, lo cual conlleva además el requerimiento de un personal capacitado y habilitado para dicha labor, de un lugar que proporcione la seguridad y además que sea apto y se encuentre habilitado para realizar la tarea de mantenimiento.

Por lo tanto, en el siguiente trabajo se trabajará en establecer los requerimientos necesarios para la realización del mantenimiento correspondiente a las 100 horas/12 meses a una aeronave Bell 212, abarcando los ámbitos reglamentarios por parte de la autoridad civil. Es por lo cual que los puntos principales a tratar durante el desarrollo del trabajo serán inicialmente las normativas que rigen en todo el territorio nacional y sobre toda aeronave que tenga matrícula chilena, rigiendo tanto los requerimientos del personal técnico, establecimiento, herramientas, manuales, entre otros. Posteriormente se realizará una descripción general de la aeronave, mencionando su historia dentro de la aviación como sus especificaciones técnicas para posteriormente realizar un enfoque en el ámbito del mantenimiento que debe realizarse a la aeronave y finalmente realizar una implementación de un sistema SMS, para reducir el riesgo de accidentes en el proceso.

ÍNDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

JUSTIFICACIÓN

OBJETIVOS:

- 1.1 OBJETIVOS GENERALES:
- 1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

METODOLOGIA

ALCANCE

CAPITULO I: NORMATIVA AERONAUTICA

- 1.1 TRABAJOS AÉREOS
- 1.2 CENTROS DE MANTENIMIENTO
 - 1.2.1 Edificios e instalaciones
 - 1.2.2 Almacenamiento y control de componentes de aeronaves y materiales
 - 1.2.3 Requerimientos especiales para los edificios e instalaciones
 - 1.2.4 Requisitos de personal
 - 1.2.5 Requisitos de capacitación del personal de mantenimiento
 - 1.2.6 Registros del personal
 - 1.2.7 Herramientas y equipos especiales
 - 1.2.8 Datos de mantenimiento
- 1.3 MANTENIMIENTO DE AERONAVES

CAPITULO II: AERONAVE BELL 212

- 2.1 HISTORIA Y CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LA AERONAVE BELL 212
- 2.2 ESPECIFICACIONES DE LA AERONAVE BELL 212
 - 2.2.1 VARIANTES DE LA AERONAVE BELL 212
- 2.3 DISTRIBUCIÓN DE LA AERONAVE
 - 2.3.1 Panel de instrumentos
 - 2.3.2 Compartimiento de pasajeros
 - 2.3.3 Rotor principal
 - 2.3.4 Rotor de cola
 - 2.3.5 Sistema de combustible

- 2.3.6 Sistema eléctrico DC
- 2.3.7 Sistema eléctrico AC
- 2.3.8 Sistema hidráulico
- 2.3.9 Sistema de control de vuelo
- 2.3.10 Sistema Pitot
- 2.3.11 Sistema de calefacción y ventilación
- 2.3.12 Sistema de iluminación
- 2.3.13 Sistema de aceite de motor
- 2.3.14 Tren de aterrizaje
- 2.4 DATOS TÉCNICOS DE LA AERONAVE BELL 212
- 2.5 DIMENSIONES AERONAVE BELL 212

CAPITULO III: MANTENIMIENTO

- 3.1 ATA
 - 3.1.1 Boletines de Servicio
 - 3.1.2 Directivas de Aeronavegabilidad
- 3.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO
 - 3.2.1 Mantenimiento preventivo
 - 3.2.2 Mantenimiento predictivo
 - 3.2.3 Mantenimiento correctivo
 - 3.2.4 Maintenance Steering Group (MSG-3)
- 3.3 MANTENIMIENTO 100 HORAS/12 MESES BELL 212
 - 3.3.1 ATA 12: servicios
 - 3.3.2 ATA 21: aire acondicionado
 - 3.3.3 ATA 25: equipos
 - 3.3.4 ATA 26: protección contra incendios
 - 3.3.5 ATA 28: sistema de combustible
 - 3.3.6 ATA 29: sistema hidráulico
 - 3.3.7 ATA 32: tren de aterrizaje
 - 3.3.8 ATA 52: puertas y ventanas
 - 3.3.9 ATA 53: fuselaje
 - 3.3.10 ATA 62: rotor principal
 - 3.3.11 ATA 63: transmisión
 - 3.3.12 ATA 64: rotor de cola
 - 3.3.13 ATA 65: rotor de cola drive
 - 3.3.14 ATA 67: controles de vuelo de los rotores
 - 3.3.15 ATA 71: planta de poder
 - 3.3.16 ATA 76: controles de motor

3.3.17 ATA 95-96: cartas

CAPITULO IV: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL (SMS).

4.1.1 Políticas y objetivos de la seguridad operacional

4.1.2 Gestión de riesgos de la seguridad operacional

4.1.3 Aseguramiento de la seguridad operacional

4.1.4 promoción de la seguridad operacional

4.2 IMPLEMENTACIÓN DE UN SMS EN EL MANTENIMIENTO DE UNA AERONAVE BELL 212

CONCLUSIÓN

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ANEXO A: CAPITULOS ATA 100

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 3-1. AERONAVE BELL 212 “TWIN HUEY”	23
FIGURA 3-2. AERONAVE BELL UH 1H.....	24
FIGURA 3-3. MOTOR PT6T TWIN-PAC.....	25
FIGURA 3-4. SECCIONES PRINCIPALES	27
FIGURA 3-5. DIMENSIONES INTERIORES PRINCIPALES	28
FIGURA 3-6. PLANOS AERONAVES.	29
FIGURA 3-7. DIMENSIONES AERONAVE BELL 212.....	37
FIGURA 5-1. MATRIZ DEL RIESGO.....	62
FIGURA 5-2. MATRIZ DEL RIESGO.....	63
FIGURA: 5-4. INDICADORES DE ALTO IMPACTO.....	66
FIGURA: 5-5. INDICADORES DE BAJO IMPACTO.	67

INDICE DE TABLAS

TABLA 2.1 “DATOS TÉCNICOS DEL HELICÓPTERO BELL 212”	34
--	-----------

TABLA 2.2 “PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO HELICÓPTERO BELL 212”36

TABLA 3.1 “EXTRACTO DE CAPÍTULOS ATA “40

TABLA 4.1 “MITIGACIÓN DEL RIESGO EN ASPECTOS TÉCNICOS”69

TABLA 4.2 “MITIGACIÓN DEL RIESGO A LOS ASPECTOS DE PROCEDIMIENTOS”69

INTRODUCCIÓN

Durante el verano es habitual que ocurran un gran número de incendios en todo el territorio nacional, viéndose favorecido en parte por la sequía y en gran mayoría por la gran irresponsabilidad de los turistas y/o habitantes de la zona en donde se producen los incendios. En la temporada correspondiente al verano 2019-2020 se han producido una cantidad de 7939 incendios lo que significa en relación con el verano 2018-2019 un incremento del 13%. Lo cual hace necesaria la participación de brigadistas en la extinción y control de los incendios, a su vez los brigadistas hacen uso de diversos equipos tanto de protección personal como para facilitar el trabajo y es aquí en el segundo punto donde entran los equipos de ayuda los cuales pueden ser las aeronaves de apoyo para el control de los incendios.

El uso de las aeronaves en el control de los incendios es imprescindible, puesto que con ellas se logra alcanzar los lugares más remotos en la manera más rápida y eficiente. Por lo que para poder disponer del uso adecuado y en su máximo rendimiento se deben realizar los mantenimientos correspondientes bajo los más altos estándares de calidad y seguridad, puesto que es la única manera de asegurar una respuesta optima cuando se opere la aeronave.

En la industria aeronáutica, su pilar fundamental es la seguridad, por lo cual es en esta área en la que se hace mayor énfasis debido a que cualquier error puede costar la vida de varias personas. Sin ir más lejos el año 2017 un Lockheed Martin KC-130 del cuerpo de marines de los Estados Unidos se estrelló matando a las 16 personas a bordo, la investigación concluyo que el accidente se produjo por un mal mantenimiento, puesto que no detectaron una grieta en la hélice del motor izquierdo. Lo anterior reafirma la necesidad de un mantenimiento exhaustivo, razón por la cual en el siguiente trabajo se abordará específicamente los requerimientos para realizar el mantenimiento de las 100 horas/12 meses de una aeronave Bell 212, haciendo énfasis específicamente en los siguientes puntos: normativa aeronáutica que la rige en su proceso de mantenimiento y que tipo de inspecciones hay que realizarles a sus 100 horas/12 meses.

JUSTIFICACIÓN

Uno de los principios de los estudiantes de USM es aprender a ser autodidactas, por lo cual los estudiantes deben saber realizar investigaciones por cuenta propia y saber llevarlas a cabo en el transcurso del proceso. Mencionando lo anterior se podrán aplicar todos los conocimientos aprehendidos durante el transcurso de la carrera, aplicando el mayor conocimiento adquirido en los diferentes ramos que fueron impartidos.

Por lo anterior se ha decidido realizar una investigación al proceso y los requerimientos que se deben cumplir para poder realizar el mantenimiento adecuado a una aeronave, en este caso particular a una aeronave Bell 212. Esto sumado al interés de por medio de querer saber más respecto a la estructura de las aeronaves de ala rotatoria.

OBJETIVOS:

1.1 OBJETIVOS GENERALES:

Analizar los requerimientos necesarios para realizar el mantenimiento correspondiente a las 100 horas/12 meses a una aeronave Bell 212, para disminuir la probabilidad de cualquier tipo de accidente en el proceso de mantenimiento.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Dar a conocer la normativa que aplica en la realización de mantenimiento.
2. Describir la aeronave.
3. Dar a conocer el mantenimiento que se debe realizar a las 100 horas/12 meses, con sus requisitos correspondientes.
4. Realizar un análisis SMS para disminuir la probabilidad de cualquier tipo de accidente en el proceso.

METODOLOGIA

Para poder cumplir los objetivos propuestos anteriormente se realizará una investigación que considerará tanto la normativa nacional emitida por la DGAC, como los datos técnicos emitidos por el fabricante de la aeronave. Cabe mencionar que la investigación se acotará a la inspección correspondiente a las 100 horas / 12 meses, correspondiente al mantenimiento de tipo A, es por esto que se obviarán las demás inspecciones que les corresponden a la aeronave en ese tipo de mantenimiento como también se obviará toda mención o explicación del mantenimiento tipo B.

ALCANCE

Se podrá comprender que normativas rigen al momento de realizarle mantenimiento a una aeronave, además de conocer las principales características y estructuras de la aeronave Bell 212. Además, en el ámbito técnico se podrá conocer los diferentes tipos de división de la aeronave y la clasificación de los capítulos de los manuales técnicos. Se aplicarán los conocimientos de los ramos impartidos de la carrera de Técnico universitario Aeronáutico específicamente de mantenimiento aeronáutico I, mantenimiento aeronáutico II, introducción al mantenimiento aeronáutico, estructuras y sistemas, gestión aeronáutica y propulsión.

CAPITULO I: NORMATIVA AERONAUTICA

1. NORMATIVA AERONAUTICA

1.1 TRABAJOS AÉREOS

El operador debe cumplir con las responsabilidades sobre el mantenimiento de la aeronavegabilidad de la aeronave, dando cumplimiento tanto a los procedimientos de mantenimiento y de inspección. Además, deberá velar por el cumplimiento de las limitaciones de aeronavegabilidad, en los tiempos establecidos por el estado de diseño y con las directivas de aeronavegabilidad emitidas por el estado de diseño o de matrícula.

Al tener el operador la responsabilidad de mantener el estado de aeronavegabilidad de la aeronave, este debe responsabilizarse por asegurar que el certificado de aeronavegabilidad se encuentre vigente, esto lo brindará siempre y cuando las tareas de mantenimiento se realicen en una organización de mantenimiento aeronáutico (OMA) habilitada y certificada. Puesto que, al estar certificada por la DGAC, garantiza tener todas las medidas de seguridad pertinentes para una situación de emergencia.

Una de las garantías de seguridad que debe brindar una OMA son las inspecciones realizadas a la aeronave, estas inspecciones serán establecidas por el operador de la aeronave al igual que su programa de mantenimiento. Este último debe permanecer al alcance de todo el personal de mantenimiento para que pueda ser usado durante el proceso, brindando así que el mantenimiento se realice de acuerdo con lo establecido por la autoridad de diseño y el estado de matrícula.

Según lo establecido en la DAN 137 de la dirección nacional de aeronáutica civil (DGAC), el programa de mantenimiento y/o inspección debe estar compuesto por los siguientes ítems.

- 1. Uno de los programas de inspección establecidos por el fabricante de la aeronave en su manual de mantenimiento, según las horas estimadas a volar.*
- 2. Los servicios y los intervalos en los cuales se aplicarán.*
- 3. Inspecciones estructurales.*
- 4. Revisiones generales (overhaul).*
- 5. Actividades de mantenimiento con cumplimiento horario o calendario, considerando aquellas relacionadas con los equipos de emergencia que se lleve a bordo de la aeronave.*
- 6. Inspecciones derivadas de alteraciones o reparaciones mayores.*

El operador puede realizar cambios a los procedimientos de mantenimiento y de inspección, siempre y cuando estos cambios no representen una pérdida de la condición aeronavegable, para evitar lo anterior todo cambio debe ser aprobado por la DGAC y posteriormente distribuirla a todo el personal que lo requiera.

Además de tener presente los puntos anteriores sobre el programa de mantenimiento establecido por la dirección nacional de aeronáutica civil, también se debe tener en cuenta ciertos principios respecto a factores humanos, puesto que corresponde a un área importante en el proceso de mantenimiento ya que no se puede dejar ningún proceso a la interpretación del personal de mantenimiento, debido a que daría pie a una serie de errores que terminarían en graves accidentes. Los puntos que abordan los factores humanos según el DAN 137 de la dirección de aeronáutica civil (DGAC) son los siguientes:

- 1. Lenguaje escrito, significa no solo el empleo del vocabulario y la gramática correcta, sino que también la forma en que se usan.*
- 2. Tipografía, incluye la forma y tamaño de las letras, la impresión y la diagramación. Ambos aspectos tienen un significativo impacto en la comprensión del texto escrito*
- 3. El uso de fotografías, diagramas, tablas o cartas que reemplacen textos descriptivos muy largos. El uso de colores en las ilustraciones reduce la carga de trabajo y tienen un efecto motivacional.*
- 4. Considerar el ambiente de trabajo donde se va a usar el documento cuando se defina el tamaño de la impresión y de la hoja.*
- 5. El operador debe designar a una persona natural u organización que se encargue de la gestión del mantenimiento y dispondrá de las atribuciones establecidas en el reglamento de licencias (DAR 65), además debe realizar las siguientes funciones de acuerdo con lo establecido en la DAN 137 de la dirección nacional de aeronáutica civil (DGAC).*
- 6. Definir y controlar la competencia del personal de su dependencia, mediante un programa de instrucción inicial y continua que incluya la instrucción sobre los procedimientos de la organización de recursos humanos.*
- 7. Definir para cada aeronave el programa de mantenimiento, supervisar y controlar su aplicación.*
- 8. Verificar que las modificaciones y reparaciones mayores sean realizadas de acuerdo con los datos aprobados y gestionar su aprobación ante la DGAC.*

9. *Supervisar y controlar el cumplimiento de las directivas de aeronavegabilidad o documentos equivalentes relacionadas con las aeronaves y sus componentes.*
10. *Controlar que todas las discrepancias de mantenimiento sean corregidas por una organización de mantenimiento debidamente aprobada.*
11. *Controlar la sustitución de aquellos componentes de la aeronave que hayan alcanzado su límite de servicio.*
12. *Verificar que se controlen y conserven los registros de mantenimiento de las aeronaves y sus componentes.*
13. *Verificar que el registro de peso y balance refleja el estado actual de la aeronave.*
14. *Controlar que se utilicen datos de mantenimiento aprobados y actualizados.*
15. *Verificar que se mantiene actualizada la carta o mapa de daños de cada aeronave, cuando corresponda y*
16. *Verificar que el contrato de ejecución del mantenimiento que se establezca entre el operador y la organización de mantenimiento considere, entre otros, los siguientes aspectos:*
 17. *Los servicios de mantenimiento que están siendo controlados;*
 18. *La disponibilidad de los datos de mantenimiento propios (customizados) y actualizados que sean necesarios para los servicios;*
 19. *La facultad de supervisión por parte del operador de los servicios que están siendo ejecutados; y*
 20. *La responsabilidad del operador de instruir al CMA contratado respecto a lo establecido en su MCM*
21. *Velar por el cumplimiento en el MCM.*

El operador deberá desarrollar, implementar y mantener actualizado un manual de control de mantenimiento (MCM), el cual debe contener los procedimientos e información para mantener las aeronaves en condición aeronavegable, el cual se utilizará para brindar orientación al personal de mantenimiento, operaciones y de gestión de la aeronavegabilidad continuada. El MCM deberá contener los siguientes procedimientos de acuerdo con la DAN 137 de la dirección de aeronáutica civil (DGAC) para verificar el cumplimiento de la aeronavegabilidad. Los procedimientos son los siguientes:

1. *Descripción de los procedimientos requeridos para verificar que:*
 - a. *Cada aeronave se mantenga en condición aeronavegable.*
 - b. *El equipo operacional y de emergencia necesario para que el vuelo previsto se encuentre en estado de funcionamiento,*
 - c. *El certificado de aeronavegabilidad de cada aeronave siga siendo vigente.*

2. *Organigrama de la estructura de la organización de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad;*
3. *Los nombres y responsabilidades de las personas empleadas para verificar que todo el mantenimiento se ejecuta de acuerdo con el MCM.*
4. *Procedimientos para revisar y controlar el manual de control de mantenimiento;*
5. *Una referencia al programa de mantenimiento o de inspección utilizado para cada tipo de aeronave operada;*
6. *Procedimientos utilizados para llenar y conservar los registros de mantenimiento de sus aeronaves;*
7. *Listado con las marcas y modelos de sus aeronaves a los que el manual aplica.*
8. *Procedimientos para evaluar y aplicar las medidas resultantes de información obligatoria de mantenimiento de la aeronavegabilidad del estado de diseño y la DGAC;*
9. *Una descripción de los acuerdos administrativos entre el operador y las organizaciones de mantenimiento reconocidas;*
10. *Procedimiento para verificar que se registren y rectifiquen las fallas o defectos que afecten la aeronavegabilidad;*
11. *Un procedimiento para informar al organismo de diseño y a la DGAC sobre fallas, malfuncionamiento, defectos y otros casos que produzcan o puedan producir efectos adversos sobre la aeronavegabilidad.*
12. *Una descripción de los procedimientos para comunicar al estado de matrícula sobre sucesos significativos durante el servicio, tales como:*
 - a. *Fallas de la estructura primaria*
 - b. *Falla del sistema de control*
 - c. *Fuego en el avión*
 - d. *Falla estructural del motor*
 - e. *Cualquier otra condición que se considere un riesgo inminente para la seguridad*
13. *Descripción del programa de entrenamiento para el personal de mantenimiento empleado por el operador aplicable a las funciones y responsabilidades asignadas.*
14. *Una descripción de los procedimientos de mantenimiento y de los procedimientos para completar y firmar el visto bueno correspondiente, cuando el mantenimiento se realice mediante un sistema que no utilice un organismo de mantenimiento reconocido.*
15. *Un procedimiento para verificar que las modificaciones y reparaciones se efectúen de acuerdo con lo dispuesto por la DGAC*

16. Una descripción para verificar que la aeronave es mantenida conforme al programa de mantenimiento.

Una vez establecida la lista de los requerimientos el operador deberá emitir una copia del MCM a la DGAC, incluyendo las enmiendas. Por consiguiente, también se deberá enviar una copia de las enmiendas a todos los organismos y personas que hayan recibido el manual.

El organismo o persona natural que se encargue de la gestión del mantenimiento deberá dejar los siguientes registros para brindar una trazabilidad de la aeronave y sus componentes, según lo dispuesto por la DAN 137 de la dirección de aeronáutica civil (DGAC).

- 1. Tiempo total de servicio (horas, ciclos, según corresponda)*
- 2. Estado actualizado del cumplimiento de cada directiva de aeronavegabilidad o documento equivalente aplicable a cada aeronave y componente de aeronave,*
- 3. Formulario 337 debidamente suscritos, correspondientes a cada alteración mayor realizada en la aeronave, motor, hélice o componente instalado en la aeronave.*
- 4. Situación del avión en cuanto al cumplimiento del programa de mantenimiento o de inspección.*
- 5. Tiempo de servicio (horas, ciclos, según corresponda) desde la última revisión (overhaul, hard time) de los componentes de aeronaves instalados en la aeronave que requieran una revisión obligatoria a intervalos de tiempos de utilización definidos.*
- 6. Detalle de los trabajos de mantenimiento para demostrar que se ha cumplido con todos los requisitos necesarios para la firma de la conformidad (visto bueno) de mantenimiento.*
- 7. Peso y balance.*

Cabe mencionar que los registros que figuran desde el punto 1 al 5 se deben conservar durante un periodo mínimo de 180 días, después de retirarlo definitivamente del servicio el componente al que se refieren. Por otra parte, el punto 6 se debe conservar por al menos dos años a partir de la firma de conformidad de mantenimiento. El registro 7 deberá conservarse hasta el próximo pesaje. Todos los puntos enumerados pueden ser conservados en papel o en formato digital, pero se debe tener en cuenta que se debe tener un acceso rápido y estos deben estar protegidos de las inclemencias meteorológicas, fuego, desastre natural, etc.

Si el operador de la aeronave decide arrendarla, este debe dejar a disposición los registros de mantenimiento correspondientes, con el propósito de que este les dé cumplimiento a los requisitos respectivos para mantener la aeronavegabilidad de la aeronave. Si la aeronave cambia de propietario, se deben entregar los registros de mantenimiento.

1.2 CENTROS DE MANTENIMIENTO

Cuando se deba realizar una inspección, reparación o alteración a una aeronave se debe recurrir a un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) debidamente habilitado para dicho trabajo requerido, a continuación, se detallarán los requerimientos que debe cumplir este establecimiento según lo señalado en la DAN 145 de la dirección nacional de aeronáutica civil (DGAC). Para realizar una correcta entrega de la información se clasificarán los requerimientos según tipos.

1.2.1 Edificios e instalaciones

El espacio por utilizar debe cumplir con el requerimiento de proteger la aeronave de los fenómenos ambientales, tales como el polvo, calor y humedad. Si en el taller existen maquinarias tales como tornos y fresadoras, estas deben estar separadas de la otra área del taller para evitar que se produzca contaminación del área de trabajo como del ambiente. Además, el CMA debe contar con el espacio para la administración ordenada de las tareas de mantenimiento y registros técnicos.

1.2.2 Almacenamiento y control de componentes de aeronaves y materiales

El CMA deberá disponer de un espacio para el almacenamiento de partes, herramientas, equipos y materiales. En dicho espacio se deberá garantizar la preservación de dichos objetos y, además, la segregación de estos en tres categorías: servible, reparable e inservible. En el caso del almacenamiento de partes, se deben seguir las instrucciones del fabricante para evitar el deterioro de estos.

Enfocándose en el área de la seguridad, el CMA deberá restringir el acceso a dicha área a solo el personal autorizado, brindando además la trazabilidad de todos los objetos

almacenados en dicho espacio, esta se debe brindar mediante el proceso de ingreso a las instalaciones de almacenamiento hasta que es instalado en la aeronave, dicho proceso se realiza mediante el MPM de procedimientos. Para los componentes que se encuentran en la situación “no aptos para el servicio”, se deben someter a un proceso de mutilación para evitar su uso, puesto que su utilización comprometería la seguridad.

Los elementos que se encuentren sin su clara trazabilidad se deben mantener en un sector aislado, restringiendo el acceso a estos. Solo recuperaran su condición de serviciales cuando se establezca la información faltante. El CMA podrá retirar componentes de las aeronaves que se encuentren en condición “fuera de vuelo” y utilizar dicho componente al demostrar que se encuentra en condición aeronavegable y se establezca su trazabilidad mediante el certificado 8130-3 o su respectivo equivalente.

Si el área de control de calidad recibe un componente en el que no se puede demostrar su trazabilidad, ya sea por falta de información de respaldo o por la falta de información en los números de serie y tiempo de vida. O bien porque difiere con la descripción física del componente (medidas, rangos de operación, color, entre otras), se dejará en condición de cuarentena y considerarse como probable “no aprobado”. A su vez, el CMA deberá notificar al titular del certificado de Tipo de la aeronave y a la DGAC.

1.2.3 Requerimientos especiales para los edificios e instalaciones

En este punto se detallarán los requerimientos más específicamente que se necesitan para realizar el mantenimiento a cierta área de la aeronave, tales como: estructura, motor, hélice, instrumentos, radios y servicios especializados. En el caso de la estructura de una aeronave se requiere esencialmente el espacio para el almacenaje de la aeronave en su totalidad bajo el hangar, además de contar con estanterías para el almacenaje, plataformas para acceso a la aeronave, plataformas de inspección y los soportes necesarios para acomodar los componentes desmontados. Esto en el caso de no tratarse de mantenimiento en línea, puesto que este se puede realizar sin la necesidad de un hangar siempre y cuando se realice el mantenimiento sin afectar la seguridad de la aeronave y la eficiencia del personal.

Cuando se trate de motores y hélices, se deben tener estanterías y bandejas para poder segregar tanto los componentes como los motores por completo, durante el desmontaje y montaje. Además, de poseer cubiertas para evitar que el polvo dañe los motores y soportes adecuados para almacenar las hélices.

Cuando se trate de los instrumentos se debe disponer idealmente de un área que se encuentre libre de polvo, humedad controlada y control de temperatura. En el caso de no disponer de lo anterior se deberá tener un espacio en el que se mantenga siempre limpio

para evitar que el polvo u otras sustancias entren a los instrumentos. En el caso de la radio o sistemas de comunicación se deben seguir los requerimientos establecidos por el fabricante, al igual que los servicios especializados que deben cumplir con los requisitos establecidos en las especificaciones técnicas de dichos servicios especiales.

1.2.4 Requisitos de personal

El CMA deberá contar con una cierta composición organizacional la cual estará compuesta de las siguientes áreas: directiva, control de calidad, administración, inspección y certificación. El área directiva se compone por un director(a) que se encarga principalmente de velar por el cumplimiento de la normativa DAN 145, garantizar la disponibilidad de todos los recursos necesarios para cumplir con su lista de capacidad, promover la política de seguridad operacional y ser el contacto directo con la DGAC, además el director(a) deberá designar a un responsable de supervisar el proceso de control de calidad.

La persona responsable del control calidad deberá supervisar el proceso/sistema de calidad del proceso de mantenimiento y su respectiva inspección, cabe mencionar que deberá disponer de una licencia de mantenimiento.

El CMA deberá tener un procedimiento en MPM en la situación de que se tenga que sustituir a alguien por ausencia.

A su vez, el CMA deberá contar con el personal administrativo necesario para que pueda llevar las planificaciones y las ejecuciones de mantenimiento. Para el caso del personal que ejecuta el mantenimiento, el área administrativa deberá llevar el control de quien cumple con los requisitos de haber efectuado cursos de material aéreo o entrenamiento OJT (“on the job training” o en español, entrenamiento en el trabajo), además de estar familiarizado con las prácticas de mantenimiento, equipos y herramientas utilizadas. Y por sobre todo ser titular de una licencia de mantenimiento.

Una vez que se realiza la tarea de mantenimiento se debe tener al personal que realice la debida inspección, por lo cual el CMA deberá tener de forma permanente a este personal y en cantidad suficiente, los cuales deben estar capacitados para dicha función. Luego de la inspección final se debe realizar la certificación de dicho trabajo, por lo cual se debe tener a dicho personal de manera permanente y en la cantidad suficiente, para emitir las conformidades de mantenimiento.

1.2.5 Requisitos de capacitación del personal de mantenimiento

El CMA deberá contar con un procedimiento de capacitación para su personal, el cual debe estar aceptado por la DGAC. El propósito de la capacitación es que el personal obtenga las habilidades y competencias requeridas, por lo que se le debe realizar la capacitación a todo personal de mantenimiento que se integre al CMA. Esta capacitación debe realizarse cada 4 años como máximo para evitar que el personal pierda sus habilidades y competencias.

1.2.6 Registros del personal

Todo el personal del área de mantenimiento deberá tener su respectiva licencia y entrenamiento completado. En el caso del personal de certificación, se deberán establecer sus limitaciones en el alcance de sus certificaciones. Se debe almacenar la información del personal del CMA por al menos dos años a contar de la fecha de desvinculación.

1.2.7 Herramientas y equipos especiales

El CMA deberá realizar las actividades aprobadas, por lo que debe disponer de los equipos y herramientas para realizarlo. Si el fabricante de una aeronave especifica el uso de una herramienta específica para cierto trabajo el CMA deberá disponer de esta, a menos que la DGAC autorice el uso de otra herramienta o equipos alternativos.

El CMA deberá disponer de todas las herramientas que se utilicen habitualmente y además deberá asegurar que los equipos de ensayo y las herramientas, estén debidamente calibradas conforme a una norma oficialmente reconocida. Los registros de calibraciones de dichas herramientas deberán estar a disposición del CMA hasta que acabe la vida útil de la herramienta.

1.2.8 Datos de mantenimiento

El CMA deberá disponer de los datos actualizados para realizar el correcto mantenimiento, además deberá esclarecer el procedimiento en el MPM para verificar que los datos son los correctos, ya sea en el caso que el CMA deba poseerlos o el operador deba facilitarlos. Para la realización de mantenimiento deberán disponer de un sistema de cartillas de trabajos o formularios, estos deben almacenarse en una base de datos, siempre y cuando exista un sistema de protección que impida su alteración. El CMA debe

encargarse que los datos de mantenimiento estén al alcance y al fácil acceso para su personal de mantenimiento.

Es importante esclarecer que es el operador de la aeronave es el que debe definir que trabajo se debe realizar sobre la aeronave, dichas especificaciones quedaran respaldadas en un documento el cual se comparara con lo escrito al momento de dar conformidad de mantenimiento (ambos escritos deben coincidir en las tareas solicitadas).

Los centros de mantenimiento aeronáutico que le realicen mantenimiento a una aeronave de matrícula chilena pueden ubicarse en el extranjero, pero deben certificarse ante la DGAC, puede realizar el mantenimiento tanto a la aeronave o a sus componentes, eso se definirá en su lista de capacidades aprobadas por el estado en el que se encuentre ubicada.

Los requisitos para poder ser apto como un centro de mantenimiento extranjero (CMAE) en primera instancia es estar aprobado por el estado en donde se encuentre, demostrar que sus capacidades técnicas, procedimientos y control de calidad, son equivalentes a las establecidas en la DAN 145. Al contar con lo anterior se debe enviar una carta de solicitud de reconocimiento a la DGAC, en la cual se especifique que se desea ser reconocido como un CMAE. Esta solicitud puede abalarse en el interés propio o por solicitud de un operador/CMA chileno, esta solicitud debe ir acompañada de una serie de documentos que deben enviarse a la DGAC, estos documentos son los siguientes según lo expuesto por la dirección nacional de aeronáutica civil (DGAC).

- 1. Una copia del certificado de aprobación del mantenimiento de la autoridad aeronáutica correspondiente.*
- 2. Una copia de la lista de capacidad o documento equivalente, con el alcance de la aprobación (habilidades y limitaciones) aprobada por la respectiva autoridad aeronáutica.*
- 3. Una copia del manual de procedimientos del organismo, aprobado o aceptado por la respectiva autoridad aeronáutica, en inglés o español. Cuando se requiera una traducción, esta debe ser oficial.*
- 4. Un listado del personal de certificación que tendrá la responsabilidad de emitir el certificado de conformidad de mantenimiento después de realizar los trabajos en la aeronave o componentes de aeronaves, que permitan el retorno al servicio de estos.*
- 5. Un listado de los organismos de mantenimiento certificados o no, que realicen trabajos de mantenimiento para el CMAE.*

El certificado tiene una vigencia de 24 meses, por lo cual se renovará solo si el organismo de vigilancia continua de la DGAC certifique que se cumplen con los requerimientos específicos, los cuales son esencialmente que el personal contratado en dicho CMAE cuenten con la licencia de mantenimiento de dicho estado, disponer de un plan de capacitación para su personal y contar con un sistema de calidad. Básicamente los requisitos para la renovación es cumplir con los requerimientos que debe cumplir un CMA en territorio nacional, enfocándose primordialmente en la trazabilidad, seguridad y en el sistema de control de calidad.

1.3 MANTENIMIENTO DE AERONAVES

Puede realizar mantenimiento el titular de una licencia de mantenimiento, como integrante de un OMA. Una OMA aprobada por la DGAC, podrá efectuar mantenimiento conforme al alcance de su aprobación, en el caso de las reparaciones/alteraciones mayores deberá contar con la autorización expresa de la DGAC. Por su parte los Centros de Mantenimiento Extranjeros (CMAE) reconocidos por la DGAC, podrán realizar mantenimiento conforme a sus alcances y limitaciones. Al igual que un CMA, en caso de reparaciones/alteraciones mayores deberá contar con la autorización expresa de la DGAC.

Una aeronave o un componente de esta puede ser reparada por su fabricante, pero limitada a los tipos de trabajo que su autoridad le permita. Además, existe la posibilidad de que una persona sin licencia le realice mantenimiento a una aeronave, esto es cuando se subcontrata a una empresa externa (OMA) habilitada en el producto aeronáutico, siempre y cuando esté siendo supervisado por un titular de una licencia de mantenimiento y el OMA se responsabilice del control de calidad del trabajo subcontratado y a su vez de emitir la conformidad de mantenimiento respectiva.

Es primordial saber cuáles son los requerimientos para que una persona pueda realizar mantenimiento, puesto que esta tarea no depende solo del hecho de tener la licencia de mecánico aeronáutico, sino que además se requiere una habilitación especial para cierto tipo de trabajos, dicho de otra forma la persona debe demostrar que cuenta con una competencia apropiada para el trabajo requerido, utilizando los métodos, técnicas y prácticas que el fabricante haya establecido, ya sea en un componente o sistema de la aeronave. Además, se debe verificar que las publicaciones técnicas emitidas por el fabricante estén actualizadas, al igual que los siguientes documentos: manuales, instrucciones de aeronavegabilidad continuada o en el caso de no poder verificar que

dichos documentos estén actualizados, utilizar métodos, técnicas y prácticas de documentos con datos de mantenimiento aceptable de otro origen.

En el momento de realizar el mantenimiento es primordial tener las herramientas adecuadas para lograr efectuar de mejor manera el trabajo requerido, puesto que el manual establece el tipo de herramienta a utilizar, especialmente cuando se deben realizar pruebas. En el caso de no disponer del equipo, herramienta, equipos de ensayo o instrumentos, utilizar uno que establezca como aceptable la DGAC. En este mismo punto es relevante clarificar que junto al correcto uso de herramientas, instrumentos o equipos, es igual de importante utilizar materiales de alta calidad, esto para que, una vez reparada la aeronave o parte de esta, quede con la misma condición original o en su defecto con las características aerodinámicas y resistencia estructural.

Una vez realizado el mantenimiento, se debe dar registro a todos los trabajos realizados, en los documentos de la OMA según corresponda, ya sea en ordenes de trabajos, orden de ingeniería, cartillas, formularios de discrepancias, entre otros. Los documentos mencionados anteriormente deben contener la siguiente información como mínimo.

1. Descripción del trabajo realizado y los datos de mantenimiento utilizados.
2. Fecha de término de los trabajos.
3. Nombre, firma, numero de licencia de la persona que realizo el trabajo.
4. Nombre, firma, numero de licencia de la persona que inspecciono y realizo el control de calidad del trabajo.
5. Nombre y número de la OMA.

En el caso que el trabajo sobre una aeronave, hélice o componente deba ser terminado abruptamente sin que se hallen los requisitos para realizar emitir la conformidad de mantenimiento, en lugar de registrar la conformidad de mantenimiento se registraran los trabajos realizados y un detalle de las discrepancias encontradas al igual que los trabajos no realizados.

El texto utilizado para realizar lo anterior mencionado es el siguiente según lo expuesto por la DAN 43 de la dirección de aeronáutica civil (DGAC).

“certifico que con ocasión de la ejecución de (mencionar el trabajo que se le haya contratado o solicitado a la OMA), se han encontrado las siguientes discrepancias y no se han terminado las siguientes tareas debido a (indicar motivo), por lo cual no se aprueba el retorno al servicio de la aeronave (motor o hélice, según corresponda)”.

El registro debe completarse con los datos de identificación de la aeronave, tales como: motor o hélice de la aeronave, horas totales, fechas y datos del firmante (número de licencia y datos de la OMA).

Si surge la necesidad de realizar la instalación de partes en la aeronave o en un componente de esta, se deben cumplir ciertos requisitos para que no se pierda la calidad de aeronavegabilidad. Por ejemplo, se deben realizar todas las directivas de aeronavegabilidad si le son aplicables y demostrar que se haya cumplido con esas directivas. Además, la parte debe estar señalada en uno de los siguientes documentos: la hoja de datos del certificado tipo, manual del fabricante o documento expresamente aprobado, convalidado o aceptado por la DGAC o haber sido fabricada durante el proceso de una reparación o alteración, conforme a datos de mantenimiento aplicables que se especifican en esa fabricación.

CAPITULO II: AERONAVE BELL 212

2. AERONAVE BELL 212

2.1 HISTORIA Y CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LA AERONAVE BELL 212

La aeronave Bell 212 Twin Huey es un helicóptero bimotor cuyo rotor principal se compone de dos palas, se fabricó inicialmente en las instalaciones de la compañía de origen estadounidense Bell Helicopter ubicada en Fort Worth, Texas. Las versiones fabricadas posterior al año 1988 se trasladaron a Canadá, específicamente en Maribel, Quebec.

El helicóptero nace de la unión entre Bell Helicopter y la compañía Pratt & Whitney Canada, puesto que el nuevo diseño ofrecía ventajas debido a que posee un doble turboeje montados lado a lado cuya salida era una sola, ofreciendo así una potencia de salida de 4,66 [KW/Kg] la cual era mayor a la que se obtenía del motor Lycoming T53 la cual era de 4,19 [KW/Kg].

Además, este nuevo diseño con la nueva planta de poder tenía la capacidad de operar con una sola turbina en caso de emergencia o falla de una, con un funcionamiento continuo. La principal ventaja de esta aeronave es su planta de poder, puesto que brinda la seguridad óptima para su uso tanto en la milicia como un uso comercial. Es por lo anterior que existen versiones militares de la aeronave y modelos civiles.



Fuente: ministerio de defensa nacional. Bell 212 “Twin Huey”. Fuerza aérea uruguaya, 2018.

Figura 2-1. Aeronave Bell 212 “Twin Huey”

La versión utilizada en el sector militar se le denomina como UH-1N, esta poseía una diferenciación a la versión civil en el ámbito de la aviónica y en los accesorios de la cabina. La creación de la aeronave Bell 212 se logró en base a la aeronave Bell 204/205 o también conocida como el UH-1H para sus versiones militares. Estas versiones estaban equipadas con un motor Lycoming T53 turbo eje.



Fuente: ministerio de defensa nacional. Bell UH 1 H “HUEY”. Fuerza aérea uruguaya, 2018.

Figura 2-2. Aeronave Bell UH 1H

La importancia de la aeronave Bell UH 1H radicaba en su versatilidad, puesto que fue uno de los primeros helicópteros en ser propulsados por un turboeje. Esto le entregaba una ventaja en las operaciones, puesto que al ser una aeronave de tamaño pequeño el cambio de motor le entregaba una mejor relación potencia-peso, reducción del consumo de combustible y uno de los puntos más importantes es que además le brindaba un ahorro en las mantenciones de la aeronave y en sus operaciones.

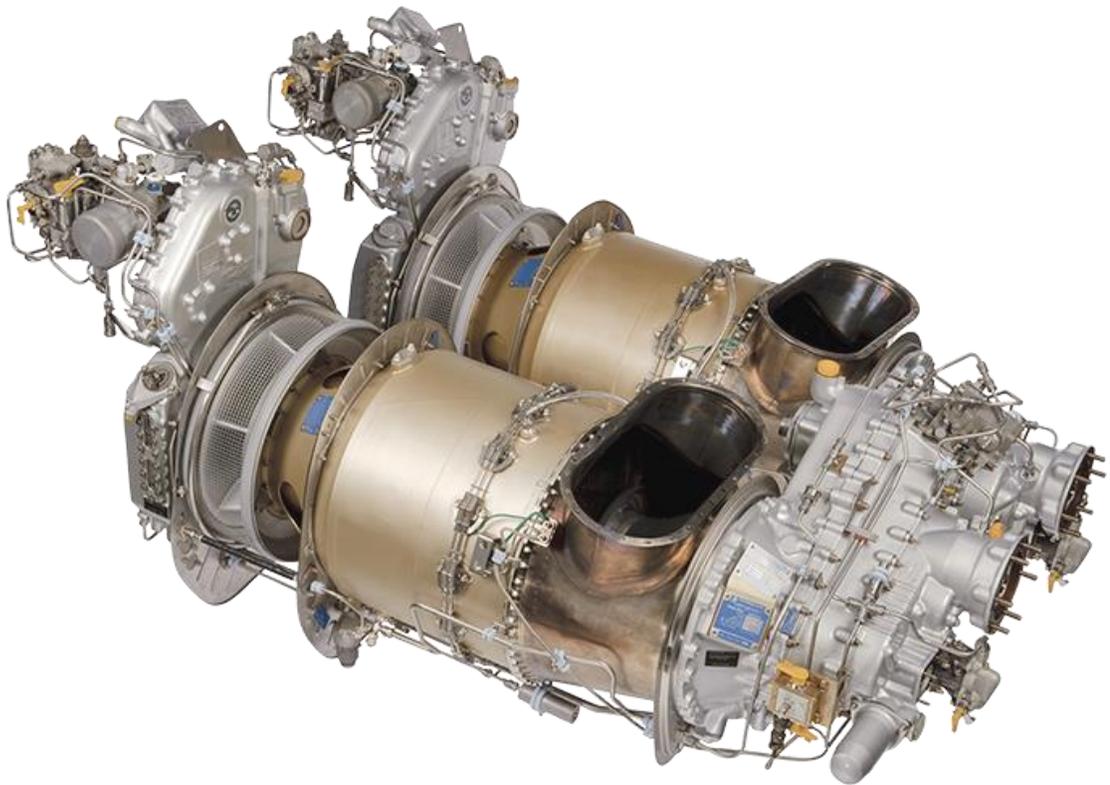
Esta aeronave se popularizó debido a la guerra de Vietnam, puesto que en ese contexto histórico se desarrollaron sus múltiples variantes, las cuales se usaron tanto para el combate, rescate aéreo, transporte de carga y apoyo general. Durante la guerra la primera modificación la sufrió su fuselaje puesto que se decidió alargar, dando origen a la aeronave Bell 205. La extensión realizada fue de 105 [cm] en la cabina de aeronave, permitiendo así agregar el espacio para dos asientos laterales, de esta manera se amplió la capacidad a 15 tripulantes.

La razón de querer extender la cabina nació debido a la necesidad de transportar mayor tripulación en la aeronave para fines bélicos o en su defecto para transporte de

heridos en camillas, la modificación permitió aumentar el número de camillas que se podían transportar de 3 a 6. Para poder hacer ingreso de las camillas a la aeronave se debieron modificar las puertas de acceso, en dicha modificación se integraron puertas correderas de dos ventanas añadiéndose además una tercera puerta, la cual contaba con un mecanismo de bisagra.

El modelo Bell 205 o también conocido como UH 1D, era propulsado inicialmente por un motor Lycoming T53-L-9, pero en las pruebas realizadas se evidenció que la aeronave necesitaba de una mayor potencia. Para solucionar esto se decidió extender el radio de la hélice a 14,63 [m] y además cambiar su propulsor por un Lycoming T53-L-11, aunque posteriormente se cambió el propulsor por un Lycoming T53-L-13 el cual brinda una potencia de 1400 [hp]. Este último fue conocido como el UH H, el cual en un futuro se convertirá en el Bell 212 o también conocido como el UH 1N, este fue uno de los helicópteros de mayor producción puesto que también se fabricó en Alemania, Italia, Japón y en la República de China.

El inicio de la fabricación del Bell 212 o UH 1N, sucedió cuando su antecesor modelo el UH H fue vendido al gobierno canadiense para operaciones tácticas. Por lo que el gobierno canadiense impulsó la creación de la versión “Twin Huey”, el cual fue equipado con un motor Pratt & Whitney Aircraft of Canada PT6T.



Fuente: Pratt & Whitney Canada. PT6T Twin-Pac. Helicopter engine, 2019.

Figura 2-3. Motor PT6T Twin-pac

El motor PT6T consiste en dos motores turbo hélice idénticos de turbina libre, los cuales son conducidos a un reductor de una caja de accesorios común, a esta se le conoce comúnmente como “caja de accesorio común”. Los motores están montados lado a lado, el motor instalado en el lado izquierdo se le otorga el número 1 y el del lado derecho el número 2. Cada motor cuenta con su caja de accesorio, estos se dividen internamente en tres secciones en donde una de estas es un mecanismo de sección reductora, sección combinadora conducida a una sola salida y la transmisión principal. Además, posee dos embragues los cuales proveen un manejo positivo desde cada motor, lo cual permite el giro libre de uno de los motores en caso de que uno de estos falle.

Cada motor está equipado con su propio distribuidor de aire, combustible, encendido, ignición, lubricación y sistema de protección contra incendios. En la operación de la aeronave, esta puede encender tanto con sus propias baterías como con un poder externo. Cuando un motor es encendido mediante el uso de la batería, el generador asociado se usará para asistir a la batería en el encendido del segundo motor.

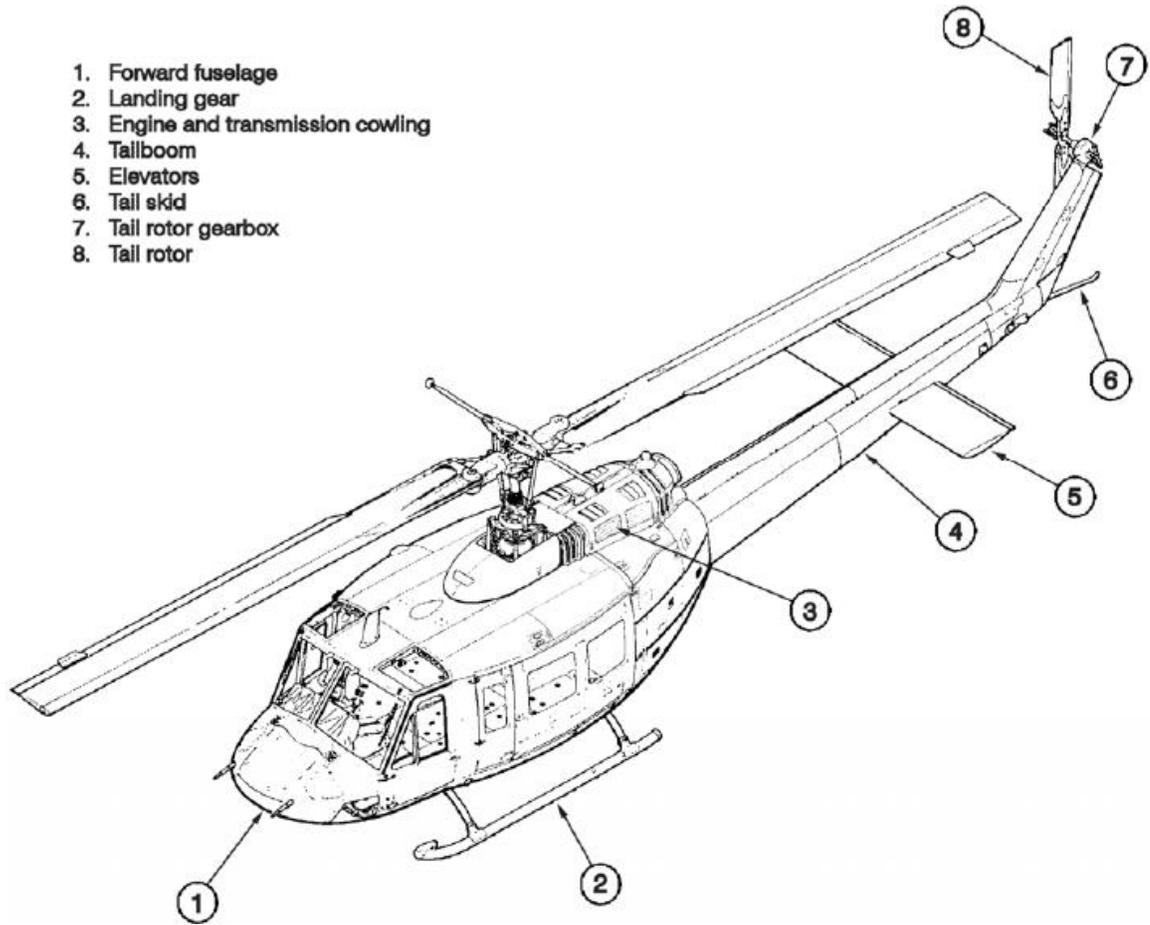
2.2 ESPECIFICACIONES DE LA AERONAVE BELL 212

La aeronave Bell 212 se compone de dos estructuras principales las cuales son el fuselaje delantero y la cola. La estructura del fuselaje corresponde a una construcción semi-monocoque, reforzada con mamparas transversales las cuales están reforzadas con metal y fibra de vidrio, aunque la estructura principal la brindan dos vigas transversales.

La aeronave cuenta con cuatro accesos, dos de estos se encuentran en la parte delantera de la aeronave los cuales brindan acceso a la parte de tripulación. Las otras dos puertas corresponden a puertas de tipo correderas las cuales permiten el ingreso de los pasajeros o la carga que se deba subir. Adicionalmente la aeronave cuenta con dos puertas con bisagras adyacentes a las de tipo correderas, las cuales cumplen la función de aumentar el espacio de acceso a la aeronave en caso de necesitarse. El motor se encuentra ubicado en la parte superior y detrás de la cabina de pasajeros, está diseñada de esta manera para acomodar el motor, cortafuego y la sección de distribución de aire.

La cola del helicóptero Bell 212 también es de estructura semi-monocoque, la cual proporciona soporte para una aleta vertical, rotor de cola y su sistema de transmisión y finalmente al compartimiento de cola.

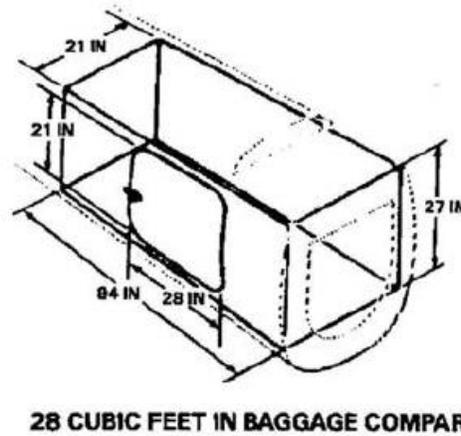
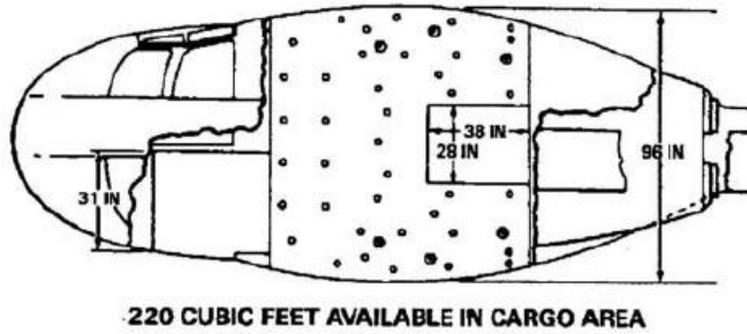
Las secciones principales de la aeronave son 8 respectivamente, las cuales se representan en la siguiente imagen.



Fuente: EAGLE COPTERS LTD, 2010

Figura 2-4. Secciones principales

La aeronave cuenta con la capacidad para transportar 15 personas y además cuenta con un compartimiento para el equipaje.



Fuente: EAGLE COPTERS LTD, 2010

Figura 2-5. Dimensiones interiores principales

2.2.1 VARIANTES DE LA AERONAVE BELL 212

La aeronave Bell 212 al poseer una confiabilidad alta en los diferentes tipos de operaciones existentes, se elaboraron diferentes tipos de accesorios para que pueda volverse versátil en estos diferentes tipos de operaciones. Dentro de los diferentes tipos de operaciones se pueden encontrar las siguientes:

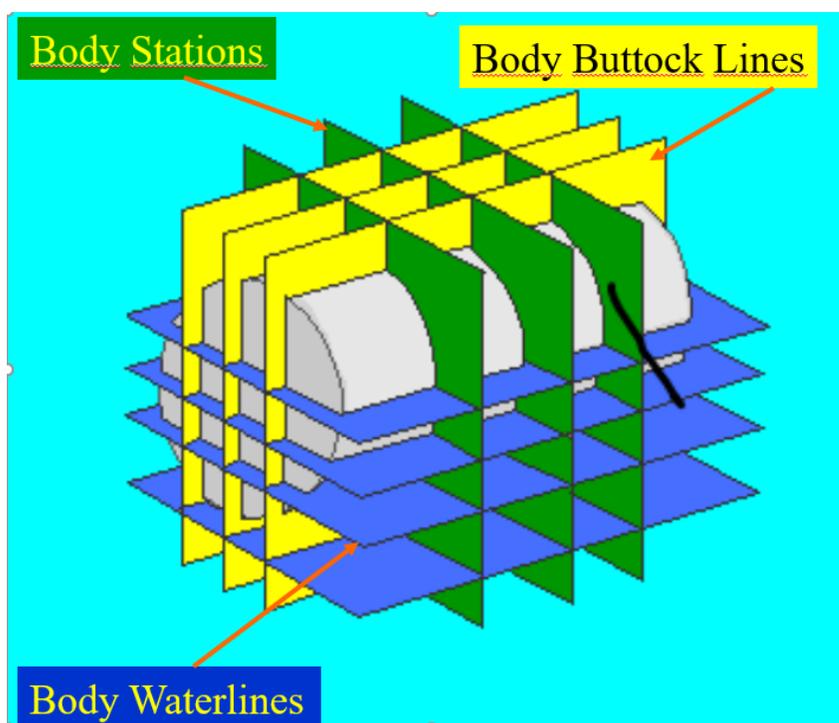
1. Transporte de pasajeros
2. Transporte de carga interna y externa
3. Transporte de heridos y/o enfermos
4. Vehículo de rescate
5. Vehículo de combate

Para cada tipo de operación se puede configurar la cabina de manera diferente, ya sea agregando un accesorio tal como una grúa o mortero, según el uso que se le quiera dar.

2.3 DISTRIBUCIÓN DE LA AERONAVE

La aeronave Bell 212 se distribuirá para efectos de estudio en las siguientes estructuras o secciones, para poder otorgar una descripción general de cada una. Para ubicarnos en un punto específico de la aeronave esta se distribuye en una serie de planos los cuales son tres: Stations, water lines y buttock lines, estas estaciones están medidas en pulgadas.

Las stations son puntos ubicados a lo largo de la aeronave, perpendiculares a la línea longitudinal de la aeronave. La “station zero” se ubica aproximadamente 20 [Inch] delante del punto inicial de la cabina. En otro eje tenemos las water lines las cuales se refieren al plano horizontal de la aeronave, la “water line zero” se ubica 7,44 [Inch] debajo del punto más bajo de la aeronave. Finalmente tenemos el eje llamado “buttock line”, el cual es un plano vertical que mide la aeronave de izquierda a derecha, siendo la “buttock line zero” el centro de la aeronave.



Fuente: (Potters, 2018)

Figura 2-6. Planos aeronaves.

La distribución general de la aeronave corresponde a un fuselaje delantero que contiene un compartimiento para los equipos electrónicos y de aviónica, la cabina y el

compartimiento de los pasajeros o cargamento. El fuselaje central contiene el compartimiento de la transmisión y la estructura de soporte principal, el fuselaje trasero contiene los enfriadores de aceite, compartimientos de aviónica y el sangrado de aire caliente.

2.3.1 Panel de instrumentos

El panel de instrumentos está ubicado en la parte delantera de la aeronave, delante del piloto. Los instrumentos que utiliza el piloto para controlar la aeronave se ubican en el lado derecho, en dicho lugar se encuentran los controles para propulsar la aeronave, controlar el combustible y el sistema hidráulico. Los controles eléctricos de la aeronave se encuentran en el centro del panel de control. En el caso de tratarse de una versión de la aeronave que vuela además con un copiloto, en el lado izquierdo se ubicarán los sistemas de navegación correspondientes.

En el caso de una emergencia o falla de algún sistema, el panel de instrumentos cambiará el color de las luces ubicadas en el panel de instrumentos.

Además del panel de instrumentos ubicado frente al piloto, existe una consola ubicada en la parte superior de la cabina, específicamente en el centro. Ahí se pueden encontrar los switch de los sistemas eléctricos y los circuit breakers de estos.

2.3.2 Compartimiento de pasajeros

El compartimiento de pasajeros contiene una capacidad de 220 [feet³], para acceder a este espacio se ubican dos puertas de tipo corredera, cada una de estas adyacentes a una puerta de bisagra de menor tamaño, utilizada para permitir una mayor área de acceso al compartimiento de pasajeros. La distribución de dicho espacio consiste en una corrida de 5 asientos frente a otra corrida 4 asientos. Mientras que se ubican otras dos corridas de dos asientos en el área lateral de los lados derecho e izquierdo.

Además del espacio para los pasajeros se disponen de accesorios para asegurar carga, las cuales van sujetas a unos anillos ubicados en la sección de la cubierta de la cabina. Además, existen montajes adicionales en el techo de la cabina para fijar kits opcionales. La capacidad de soporte es de 567 [Kg] en el eje vertical y de 227 [Kg] en el eje horizontal.

Cabe mencionar que adicionalmente existe un compartimiento ubicado en el comienzo de la cola de la aeronave, la cual posee una superficie de almacenaje de 28 [feet³] y soporta hasta 181 [Kg], la carga almacenada en esta sección puede ser amarrada

para resguardar la seguridad de la operación. Esta sección cuenta con un detector de humo el cual avisa en el panel de instrumentos en caso de incendio.

2.3.3 Rotor principal

El rotor principal posee un diámetro de 48 [feet] y está compuesto por dos aspas, las cuales son de tipo semi rígido movable. Estas aspas son metálicas acompañadas de un yugo y huesillo, ensamblaje de muñón, correas de tensión-torsión, cuernos de cambio de ángulo, agarres de aspas y abrazaderas de arrastre. Cada aspa está conectada a un yugo común mediante una empuñadura de aspa y cojinetes de cambio de inclinación con correas de tensión para transportar fuerzas centrifugas.

2.3.4 Rotor de cola

El rotor de cola consiste en dos palas en el lado derecho de la aleta vertical de la aeronave. Cada cuchilla está conectada a un yugo común por medio de un cojinete de cambio de agarre y de paso, el conjunto compuesto por la cuchilla y el yugo van montadas en el eje de la caja de engranajes del rotor de cola mediante un muñón de bisagra que disminuye el cambio de ángulo de las palas. La razón de giro del rotor de cola se controla con los pedales anti-torque para controlar el rumbo.

2.3.5 Sistema de combustible

El combustible de la aeronave está contenido en cinco estanques interconectados, de los cuales tres se ubican detrás del compartimiento de pasajeros y los otros dos en el piso. Cada compartimiento está dividido en dos partes, sección delantera y trasera, estas son conectadas por un deflector en forma de aleta, el cual permite el paso de combustible desde la parte delantera a la trasera. Este flujo a su vez se asegura con la conexión de una manguera de tipo inyector, lo cual permite que siempre fluya el combustible hacia atrás sin importar la actitud de la aeronave. El puerto de llenado de combustible se ubica en el lado derecho de la aeronave.

2.3.6 Sistema eléctrico DC

La energía eléctrica primaria DC es suministrada por el generador de 28 [V], 300 [A] de cada motor, esta potencia se distribuye a los principales buses DC de la aeronave. El bus principal de la aeronave suministra energía a los demás buses, en caso de existir

una emergencia relacionada con la energía eléctrica se activará un relé el cual dejará de alimentar a los buses no esenciales, estos pueden volver a activarse utilizando los instrumentos en cabina. En caso de que el generador fallase la energía es suministrada por una batería de plomo-acido de 24 [V] y 42 [Ah]. Cabe mencionar que la energía para el arranque del motor la proporciona la batería asociada a dicho motor.

2.3.7 Sistema eléctrico AC

La energía del sistema eléctrico AC es obtenida mediante dos transformadores inversores monofásicos de 250 [V]. En la aeronave existen dos transformadores inversores, esto porque en caso de que falle el número 1 lo reemplaza inmediatamente el número 2. Ambos inversores cuentan con ventiladores que son utilizados mientras están en funcionamiento para mantener una temperatura adecuada.

2.3.8 Sistema hidráulico

La aeronave Bell 212 cuenta con dos sistemas hidráulicos separados, los cuales prestan alimentación a los controles de vuelo cíclicos, colectivos y anti-torque. Cada sistema hidráulico cuenta con su bomba, deposito, válvula y filtro, acumulador y válvula de retención. Como medida de precaución cada válvula contiene un sistema de filtro de presión del sistema y otro de retorno al sistema, en caso de que se tapase.

2.3.9 Sistema de control de vuelo

El sistema de control de vuelo consiste en controles cíclicos, colectivos y anti-torque. Estos son alimentados con poder hidráulico para disminuir la carga que debe ejercer el piloto. Estos controles se utilizan para controlar la actitud, altitud y dirección de vuelo. La entrada de control de los pedales cíclicos, colectivos y anti-torque se transmiten mediante tubos de empuje a servo accionadores de control de vuelo hidráulicos.

2.3.10 Sistema Pitot

El sistema Pitot se compone de un tubo calentado eléctricamente del cual salen las conexiones hacia el medidor de velocidad del aire. El sistema estático se compone de los puertos estáticos y de tubos necesarios para conectar los puertos a los indicadores de velocidad del aire, altímetro y velocidad vertical.

2.3.11 Sistema de calefacción y ventilación

El sistema de calefacción de cabina incluye un sistema de descongelamiento del parabrisas de la aeronave, el cual extrae aire caliente desde la sección de compresión del motor. La temperatura deseada se obtiene mediante la mezcla del aire extraído del compresor con el aire del exterior.

Al igual que el sistema de calefacción, el sistema de ventilación extrae aire del exterior y lo distribuye mediante el panel de instrumentos y también hacia el parabrisas para cumplir la función de desempañarlo, además hay boquillas de ventilación en la sección de los pasajeros para suministrar aire fresco.

2.3.12 Sistema de iluminación

El sistema de iluminación de la aeronave se divide en dos secciones principales, las cuales son la iluminación interior y la iluminación exterior. Dentro de la primera categoría se puede describir que existe iluminación en tres secciones de la cabina, la primera es la sección en donde se encuentra la tripulación. La iluminación en esta sección se ubica específicamente en la parte superior, la principal característica de estas luces es que son desmontables de su base para brindar una mayor utilidad en caso de necesitarse. En la sección de pasajeros la iluminación está ubicada en el techo, en donde se encuentran tres iluminaciones. Y finalmente, existen dos iluminaciones en la sección de compartimiento de carga, las cuales son encendidas automáticamente al abrirse las puertas, estas son energizadas por el bus DC no esencial. Cabe mencionar que, sobre las ventanas y puertas, existen luces para señalar las salidas de emergencia.

La iluminación presente tanto en la sección de cabina como en la de pasajeros posee la característica de poder iluminar en luz blanca o roja, esta se puede modificar en la sección del panel de controles.

Las luces exteriores son las de aterrizaje, búsqueda, anticolisión y posición. Las dos primeras son controladas desde cabina.

2.3.13 Sistema de aceite de motor

El sistema de aceite de motor posee tres sistemas independientes, cada uno con su filtro independiente y su respectivo medidor. Los medidores tanto para el motor 1 y 2 están ubicados en la parte de la caja de accesorios del motor, se puede ingresar a ellos

desmontando la sección de la cubierta del motor. El tercer medidor se encuentra en la parte delantera de la sección reductora de la caja de accesorios.

2.3.14 Tren de aterrizaje

La estructura del tren de aterrizaje está fabricada con aleaciones de tubos de aluminio, los cuales conforman dos patines arqueados paralelos que están unidos en los extremos y los cuales están sujetos al helicóptero en cuatro tapas acolchadas. Esta estructura además posee molduras para agregar diferentes tipos de accesorios, tales como, ruedas para remolcar el helicóptero, argollas para remolcar, monturas para receptáculos de tubos cruzados, entro otros.

2.4 DATOS TÉCNICOS DE LA AERONAVE BELL 212

Las características técnicas de la aeronave son las siguientes:

Tabla 2.1 “Datos técnicos del helicóptero Bell 212”

DATOS TÉCNICOS	
PLANTA DE PODER	
fabricante	BELL Helicopter
Motores	Pratt & Whitney PT6T
máxima potencia por motor	900 [hp]
modelo	PT6T-3
máxima potencia de despegue	1290 [hp]
máxima potencia continuada	1.500 [hp]
ROTOR PRINCIPAL	
número de palas	2
diámetro	48 [feet]
cuerda	23,38 [inch]
torcimiento	11°
ROTOR DE COLA	
número de palas	2
diámetro	8,5 [feet]
cuerda	11,5 [inch]
INFORMACIÓN DE CARGA	
peso neto	3.097 [Kg]
carga teórica disponible	1.983 [Kg]
carga externa máxima	1.800 [kg]

EQUIPO DE AVIONICA	
GPS	Radar-Altimeter
VHF Radio	Autopilot
RMI / RNAV	Audiosystem
UHF NAV	ELT
Marker Receiver	Distance Measuring Equipment
Transponder	Satellite Communication and Tracking System (Skytrac ISAT 100)
EQUIPAMIENTO	
Disposiciones fijas de gancho de carga	
Espejos de gancho de carga	
Tanque de combustible auxiliar	
Asientos de alta densidad con provisiones fijas	
Protectores de sedimentación fijos y desmontables	
Luz de búsqueda y aterrizaje de 450 [W]	
Controles de piloto y cobertor de funda de copiloto fijas y desmontables	
Luz de aterrizaje fija	
Luces interiores nocturnas	
Sistema de extinción de fuego de motor	
Sistema CSAS de 3 ejes	
Montacargas externo	
Sistema de grabación de voz de cabina	
MOTOR	
Sobre -40 [C°]	MIL-L-23699 / DOC-L-85734-(AS)
Bajo -40 [C°]	MIL-L-7808
TRANSMISIÓN Y CAJAS DE ENGRANAJES	
Sobre -40 [C°]	MIL-L-23699 / DOC-L-85734-(AS)
Bajo -40 [C°]	MIL-L-7808
FLUIDO HIDRAULICO	
En todas las temperaturas	MIL-H-5606
ESPECIFICACIONES	
Asientos	2 tripulantes y 13 pasajeros
Velocidad crucero	105 [Kts] / 194[km/h]
Velocidad máxima	130 [Kts] / 240 [Km/h]
Consumo de combustible	360 [Ltr/h]
Capacidad de combustible	814 [Ltr] + 700 [Ltr] combustible auxiliar
Tipo de combustible	JET A, JET B, JP 4, JP 5
Techo de operaciones	12.500 [ft] / 3,81 [Km], altitud de densidad
Máxima altitud de operaciones	20.000 [ft] / 6 [Km]
Alcance	3,5 [hrs] sin reservas / 700 [Km]
Peso máximo de despegue	5,080 [Kg]

Fuente: Global Helicopter Service GmbH , 2015.

Los datos de la tabla anterior corresponden a la aeronave Bell 212 de matrícula D-HBZT perteneciente a las naciones unidas.

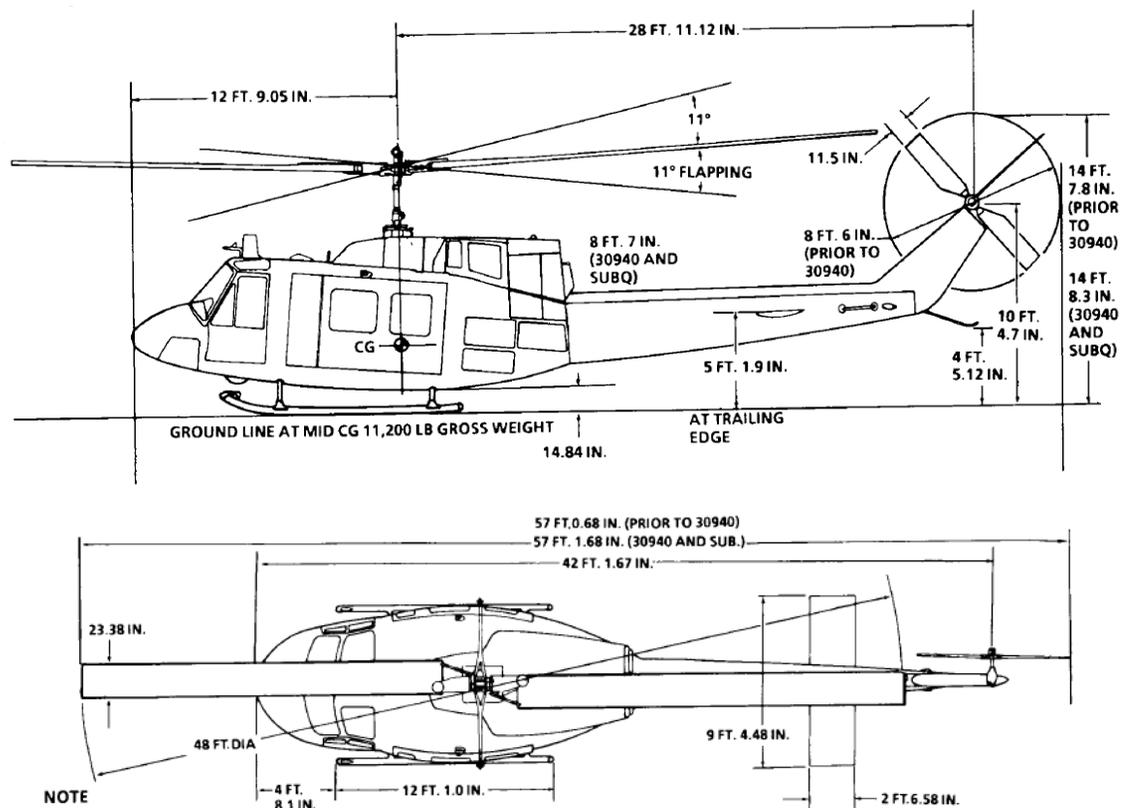
A continuación, se presentará una tabla en la cual se detallan los parámetros base de funcionamiento de la aeronave, cabe mencionar que dichos parámetros se establecieron de acuerdo con la atmosfera ISO, cuyos valores son los siguientes: temperatura 15°C y presión atmosférica de 1013,25 hPA.

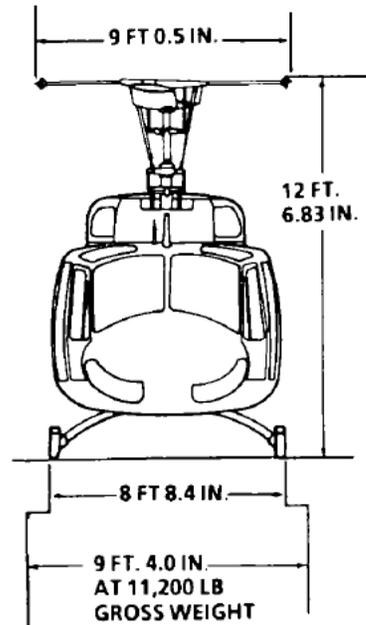
Tabla 2.2 “Parámetros de funcionamiento helicóptero Bell 212”

FUNCIONAMIENTO	
PESO NETO	3.097 [Kg]
2 pilotos	170 [Kg]
combustible para 30 minutos de operación y 30 minutos de seguridad)	300 [Kg]
equipo en cuerda	80 [Kg]
TOTAL	3.647 [Kg]
peso máximo de despegue	5.080 [Kg]
máxima carga externa posible	1.433 [Kg]

Fuente: Global Helicopter Service GmbH , 2015.

2.5 DIMENSIONES AERONAVE BELL 212





Fuente: BELL HELICOPTER TEXTRON INC. AND BELL HELICOPTER TEXTRON, A DIVISION OF TEXTRON CANADA LTD., 1997.

Figura 2-7. Dimensiones aeronave Bell 212.

Cabe mencionar que la altitud de la aeronave puede aumentar en 1,5 [Inch] cuando se encuentra vacía.

CAPITULO III: MANTENIMIENTO

3. MANTENIMIENTO

3.1 ATA

El sistema de ATA (asociación de tránsito aéreo) 100 fue creado en el año 1956 para estandarizar los manuales utilizados en las reparaciones aeronáuticas de las aeronaves, este fue creado por la asociación de tránsito aéreo la cual fue fundada en el año 1936 en la ciudad de Chicago por un grupo de catorce aerolíneas, dentro de las cuales se encuentran American Airlines, Alaska Airlines, Delta Airlines, entre otras. Esta implementación brindó una mejora en la seguridad de las operaciones y además optimización de los tiempos destinados a la búsqueda de cada sección de la aeronave.

Esta estandarización consiste en la creación de capítulos, sección y división que dividirán el manual en los diferentes sistemas y secciones de la aeronave. Lo cual brinda una guía para la elaboración de los manuales técnicos por parte de las aerolíneas y también ayuda a los fabricantes y proveedores de la industria aeronáutica a redactar y a subdividir los contenidos de éste de manera ordenada.

Para ejemplificarlo de manera más clara, todo componente instalado en una aeronave debe poder ubicarse en un capítulo de las ATA 100. Los principales manuales aeronáuticos que utilizan esta clasificación son los siguientes:

1. Aircraft Maintenance Manual (AMM)
2. Structural Repair Manual (SRM)
3. Components Maintenance Manual (CMM)
4. Troubleshooting Manual (TSM-para Airbus)
5. Fault Isolation Manual (FIM-para Boeing)
6. Aircraft Schematic Manual (ASM)
7. Illustrated Part Catalog (IPC)
8. Illustrated Tool and Equipment (TEM)
9. Aircraft Wiring Manual (AWM)

La clasificación de las secciones pertenecientes al ATA 100 son las siguientes:

1. ATA 05 – 12: características generales de la aeronave
2. ATA 20 - 49: sistemas estructurales
3. ATA 51 – 57: estructura de la aeronave
4. ATA 70 – 80: Planta de poder

A continuación, se adjunta una parte de los capítulos ATA, si desea leer la lista completa diríjase al anexo A

Tabla 3.1 “Extracto de capítulos ATA “

1	reservados para la aerolínea	GENERALIDADES
2	reservados para la aerolínea	
3	reservados para la aerolínea	
4	reservados para la aerolínea	
5	tiempo límite y chequeos de mantenimiento	
6	dimensiones y área	
7	elevación y apuntalamiento	
8	peso y balance	
9	remolque y taxeo	
10	estacionamiento, amarre, almacenaje y regreso al servicio	
11	placas y marcas	
12	servicios	
18	análisis de vibración y ruidos	

Fuente: Elaboración propia

A su vez estos capítulos contienen secciones y divisiones dentro de un capítulo, esto debido a que de esta manera se designa la página o también conocidos como “page blocks”. Dentro de estas designaciones se encuentran las siguientes:

1. 001: descripción de la aeronave
2. 201: prácticas de mantenimiento
3. 301: servicios
4. 401: remoción/instalación – reactivación/desactivación
5. 501: test de ajuste
6. 601: inspección/chequeo
7. 701: limpieza/pintado
8. 801: reparaciones aprobadas

Entonces, para el caso en el que un manual diga lo siguiente: refiera a AMM 28-21-51 PB 301. Querrá decir que la tarea es en el capítulo del combustible en la sección del sistema de la bomba de combustible en el punto de la bomba de combustible, específicamente la tarea de servicios.

3.1.1 Boletines de Servicio

Los SB (como sus siglas en inglés se refieren a Services Bulletin) informan las modificaciones realizadas a la aeronave, ya sea una modificación tanto estructural como eléctrica. Estos boletines son emitidos por la autoridad de diseño de la aeronave (fabricante), por lo tanto, estos son de carácter mandatorio porque compromete la seguridad operacional de la aeronave. Existen dos tipos de boletines de servicio:

1. Alert Services Bulletin: estos boletines se emiten para corregir y/o modificar un sistema o componente de la aeronave que compromete directamente la seguridad operacional. Estos son de carácter mandatorio.
2. Technical Bulletins: estos no corresponden a alertas que afecten directamente la seguridad operacional, son recomendaciones para otorgarle una mayor vida útil a ciertos equipos.

3.1.2 Directivas de Aeronavegabilidad

Las Directivas de aeronavegabilidad o AD (como sus siglas en inglés se refieren a Airworthiness Directives) son de carácter obligatorio, puesto que las modificaciones entregadas mejoran la seguridad operacional. Estas son emitidas por las autoridades de registro de la aeronave, en el caso de Chile las emite la DGAC, pero si una directiva de aeronavegabilidad es emitida por ejemplo por la FAA la DGAC la puede implementar a las aeronaves con matrícula chilena.

3.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO

La industria aeronáutica siempre ha sido pionera en el desarrollo de las técnicas del mantenimiento, siendo un ejemplo de esto la creación del mantenimiento en base a la confiabilidad (RCM) la cual luego fue implementada a todo el campo industrial. La idea principal de este tipo de mantenimiento está relacionada con el diseño de instalación, esto se refiere a que la instalación en si está diseñada para tener las interrupciones mínimas de mantenimiento, aumentando así su tiempo de producción.

Otros tipos de mantenimiento utilizados en la industria aeronáutica son los siguientes.

3.2.1 Mantenimiento preventivo

Es un mantenimiento programado, puesto que el objetivo principal es realizar el mantenimiento antes que el componente u equipo falle a causa del desgaste, condiciones climáticas u otras. Con estas prácticas se busca que el equipo nunca falle logrando un funcionamiento más eficiente y fiable.

3.2.2 Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo consiste en la medición de las múltiples variables de los equipos que determinan su funcionamiento, tales como, temperatura, vibración, variación en los parámetros eléctricos, análisis de aceite, entre otras. La ventaja que proporciona este tipo de mantenimiento es que logra hallar las fallas de manera temprana, reduciendo así el tiempo de mantenimiento.

3.2.3 Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo consiste en realizar reparaciones a estructuras o componentes que han presentado fallas, en general este tipo de mantenimiento no es planificado puesto que se reparan los componentes cuando se descubre la falla.

3.2.4 Maintenance Steering Group (MSG-3)

Este tipo de mantenimiento fue desarrollado por el organismo llamado “Airlines For America” (lo que anteriormente era conocido como ATA) y consiste en presentar una metodología para el desarrollo de la planificación del mantenimiento por parte de las aerolíneas y su aprobación por la autoridad reguladora y fabricante de la aeronave.

Dentro de los principales objetivos planteados por esta metodología se pueden señalar los siguientes: garantizar la seguridad operacional de la aeronave, conservar la alta confiabilidad en las aeronaves, minimizar costos y la implementación de una mejora continua. Estos objetivos se logran mediante la implementación de tres criterios en el proceso de mantenimiento los cuales son efectividad, efectividad-seguridad y efectividad-económica.

3.3 MANTENIMIENTO 100 HORAS/12 MESES BELL 212

Para la realización del mantenimiento de la aeronave Bell 212 existen dos modalidades de mantenimiento programado en donde el operador elige bajo cuál de las dos se registrará, cabe mencionar que este tipo de mantenimiento corresponde al tipo de “mantenimiento preventivo” mencionado en el párrafo 4.2.2 anteriormente. El tipo de mantenimiento a realizar se elige en base al uso que se le dé a la aeronave, puesto que estas dos modalidades tienen diferentes frecuencias de mantenimiento. En donde por un lado se tiene al mantenimiento programado A, el cual consiste en inspecciones diarias, inspecciones cada 100 horas/12 meses, inspecciones cada 1000 horas y finalmente las inspecciones cada 3000 horas/5 años. Como otra alternativa se tiene al mantenimiento programado B, el cual consiste en inspecciones cada 25 horas/30 días, inspecciones cada 300 horas, inspecciones cada 600 horas/12 meses y finalmente inspecciones cada 3000 horas/5 años.

Es importante señalar que cuando se comienza con un mantenimiento programado ya sea de tipo A o B y se desea cambiar al otro tipo se deben cumplir con al menos el cumplimiento de una parte del tipo de mantenimiento correspondiente. En el caso de comenzar con el mantenimiento programado A y se desea cambiar al mantenimiento programado tipo B se debe completar hasta la sección de mantenimiento programado de 1000 horas y posterior a esto se debe continuar con la inspección correspondiente a las 25 horas/15 días del mantenimiento programado B. En el caso contrario de estar realizando el mantenimiento programado B y se desea cambiar al A, se debe cumplir con el mantenimiento programado correspondiente hasta las 600 horas/12 meses y luego comenzar con las inspecciones diarias del mantenimiento programado tipo A.

A continuación, se describirán los mantenimientos respectivos de acuerdo con cada capítulo ATA correspondiente, para desarrollar así de manera más pulcra las diferentes secciones del mantenimiento.

3.3.1 ATA 12: servicios

Inspeccione todo el sistema de combustible, sistema de aceite y sistema hidráulico para asegurar su correcto funcionamiento y sellado. Asegúrese de que los sellos O Rings estén en buenas condiciones. Repare o reemplace los tapones de llenado o los sellos O Rings como sea requerido.

3.3.2 ATA 21: aire acondicionado

Inspeccione visualmente todos los ductos de aire caliente, ventilación, ductos de enfriamiento y controles. Esto para buscar cualquier tipo de grietas, para así brindar un funcionamiento seguro y adecuado.

Debe realizar una limpieza de los componentes de los sistemas de calefacción y ventilación / desempañado, por lo cual se deben realizar las siguientes acciones:

1. Verificación funcional del sistema y componentes de calentamiento del aire de sangrado.
2. Verificación funcional del soplador de desempañado.

3.3.3 ATA 25: equipos

Verifique todos los equipos de seguridad para verificar las fechas de caducidad e inspección.

3.3.4 ATA 26: protección contra incendios

Asegúrese de que los equipos de extinción de fuego se encuentren cargados y que el compartimiento de carga tenga en buenas condiciones el detector de humo. Además, cada 100 horas (600 horas) /12 meses se deben realizar las siguientes acciones:

1. Chequeo de peso de los extintores portátiles de la cabina de tripulación y de pasajeros.
2. Chequeo funcional de los voltajes de los circuitos de extinción de fuego del motor.
3. Chequeo funcional del detector de humo del compartimiento de carga.
4. Reemplace los de disparo del contenedor del extintor de incendios del motor de acuerdo con la vida útil especificada.

3.3.5 ATA 28: sistema de combustible

Inspeccione todas las líneas de combustible expuestas y sus conectores en búsqueda de daños y fugas. Además, debe remover las puertas de acceso ubicadas delante del tubo cruzado de popa, desde la parte inferior del fuselaje. Para posteriormente inspeccionar las líneas de combustible en búsqueda de daños y fugas.

3.3.6 ATA 29: sistema hidráulico

Inspeccione todas las líneas y mangueras por seguridad y condiciones generales. Además, debe realizar las siguientes acciones cada 100 horas (600 horas) / 12 meses:

1. Remueva e inspeccione los elementos de los filtros hidráulicos.
2. Deseche o limpie los elementos de los filtros según corresponda.
3. Instale los elementos de los filtros hidráulicos.
4. Instale un medidor de presión cuyos parámetros sean de 0 a 500 [PSI] en una desconexión rápida en la pinza de freno del rotor. Luego tire lentamente la manija del freno del rotor a través del recorrido, el cilindro debe generar 240 [PSI] a 260 [PSI] en cualquier velocidad y debe mantener un mínimo de 150 [PSI] en la posición central por un tiempo de 3 minutos.
5. Inspeccione el desgaste de los forros del freno del rotor (espesor mínimo de 0,015 [Inch]).

3.3.7 ATA 32: tren de aterrizaje

Realice una inspección visual de las estructuras de las puertas de la tripulación y de pasajeros en la búsqueda de corrosión, daños, distorsión y mecanismos de bloqueos. Sellos de adherencia, rasgaduras, separaciones y deterioro. Cada 100 horas (300 horas) / 12 meses realice las siguientes inspecciones visuales.

1. Una inspección en las puertas de tripulación en su mecanismo de lanzamiento de emergencia por condición y seguridad. Realizar chequeo operacional.
2. Busque daños en los retenedores y rellenos de la ventana de la puerta de pasajeros.
3. Puertas de acceso al compartimiento de nariz, eléctrico y de equipo en búsqueda de corrosión, daños, distorsión y mecanismos de bloqueo.
4. Búsqueda de corrosión, daños y bloqueo en la puerta del compartimiento de carga.
5. Inspeccione la condición y operación adecuada del parabrisas calentado.

3.3.8 ATA 52: puertas y ventanas

Realice una inspección visual de las estructuras de las puertas de la tripulación y de pasajeros en la búsqueda de corrosión, daños, distorsión y mecanismos de bloqueos. Sellos

de adherencia, rasgaduras, separaciones y deterioro. Cada 100 horas (300 horas) / 12 meses realice las siguientes inspecciones visuales.

1. Una inspección en las puertas de tripulación en su mecanismo de lanzamiento de emergencia por condición y seguridad. Realizar chequeo operacional.
2. Busque daños en los retenedores y rellenos de la ventana de la puerta de pasajeros.
3. Puertas de acceso al compartimiento de nariz, eléctrico y de equipo en búsqueda de corrosión, daños, distorsión y mecanismos de bloqueo.
4. Búsqueda de corrosión, daños y bloqueo en la puerta del compartimiento de carga.
5. Inspeccione la condición y operación adecuada del parabrisas calentado.

3.3.9 ATA 53: fuselaje

El mantenimiento del capítulo correspondiente al fuselaje se dividirá en tres secciones las cuales corresponden al “tailboom”, fuselaje y centro del fuselaje, respectivamente.

Las inspecciones correspondientes al tailboom son de tipo visuales y corresponden a las siguientes:

1. Búsqueda de grietas, distorsión y corrosión en la estructura externa e interna del tailboom.
2. Inspeccione los puntos de fijación del tailboom para detectar grietas.
3. Asegúrese de que todos los orificios de drenaje estén abiertos.
4. Revise el torque de los pernos de la caja de engranajes intermedia.
5. Revise el torque de fijación de las tuercas de la caja de engranajes del rotor.
6. Inspeccione las tapas verticales de las aletas para detectar grietas y corrosión.
7. Inspeccione las tapas verticales del larguero de la aleta hacia delante de la banda desde el revestimiento superior del brazo trasero hasta aproximadamente 4 [Inch] debajo del revestimiento superior del brazo trasero de la siguiente manera:
 - Retire la puerta de acceso de la barra trasera.
 - Mire hacia atrás y use luz brillante y un espejo pequeño para inspeccionar el área en búsqueda de grietas, especialmente cerca de agujeros de remaches.

Cada tres inspecciones de 100 horas o cada 12 meses debe inspeccionar las juntas, empalme y los largueros. Utilice los accesorios y equipos de fijación para la detección de corrosión, daños y grietas, además remueva el plug button de la BT 99.00. Luego mediante

el uso de un periscopio inspeccione el interior de un larguero prestando especial atención a las grietas y / o corrosión en el área de empalme. En caso de encontrar alguna grieta debe reportarlo al soporte de ingeniería del producto, finalmente vuelva a instalar el plug button.

En el caso correspondiente al fuselaje se deben realizar los siguientes puntos de inspección visual:

1. Inspeccione los puntos de fijación del tailboom.
2. Inspeccione los componentes y equipamientos del fuselaje de cabina en busca de grietas, debe usar una lupa de 10X. Debe prestar atención en la interfaz entre el extremo delantero del accesorio de fijación del tailboom y el ángulo de la tapa.
3. Mueva el pilón hacia delante y hacia atrás, usando el mástil como palanca. Verifique que los amortiguadores de fricción tengan libertad de movimiento y un funcionamiento suave.
4. Inspeccione los soportes de transmisión, los soportes de montaje y la estructura en busca de piezas rotas o agrietadas.
5. Inspeccione el enlace de elevación y el accesorio para ver si hay grietas.
6. Inspeccione el interior y exterior de la cabina en búsqueda de corrosión o daños.
7. Inspeccione todos los gabinetes en búsqueda de filtraciones de agua y corrosión.
8. Asegúrese de que todos los agujeros de drenaje estén abiertos y inspeccione las siguientes áreas bajo el fuselaje:
 - A. Inspeccione si existe daño por corrosión o daños en los remaches y estructura del fuselaje.
 - B. Inspeccione el acabo exterior en búsqueda de daños y suciedad.
 - C. Inspeccione si hay pérdida excesiva de líquido.
 - D. Inspeccione alrededor del tren de aterrizaje para verificar su condición.
 - E. Revise el soporte de la estructura de los tubos cruzados delanteros para sujeciones de trabajo. Busque grietas, corrosión y desgaste excesivo.
 - F. Revise el soporte de la estructura de los tubos cruzados traseros para sujeciones de trabajo. Busque grietas, corrosión y desgaste excesivo.
9. Inspeccione los paneles unidos en el fuselaje en búsqueda de daños y delaminación.
10. Inspeccione la estructura del techo de cabina en los siguientes puntos:
 - A. Busque daños de delaminación y daños generales en el techo y carenados.
 - B. Antenas montadas en el carenado.

Cada seis inspecciones de 100 horas (600 horas) / 12 meses debe realizar las siguientes inspecciones en la estructura de cabina.

1. Realice una búsqueda de corrosión y daños en el acabado en la estructura del fuselaje y su sellador. Ponga especial atención en el borde de las juntas y alrededor de los cabezales de los sujetadores.
2. Busque daños, daños de corrosión y delaminación en el compartimiento de servicios del piso del motor ubicado en las ST 155.06 a la 241.22.
3. Busque daños de corrosión, delaminación y daños estructurales en las paredes del pilón y sujetadores de trabajo.

Las inspecciones realizadas en el centro del fuselaje corresponden a una limpieza alrededor del orificio de la línea de ventilación de combustible utilizando MEK (C-309) o su equivalente y posteriormente retirar el acabado de la tapa de la viga. Y en segunda instancia una inspección de cada viga usando una luz para detectar cual grieta fina que pueda existir, asegúrese de inspeccionar el lado interno de las vigas principales del lado derecho e izquierdo alrededor de las líneas de ventilación de combustible, preste especial atención al primer orificio de remache de alto cizallamiento.

3.3.10 ATA 62: rotor principal

En esta sección se indicará que inspecciones realizarles a las estructuras del rotor principal, tanto su sistema de inspección de las aspas del rotor, a las aspas principales del motor, al eje del rotor principal y a los controles del rotor principal.

En cuanto al sistema de inspección de las aspas principales solo le corresponden inspecciones que cercioren que el mecanismo funcione, esto se realizará tanto a la conductividad de los circuitos como a la batería que alimenta al sistema de inspección de las aspas principales. En lo que respecta a las aspas del rotor principal se deberán realizar los siguientes procedimientos:

1. Lave las palas del rotor principal con agua y jabón. Luego proceda a enjuagar y secar completamente.
2. Luego realice una inspección visual a las aspas del rotor principal tanto en las superficies superior e inferior para comprobar el estado de las líneas de uniones, dobladores y si se presenta erosión en el borde de ataque. Asegúrese de comprobar que no se encuentren señales de corrosión, grietas, daños o huecos.

En lo que corresponde al eje del rotor principal se deberán realizar las siguientes inspecciones visuales.

1. Inspeccione el conjunto del eje del rotor principal (agarres, tirantes de arrastre, muñón, bloques de almohada, topes estáticos y tuerca de mástil) para verificar su condición y estado seguro.
2. Inspeccione el nivel de aceite o lubricación de grasa en el ensamblaje del eje.
3. Inspeccione el yugo del rotor principal en búsqueda de grietas en los orificios del buje del bloque de almohada. Corrobore un sellado adecuado en los bloques de almohada, yugo, fijación entre pernos, arandelas, tuercas y bujes.
4. Inspeccione la condición de los pernos de retención de las aspas.

Las inspecciones que se deben realizar a los controles del rotor principal son las siguientes.

1. Inspeccione la condición y seguridad del plato oscilante y el conjunto de soporte. Posteriormente inspeccione los cojinetes de anillo de gimble, los revestimientos y los accesorios de fijación en caso de estar sueltos y desgastados. La holgura axial del anillo cardinal y la holgura del perno de fijación no debe exceder las 0,005 [Inch] y no se permite fijación.
2. Proceda a desconectar los tubos de control de vuelo de la palanca oscilante y el conjunto de palanca colectiva. Inspeccione seis rodamientos de muñón de P/N 204-011-451-001 para un juego axial máximo de 0,020 [Inch]. Gire los rodamientos y lubrique.
3. Inspeccione las palancas colectivas en búsqueda de evidencia de corrosión y además inspeccione la condición y seguridad de las tijeras y el ensamblaje de la manga.
4. Inspeccione la condición de las mangas abrazaderas de los amortiguadores de la barra estabilizadora.
5. Inspeccione la condición y seguridad de la barra estabilizadora, preste especial atención a los tubos de P/N 204-011-328-001 y P/N 204-011-328-011 en la búsqueda de grietas, preste especial atención en las áreas que cubre 360°, 1,5 [Inch] fuera del perno vertical.
6. Reemplace los rodamientos MS202001KP8A o MS27641-8 en las palancas de tijeras de P/N 204-011-406.
7. Reemplace los rodamientos AN204KP6A o MS27641 en las palancas mezcladoras de P/N 204-011-301.

3.3.11 ATA 63: transmisión

En la estructura de la transmisión se deben realizar dos inspecciones principalmente, la primera de estas corresponde a la inspección estructural de esta estructura y la segunda corresponde a una inspección visual. Dentro de la primera se deben realizar los siguientes procedimientos.

1. Inspeccione las monturas para comprobar su estado y seguridad. Verifique el estado de las botas y asegúrese de que se encuentren en su lugar.
2. Inspeccione los eslabones de elevación y los accesorios en búsqueda de corrosión, daños y condición de seguridad. Revise si los rodamientos están flojos.
3. Inspeccione si existen fugas de aceite.
4. Verifique todos los chips de transmisión en búsqueda de escombros y luego límpielos.
5. Realice una prueba a todos los circuitos eléctricos de los detectores de chips de transmisión.
6. Cada tres revisiones de 100 horas (300 horas), revise si hay presencia de residuos en el filtro de aceite interno o en el monitor de aceite de flujo completo y posteriormente límpielos.
7. Cada tres revisiones de 100 horas (300 horas), compruebe el torque de la caja superior a las tuercas de la caja de engranajes, las cajas de engranajes y la caja de engranaje principal debe soportar 230 a 250 [Inch/Lb], vuelva a apretar según sea necesario.

Posteriormente realice una exhaustiva inspección visual al mástil del rotor principal, inspeccionando el conjunto del mástil en búsqueda de corrosión o daños mecánicos. Preste especial atención al área que tiene contacto con los topes estáticos del eje del rotor principal y a las chavetas del conjunto del amortiguador / adaptador. Además, inspeccione para buscar evidencias de fugas de aceite en la tapa del cojinete del mástil.

3.3.12 ATA 64: rotor de cola

Realice una inspección de las tuercas de retención del contrapeso del rotor de cola de P/N 212-011-705-001, busque la presencia de grietas, corrosión y el estado de seguridad. Vuelva a aplicar el compuesto anticorrosivo (C-101) si las tuercas no están completamente cubiertas. Cada tres inspecciones de 100 horas (300 horas) / 12 meses realice las siguientes inspecciones.

1. Balance dinámico del rotor de cola.
2. Apriete las tuercas en los pernos de retención de la pala del rotor de cola.
3. Apriete las tuercas de retención del rotor de cola.

3.3.13 ATA 65: rotor de cola drive

En la caja de engranajes del rotor de cola debe realizar una inspección al chip detector de escombros, si son encontradas partículas de metal determine y corrija la causa. Luego proceda a limpiar el chip y finalmente realice una prueba del circuito eléctrico del chip.

En lo que respecta al eje de transmisión del rotor de cola se deberán realizar las siguientes inspecciones.

1. Inspeccione si hay presencia de corrosión y grietas en los conjuntos de suspensión.
2. Inspeccione los soportes de suspensión, chequeando su condición y seguridad.
3. Inspeccione las secciones del eje de transmisión y los equipos de fijación, cheque su estado y su condición de seguridad. Centrándose en los siguientes puntos.
 - a. Condición de las abrazaderas para el acoplamiento del eje de transmisión del rotor de cola a los acoplamientos de la caja de engranajes (separados 90°).
 - b. Inspeccione las abrazaderas en búsqueda de grietas en o cerca de los pernos.

Finalmente, en la caja de cambios intermedia se deben realizar las siguientes inspecciones visuales.

1. Inspeccione el detector de virutas en búsqueda de desechos. Si encuentra partículas metálicas determine y corrija la causa.
2. Limpie el chip detector.
3. Realice una prueba del circuito eléctrico del chip.

3.3.14 ATA 67: controles de vuelo de los rotores

Para poder darle un seguimiento más ordenado esta sección se dividirá en las siguientes estructuras: elevador, controles de vuelo, actuadores y controles de vuelos cíclicos y colectivos, y el actuador del control de vuelo del rotor de cola.

Las inspecciones visuales correspondientes al elevador son las siguientes:

1. Inspeccione los elevadores en búsqueda de corrosión, grietas, daños y remaches sueltos o perdidos.
2. Inspeccione los agarres del accesorio del elevador en cada extremo del “elevator horn” en búsqueda de grietas y comprobación de la seguridad. Verifique las uniones cercanas al “elevator horn” en búsqueda de grietas.

Cada tres inspecciones de 100 horas (300 horas) / 12 meses realice las siguientes inspecciones:

1. Verifique el juego axial y radial excesivo del conjunto del elevador izquierdo y derecho, utilizando un indicador de cuadrante montado en el tailboom. Con el lápiz táctil toque el borde interior del elevador cerca del perno de fijación para la medición axial, y tocando la superficie superior cerca del perno de fijación para la medición radial. Aplicando una fuerza ligera para mover el elevador en la dirección requerida, verifique que el movimiento radial no exceda las 0,010 [Inch], y que el movimiento axial este dentro de 0,005 a 0,030 [Inch]. Ajuste las cuñas según sea necesario.
2. Cordaje de elevador para una configuración y desplazamiento adecuado.
3. Revise el “elevator horn” en búsqueda de corrosión, daños mecánicos y condición de seguridad.
4. Revise la condición y el estado de seguridad de las lengüetas del borde posterior y tapas de punta.

Cada seis inspecciones de 100 horas (600 horas) / 12 meses, realice las siguientes acciones e inspecciones:

1. Remueva el elevador izquierdo y derecho.
2. Limpie los largueros del elevador e inspeccione por corrosión.
3. Limpie el orificio interno del “elevator horn” e inspeccione por corrosión.

4. Con el control del elevador quitado, fije una balanza de resorte al orificio en el brazo de la bocina donde normalmente se instala en tubo de control. Tire de la escala en ángulo recto para armar, verifique que la fricción sea de 26 a 32 [Lb]. Si la fricción no está dentro de los límites, ajuste el espesor de la cuña.
5. Instale los elevadores izquierdo y derecho.

Las inspecciones correspondientes a los controles de vuelo son las siguientes.

1. Inspeccione todos los tubos de control para ver si hay holguras, condición segura y generales, prestando especial atención a los tubos de control del rotor de cola y del elevador por rozaduras o desgastes (desgaste máximo permitido 0,008 [Inch]).
2. Inspeccione daños por corrosión, desgaste y daños en las campanillas de tubo, soportes y accesorios de fijación.

Cada seis inspecciones de 100 horas (600 horas) / 12 meses realice las siguientes inspecciones.

1. Controles de vuelo colectivos:
 - a. Inspeccione daños, rozaduras, corrosión y seguridad de los accesorios en el sistema de control de vuelo de campana y tubos de control.
 - b. Inspeccione condición de los zapatos y forros de fricción.
 - c. Verifique el ajuste de fricción de la palanca colectiva para su funcionamiento.
 - d. Verifique la fricción mínima colectiva adecuada.
 - e. Verifique los controles de vuelo para un movimiento suave en todo rango de viajes.
2. Controles de vuelo cíclicos:
 - a. Inspeccione daños, rozaduras, corrosión y seguridad de los accesorios en el sistema de control de vuelo de campana y tubos de control.
 - b. Revise el ajustador cíclico de fricción de la barra para verificar su correcto funcionamiento.
 - c. Verifique la fricción mínima cíclica adecuada (aplicable a helicópteros equipados con AFCS).
 - d. Verifique los controles de vuelo cíclicos para un movimiento suave en todo rango de viajes.
3. Controles de vuelo anti-torque:

- a. Inspeccione daños, rozaduras, corrosión y seguridad de los accesorios en el sistema de control de vuelo de campana y tubos de control.
- b. Verifique que el ajuste de fricción anti-torque para una fricción adecuada.
- c. Verifique los controles de movimiento antipar para un movimiento suave en todo el rango de recorrido.

Los actuadores de control de vuelo cíclicos y colectivos poseen inspecciones visuales y además una restauración. Dentro de las inspecciones visuales se encuentran las siguientes.

1. Inspeccione los rodamientos universales para comprobar su aflojamiento.
2. Inspección de desgaste y aflojamiento de los rodamientos de palanca de entrada y pernos.
3. Inspeccione los sujetadores que sujetan los soportes inferiores del cilindro a la estructura para aflojamiento.
4. Inspeccione el aflojamiento de los rodamientos de los cilindros inferiores.
5. Inspeccione la condición, fugas y estado de seguridad de los conjuntos de actuadores.
6. Inspeccione la seguridad y condición de los tubos de extensión de cilindro.
7. Inspeccione la seguridad y condición de los soportes de montaje de la carcasa del cilindro superior. Verifique la cavidad del soporte de montaje por corrosión. Inspeccione si la cavidad de drenaje tiene obstrucción. Verifique la condición del guardapolvo. Vuelva a aplicar el compuesto preventivo contra corrosión (C-104) según sea necesario.
8. Inspección de la seguridad y del desgaste de la articulación del actuador.
9. Limpie el área expuesta del pistón del actuador con fluido hidráulico C-002 o fluido hidráulico C-072 y un paño libre de pelusas.
10. Revise las varillas del pistón de los cilindros hidráulicos cíclicos y colectivos en busca de evidencia de desgaste excesivo y marcas. El desgaste de los vástagos del pistón indica que el conjunto del cilindro está alineado incorrectamente con los soportes inferiores y requiere ajuste.

Cada tres inspecciones de 100 horas (300 horas) / 12 meses, realice las siguientes restauraciones.

1. Apriete las tuercas de retención que sujetan al cilindro del actuador a los soportes superiores.

2. Retire los pernos que sujetan el actuador a los soportes inferiores. Verifique la alineación del cilindro para bajar el soporte. No se permiten las cargas laterales de los cojinetes del extremo de la barra. Vuelva a instalar los pernos.

Finalmente, en lo que respecta al actuador de control de vuelo del rotor de cola se debe realizar la siguiente inspección.

1. Inspeccione fugas, seguridad de fijación, daños mecánicos, corrosión, rodamientos y enlaces para aflojamiento del actuador hidráulico del rotor de cola.

3.3.15 ATA 71: planta de poder

Cada tres inspecciones de 100 horas (300 horas) / 12 meses, inspeccione las cubiertas de entrada de aire del motor izquierdo y derecho en busca de espacios entre la superficie inferior del cortafuegos del carenado y el cortafuegos horizontal del motor.

En lo que respecta específicamente al motor izquierdo se deberán realizar las siguientes inspecciones visuales.

1. Inspeccione que no se encuentre corrosión, rozaduras o falencias de seguridad en los cables de ignición.
2. En el caso del chip detector de escombros se deberán realizar las siguientes tareas:
 - a. Limpiar el chip detector de escombros.
 - b. Realizar una prueba del circuito eléctrico del chip.

Al motor derecho se le deberán realizar las siguientes inspecciones visuales.

1. Inspeccione que no se encuentre corrosión, rozaduras o falencias de seguridad en los cables de ignición.
2. En el caso del chip detector de escombros se deberán realizar las siguientes tareas:
 - a. Limpiar el chip detector de escombros.
 - b. Realizar una prueba del circuito eléctrico del chip.

Otras inspecciones por realizar corresponden al generador de partida, en donde se deberán realizar las siguientes pruebas e inspecciones.

1. Inspeccione si existe obstrucción, torceduras y una condición que comprometa la seguridad en los conductos de enfriamiento del generador de arranque de la sección de potencia izquierda.
2. Inspeccione si existe obstrucción, torceduras y una condición que comprometa la seguridad en los conductos de enfriamiento del generador de arranque de la sección de potencia derecha.
3. Inspeccione los cepillos del generador de arranque de la sección de potencia izquierda para un desgaste permitido.
4. Inspeccione los cepillos del generador de arranque de la sección de potencia derecha para un desgaste permitido.

En la caja de cambios combinada (reducción), deberá realizar las siguientes inspecciones y tareas cada tres inspecciones de 100 horas (300 horas) / 12 meses.

1. Inspeccione el chip detector de escombros.
2. Limpie el chip detector de escombros.
3. Realice una prueba de circuito del chip detector de escombros.

3.3.16 ATA 76: controles de motor

En la sección de combustible del motor y controles de potencia se deberá realizar un chequeo funcional cada tres inspecciones de 100 horas (300 horas) / 12 meses, verificando los controles para un movimiento suave a través de los rangos de recorrido completos.

Mientras que en la sección de controles del motor de deberán realizar las siguientes pruebas e inspecciones.

1. Chequee los controles para un movimiento suave en todo rango de desplazamiento.

Cada tres inspecciones de 100 horas (300 horas) / 12 meses debe realizar las siguientes inspecciones.

2. Combustible de motor y controles de potencia:
 - a. Inspeccione aflojamiento, pérdida de movimiento, roces, daños y seguridad de accesorio en los encales de control.
 - b. Inspeccione aflojamiento, daño y seguridad del accesorio en campanas, monturas y ejes de transmisión.

3.3.17 ATA 95-96: cartas

Las siguientes inspecciones se deben realizar solo cada 12 meses, a las secciones de instrumentos, sistemas eléctricos y sistema de batería. En el caso de la sección de instrumentos de deberán realizar las siguientes tareas.

1. Calibre los sistemas de brújula del piloto y copiloto, además de brújula de reserva.
2. Drene el sistema Pitot-static de cualquier humedad acumulada.
3. Pruebe el sistema Pitot-static para detectar fugas.

En el caso del sistema eléctrico se deberán realizar las siguientes inspecciones.

1. Verifique los inversores para la seguridad del montaje y las conexiones.
2. Verifique las unidades de control del generador por daños y seguridad de montajes y terminales.
3. Inspeccione todos los cables expuestos, soportes y conectores en búsqueda de daños por corrosión, funcionamiento seguro y daños. Preste especial atención a los conectores y arneses de la plataforma del motor.
4. Inspeccione los relés y el área principal de bus para garantizar la seguridad del montaje y las conexiones.
5. Inspeccione daños de aislamiento y de condición, las conexiones del bus.
6. Realice una verificación operacional del sistema de calefacción de la cabina, el cierre del sangrado de aire y la válvula de retención de línea.

En el sistema de batería realice las siguientes inspecciones y chequeos.

1. Repare la batería de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
2. Inspeccione el compartimiento de la batería en busca de condiciones generales.
3. Verifique el montaje de la batería para seguridad y corrosión.

En el energizado de los diodos realice el siguiente un chequeo funcional de energizado de los diodos cada tres inspecciones de 100 horas (300 horas) / 12 meses.

**CAPITULO IV: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL (SMS).**

4. IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL (SMS)

La gestión del riesgo se puede definir como la acción de mantener los riesgos y las probabilidades de accidentes en un nivel aceptable, esto se logra mediante la administración, identificación, análisis, eliminación y/o mitigación de los riesgos. Mientras que la seguridad operacional se refiere a reducir y mantener en un nivel aceptable los riesgos a lesiones de las personas o daños a los bienes, mediante el trabajo continuo en la identificación de los peligros y gestión de riesgos.

Para la correcta implementación de un sistema SMS será necesario llevar a cabo cuatro puntos principalmente.

4.1.1 Políticas y objetivos de la seguridad operacional

El CMA debe promover la política de seguridad operacional, esto se realiza por medio del representante de dicha organización, el cual debe velar por el cumplimiento de la seguridad operacional y la constante búsqueda de la mejora continua del sistema. Además, se debe demostrar el compromiso del CMA respecto a la seguridad operacional, lo cual se lleva a cabo mediante la difusión de la política de seguridad operacional dentro del CMA la cual incluye la firma visible de la persona responsable de la organización y, además mediante una declaración de la persona responsable en la cual se indique la asignación de recursos humanos y financieros para dar puesta en marcha y su posterior mantenimiento del sistema. También se debe resguardar que las políticas de calidad no interfieran con la política de seguridad operacional, puesto que las políticas de calidad deben velar por el apoyo constante hacia el cumplimiento del sistema de seguridad operacional.

Lo mencionado en el párrafo anterior se debe realizar mediante la implementación de responsabilidades hacia el personal de la organización en lo que respecta en la política de seguridad operacional, por lo que la organización designará a un funcionario que se hará responsable del sistema de seguridad operacional independiente de sus otras responsabilidades dentro de la organización y rendirá cuentas a la DGAC en representación de la organización por la implementación y mantenimiento del sistema de seguridad operacional. Las responsabilidades se dividirán en dos grupos, el primero de estos se le denomina como “Junta de control de seguridad”, el cual se compone en su cabeza por la persona encargada por la organización y por el personal de dirección de la organización junto con los responsables de las áreas funcionales. Este grupo debe velar

por el cumplimiento de la correcta asignación de recursos en la implementación del sistema de seguridad operacional para lograr el desempeño deseado y además debe guiar y dirigir al segundo grupo el cual se le denomina como “Grupo ejecutivo de seguridad”. En lo que respecta al segundo grupo, este se encarga de llevar a cabo las tareas de supervisar la seguridad dentro del área funcional, resolver los peligros identificados, implementar planes de acción correctivos en un tiempo y manera adecuada y promover la participación en la seguridad operacional.

Una persona deberá hacerse responsable de las acciones a realizar para dar cumplimiento a que todas las actividades de mantenimiento puedan ser realizadas bajo los estándares de seguridad operacional establecidos y además financiar las acciones de mantenimiento. Esta persona debe implementar y velar por el mantenimiento del sistema de seguridad operacional, realizándolo mediante el nombramiento de los demás directivos en las responsabilidades de la seguridad operacional. Dentro de los cargos que deberá nombrar se encuentran el de “Directivo de Seguridad Operacional”, el cual debe contar con la experiencia, competencia y calificación adecuada. También se deben nombrar a uno o más directivos de mantenimiento y un directivo de garantía de calidad de mantenimiento.

El CMA deberá implementar un plan de emergencia, en el cual se establecerá una adecuada respuesta ante una situación de emergencia. En donde se garantizará una adecuada y eficiente transición de una situación de emergencia a una operación normal. Por lo que se debe designar a una autoridad en los cargos de emergencia y la asignación de responsabilidades en dicha situación.

Además, el CMA deberá poseer las copias del desarrollo del sistema de seguridad operacional, ya sea en papel o en un documento digital. En donde se debe mantener documentada la política de seguridad operacional, los objetivos de la seguridad operacional, requisitos, procedimientos y procesos del SMS. Por otra parte, el CMA debe poseer actualizado su manual de procedimientos de mantenimiento, en donde se podrán encontrar los aspectos propios del sistema de gestión de seguridad operacional, tales como su alcance, política, objetivos y la descripción de procedimientos correspondientes a la gestión de seguridad operacional.

4.1.2 Gestión de riesgos de la seguridad operacional

El CMA deberá contar con un sistema de identificación y recolección de datos que permita el procesamiento de datos de seguridad operacional. Esto con el propósito de que la información documentada contribuya a la identificación de peligros, y al análisis,

evaluación y su posterior mitigación de los riesgos. Este análisis debe ser tanto de origen reactivo, proactivo y predictivo.

El CMA tiene la obligación de mantener actualizada la información de recopilación de datos, esto facilita la creación de una respuesta adecuada para mitigar los riesgos operacionales mediante el análisis de los datos recolectados. Este análisis puede ser elaborado mediante tres posibles métodos.

1. Reactivos: este método de análisis obtiene los datos de la información extraída de informes de accidentes, incidentes y discrepancias de mantenimiento.
2. Proactivos: este método obtiene los datos de la información extraída del acontecer diario, los cuales se obtienen de los sistemas de recolección de datos de las aeronaves, además también incorpora la información de los reportes de trabajos en progreso y los reportes internos y externos. Cabe mencionar que a este análisis se le debe sumar el resultado del análisis reactivo.
3. Predictivos: es un método que obtiene los datos mediante la observación de las variantes externas del sistema bajo análisis. Se pueden mencionar como un ejemplo las metas comerciales y de producción. A este análisis se le debe sumar el resultado del análisis reactivo y proactivo.

En otro punto, los medios de la recolección de datos pueden ser de cuatro tipos distintos, originando reportes o informes.

1. Obligatorios: es la información que los integrantes de la organización deben entregar de manera obligatoria.
2. Voluntarios: es la información que se entrega de manera voluntaria por parte de los integrantes de la organización. Este tipo de entrega de información tiene como causante la cultura de seguridad operacional.
3. Confidenciales: es información entregada por parte de los miembros de la organización que piden de manera expresa no revelar su identificación para evitar reacciones indebidas de parte de otros miembros de la organización.
4. Anónimos: es la información recibida por parte de los miembros de la organización, sin identificación del informante por temor a sufrir represalias de parte de los otros miembros de la organización.

Para dicha recolección de datos, sin importar el origen se deben facilitar formularios de notificación que sean lo más breves posibles para facilitar la recolección de datos, sin dar pie a la mala interpretación.

Los peligros que se identifican luego de la recopilación de datos deben ser analizados para estudiar cuan probable es el hecho de que se presente uno y en dicho caso cuál sería su consecuencia. Para poder hacer cuantificable dicho suceso existe una matriz de riesgo la cual permite asignar un valor al riesgo a analizar. Dicha matriz les otorga una métrica a los riesgos en formato alfanumérico.

Probabilidad del riesgo	Gravedad del riesgo				
	Catastrófico A	Peligroso B	Importante C	Leve D	Insignificante E
Frecuente 5	5A	5B	5C	5D	5E
Ocasional 4	4A	4B	4C	4D	4E
Remoto 3	3A	3B	3C	3D	3E
Improbable 2	2A	2B	2C	2D	2E
Sumamente improbable 1	1A	1B	1C	1D	1E

Fuente: (DIRECCIÓN NACIONAL DE AERONAUTICA CIVIL, 2018)

Figura 4-1. Matriz del riesgo.

Se puede apreciar que en una columna se encuentra la probabilidad de ocurrencia y en una fila la gravedad de dicho suceso. La severidad del riesgo se analiza de acuerdo con el daño causado al equipo, personas, material, entre otras.

Para evaluar la tolerabilidad de dicho suceso se aplicará la siguiente matriz.

Descripción de la tolerabilidad	Índice de riesgo evaluado	Criterios sugeridos
Región intolerable	5A, 5B, 5C, 4A, 4B, 3A	Inaceptable según las circunstancias existentes
Región tolerable	5D, 5E, 4C, 4D, 4E, 3B, 3C, 3D, 2A, 2B, 2C, 1A	Aceptable según la mitigación de riesgos. Puede necesitar una decisión de gestión.
Región aceptable	3E, 2D, 2E, 1B, 1C, 1D, 1E	Aceptable

Fuente: (DIRECCIÓN NACIONAL DE AERONAUTICA CIVIL, 2018)

Figura 4-2. Matriz del riesgo.

Como se puede desprender los valores que se encuentran en la base del triángulo (color rojo) corresponden a los riesgos que no son tolerables y requieren de una mitigación inmediata o un cese de actividades. Mientras que la sección del centro del triángulo (color amarillo) representa dichos sucesos son un riesgo aceptado cuando se minimicen sus probabilidades de ocurrencia y por último la punta del triángulo (color verde) representan las acciones que se encuentran bajo un riesgo aceptable por lo tanto no es necesario aplicar ningún tipo de mitigación.

En los casos correspondientes a los niveles de color amarillo y rojo que se encuentren fuera del nivel de tolerabilidad se deben aplicar medidas de mitigación para reducir el riesgo y en la medida de lo posible eliminarlo. Los orígenes de los accidentes y riesgos pueden ser catalogados de aspectos técnicos y de factores humanos, por lo que se integra una herramienta conceptual llamada modelo SHELL que además se incorpora al concepto de seguridad operacional. Este modelo analiza las interacciones múltiples del sistema, el modelo SHELL se compone de cuatro elementos.

1. Software: se refiere a la información disponible, tales como manuales, normas, reglamentos, capacitación, entrenamiento.
2. Hardware: se refiere a las herramientas, equipos y a las instalaciones. Y además a la interacción que existe entre los elementos mencionados anteriormente con la persona.
3. Environment: hace referencia al entorno de la persona, ya sea dentro del ámbito laboral ya sea por ejemplo la temperatura del lugar, iluminación, entre otras y a los ámbitos externos tales como las condiciones meteorológicas, condiciones del terreno, etc.
4. Liveware: se refiere a las demás personas del lugar de trabajo y en como interaccionan entre ellas. Puesto que esto define la calidad del ambiente laboral.



Fuente: (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION , 2013)

Figura: 4-3. Modelo SHELL.

Con lo visto anteriormente se puede desprender que hay dos causantes de los peligros en las organizaciones de mantenimiento, la primera de esta considera que el nivel del ambiente laboral es desfavorable para el desarrollo de los trabajos por lo cual hay que llevar las condiciones a un nivel óptimo puesto que de lo contrario se convertiría en un riesgo latente, provocando que los trabajadores cometan un error o una infracción. El termino error se refiere a cuando una persona no logra el objetivo planteado, pero mediante el uso de las normativas y de los procedimientos establecidos. Mientras que la

terminología infracción tiene un origen intencional por parte de la persona en el procedimiento. Lo planteado anteriormente se puede asociar de manera directa al factor “Environment” del modelo SHELL.

La segunda considera los factores externos en la realización de las tareas, tales como los desperfectos en las maquinarias o procedimientos. Por ende, son amenazas que están siempre latentes, por lo que en la mayoría de las ocasiones éstas atraviesan las barreras de protección de la organización. Las defensas adecuadas para impedir que se aumente el riesgo latente de accidentes y peligros corresponden a las categorías de tecnología, capacitación y reglamentos.

En ambos casos se deben aplicar mecanismos de mitigación en los casos en que se encuentre un nivel de riesgo sobre el establecido como aceptable por dicha organización. Para lograr la correcta mitigación se pueden implementar tres tipos de enfoques o estrategias. La primera de estas es la prevención, la cual implica el sece de actividades porque implican un riesgo de accidentes más alto al beneficio de la actividad. La segunda estrategia se denomina reducción, la cual implica que las actividades continúen con normalidad siempre y cuando las probabilidades de ocurrencia se hayan disminuido. Y finalmente la tercera estrategia corresponde a la segregación, la cual consiste en implementar una capa de defensas para evitar la ocurrencia de un hecho que perjudique la seguridad operacional.

Si bien es cierto que se debe actuar de manera rápida para mitigar cualquier echo que contemple la seguridad operacional, se debe realizar de manera planificada y bien gestionada, para así realizarla de manera eficaz y práctica. Con lo anterior se puede realizar una retroalimentación de los procedimientos y mecanismos implementados en las tareas de mitigación, asegurando así el proceso de aseguramiento de la calidad.

4.1.3 Aseguramiento de la seguridad operacional

La organización de mantenimiento aeronáutico debe poseer parámetros de medición para que pueda establecer si está realizando un buen trabajo en el área de la seguridad operacional, por lo cual tienen la tarea de realizar e implementar un sistema de medición dentro del cual se deberán incluir reportes de seguridad operacional, auditorias, encuestas, revisiones e investigaciones internas.

Una guía para lograr un estado seguro es mediante el uso de la referencia del “State Safety Programe” (SSP o en español “el programa de estado seguro), en el caso de Chile la DGAC establece los parámetros seguros del rendimiento de la seguridad operacional. Por lo que las organizaciones de mantenimiento aeronáutico deben cumplir con los parámetros planteados en el documento, aspirando a establecer parámetros más exigentes

en su organización de mantenimiento. Los indicadores presentados por el SSP se catalogan en dos, el primero de estos se denomina “indicadores de alto impacto” y se refieren a los acontecimientos que puedan tener relación con los accidentes e incidentes graves. Y el segundo se denomina “indicadores de bajo impacto”, que se refiere a sucesos de baja magnitud.

DESCRIPCIÓN	INDICADOR	PARAMETRO	NIVEL MÍNIMO ACEPTABLE
Instalación de un elemento sujeto a control de vida en servicio, sin contar con información de tiempo disponible	$\frac{\text{N}^\circ \text{ instalado de elementos sin inf. de tiempo disponibles}}{\text{Cantidad elementos con vida instalados}}$	$\frac{1}{1000}$	0,001
Utilización de equipo de prueba no certificado (inoperativo o no aprobado)	$\frac{\text{Cantidad de Equipos Usados No certificados}}{\text{Cantidad de Equipos Usados certificados}}$	$\frac{1}{1000}$	0,001
No contar con información técnica requerida para trabajo de mantenimiento	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de trabajos realizados sin información técnica}}{\text{N}^\circ \text{ total de trabajos realizados}}$	$\frac{1}{500}$	0,002
Asignar una tarea de mantenimiento a una persona que no tenga la competencia requerida.	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de tareas mal asignadas}}{\text{N}^\circ \text{ total de tareas asignadas}}$	$\frac{1}{500}$	0,002
Efectuar remoción de un elemento después de la fecha de cumplimiento de su vida útil	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de elementos vencidos}}{\text{N}^\circ \text{ total de elementos con vida útil}}$	$\frac{1}{500}$	0,002
Certificar conformidad de mantenimiento para el retorno al servicio, existiendo ítems pendientes.	$\frac{\text{N}^\circ \text{ retornos al servicio con ítems pendientes}}{\text{N}^\circ \text{ total de retornos al Servicio realizadas.}}$	$\frac{1}{500}$	0,002

Fuente: (DIRECCIÓN NACIONAL DE AERONAUTICA CIVIL, 2016)

Figura: 4-4. Indicadores de alto impacto.

DESCRIPCIÓN	INDICADOR	PARAMETRO	NIVEL MÍNIMO ACEPTABLE
Utilización de herramienta de precisión no calibrada.	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de uso de herramienta no calibrada}}{\text{N}^\circ \text{ de herramientas calibradas usadas}}$	$\frac{1}{1000}$	0,001
Registrar un cálculo erróneo del peso y balance.	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de errores de registro}}{\text{N}^\circ \text{ de peso y balance realizados}}$	$\frac{1}{1000}$	0,001
Exceder el periodo de aplicación de una inspección del programa de mantenimiento aprobado.	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de inspecciones excedidas}}{\text{N}^\circ \text{ total de inspecciones realizadas}}$	$\frac{1}{500}$	0,002
No actualizar el manual de vuelo (suplemento), cuando una alteración / reparación mayor, implique cambios en las características de vuelo	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de no actualizaciones}}{\text{N}^\circ \text{ total de alteraciones/ Reparaciones mayores efectuadas}}$	$\frac{1}{1000}$	0,001

Fuente: (DIRECCIÓN NACIONAL DE AERONAUTICA CIVIL, 2016)

Figura: 4-5. Indicadores de bajo impacto.

Como todas las organizaciones están en constante cambio se debe implementar una barrera de protección para que dicho cambio no afecte la integridad de la seguridad operacional, una de estas barreras es la identificación temprana de dichos cambios que puedan afectar los procesos y servicios, además de eliminar o modificar dichos procesos de control del riesgo que ya no corresponden a las tareas de mantenimiento realizadas.

Lo mencionado en el párrafo anterior nos lleva a la constante mejora continua del sistema de seguridad operacional, puesto que siempre debe estar en un proceso de cambio y adaptación de las nuevas metodologías de mantenimiento. Por lo que el organismo de mantenimiento deberá poner especial atención en el proceso de mejoramiento continuo, enfatizando en el equipamiento, documentación y los procedimientos realizados durante el mantenimiento. Cabe mencionar que no se debe olvidar el factor humano en el proceso, por lo que también se debe prestar especial atención al desempeño individual del personal en los procesos de aseguramiento de la seguridad operacional.

4.1.4 promoción de la seguridad operacional

Todo el personal de la organización de mantenimiento debe estar instruido en el sistema de seguridad operacional, para asegurar de que posean las competencias necesarias para crear un ambiente laboral seguro. Por lo que cada persona que pertenezca a la organización debe conocer las dinámicas de la seguridad operacional, además de saber el porqué de la introducción de nuevos procedimientos o el cambio de alguno. Lo anterior mencionado se puede realizar mediante medios formales tales como charlas, seminarios o también mediante el uso de boletines operacionales, páginas web y circulares de noticias.

4.2 IMPLEMENTACIÓN DE UN SMS EN EL MANTENIMIENTO DE UNA AERONAVE BELL 212

Para efectos prácticos de la implementación de un sistema SMS para el mantenimiento de una aeronave BELL 212, se considerarán aspectos generales de una organización de mantenimiento aeronáutico hipotética, obviando los aspectos de la implementación legal de un sistema SMS en una organización de mantenimiento, por lo que sólo se considerarán las tareas que puedan detonar un peligro en el proceso de

mantenimiento para el mecánico, equipo o para terceros. A tales tareas se les realizará un análisis para mitigar el peligro hasta un punto aceptable para dicha organización.

Es por lo anterior que se mencionaran las tareas que pueden detonar en un peligro para la seguridad operacional.

1. Cortes con los sellos de seguros de los extintores (ATA 26).
2. Riesgo de caída al trabajar en las inspecciones de la parte superior del fuselaje y además de heridas con las antenas y drenajes que se encuentran en la parte inferior de este (ATA 53).
3. Al momento de trabajar con los rotores existe el riesgo de corte por los “safety wire” o también conocidos en español como frenaduras (ATA 61).
4. Cuando se realizan las inspecciones correspondientes al rotor principal existe el riesgo de golpe con la barra estabilizadora (ATA 62).

A los peligros mencionados anteriormente se le deberá aplicar una medida de mitigación puesto que se encuentran fuera del riesgo aceptable por la organización de mantenimiento. Dichas medidas de mitigación se realizarán mediante la implementación de lo explicado en el capítulo 5.1 y además mediante una metodología dictada en el ramo de Gestión Aeronáutica, dictada por Patricio Cancino.

Si se analizan los peligros que se deben mitigar estos corresponden a aspectos técnicos y de procedimientos, por lo que se puede disminuir la probabilidad de ocurrencia con dos medidas. Para realizar lo anterior se utilizará la herramienta denominada TREES.

Esta herramienta se denomina TREES debido a la nemotecnia, puesto que cada letra hace referencia a una acción o medida que se debe aplicar en la mitigación de riesgos. La letra T hace referencia a tecnología, la R a reglamentación, la E a entrenamiento y a estándares y finalmente la S a supervisión. Para realizar una mitigación exitosa de realizará la confección de dos tablas, la primera de estas es para la mitigación del riesgo en aspectos técnicos.

Tabla 4.1 “Mitigación del riesgo en aspectos técnicos”

T	Guantes resistentes y cómodos para realizar trabajos de precisión.
R	Utilizar guantes en procedimientos de inspección.
E	Capacitar sobre la importancia del uso de los guantes en los procedimientos y de los puntos en los que se debe tener especial atención en los procedimientos de mantenimiento.
E	Utilización de guantes certificados.
S	Supervisar el uso de los guantes en los procedimientos de inspección.

Fuente: elaboración propia, en base a manual técnico de la aeronave Bell 212.

Con lo que se señala en la tabla anterior es posible mitigar el peligro existente, puesto que con la implementación y constante supervisión se instruirá al personal de mantenimiento tener un mayor control de los riesgos y seguridad.

En la siguiente tabla se establecerán las medidas de mitigación correspondientes a los aspectos de procedimientos.

Tabla 4.2 “Mitigación del riesgo a los aspectos de procedimientos”

T	Uso de plataforma y casco u elemento similar.
R	Uso de plataforma y casco u elemento similar para amortiguar cualquier golpe que pueda producirse.
E	Capacitación del trabajo sobre plataformas y en espacios en los que se deba trabajar boca arriba.
E	Utilización de plataforma y casco u elemento similar certificado.
S	Supervisar el correcto uso de la plataforma y casco u elemento similar.

Fuente: elaboración propia, en base a manual técnico de la aeronave Bell 212.

Con lo que se señala en la tabla anterior es posible mitigar el peligro existente, puesto que con la implementación y constante supervisión se instruirá al personal de

mantenimiento tener un mayor control en los procedimientos de trabajos en altura y espacios reducidos en los que se deba trabajar boca arriba.

En los dos casos mencionados anteriormente el valor de la matriz de riesgos mencionada y explicada en el punto 5.1.2 sería de 3B antes de realizar las medidas de mitigación, pero posterior a la implementación de las defensas tomaría el valor de 2B. logrando llegar a un riesgo aceptable para la organización de mantenimiento.

CONCLUSIÓN

El proceso de mantenimiento de una aeronave se debe realizar bajo todas las medidas de seguridad posibles, es por lo que la autoridad aeronáutica de cada país y específicamente la autoridad aeronáutica de Chile realiza un constante control sobre las organizaciones que brindan las tareas de mantenimiento.

Además, los organismos de mantenimiento deben poseer el conocimiento óptimo de las aeronaves que aparecen en su lista de capacidades, para así disminuir las probabilidades a lesiones materiales o físicas del personal. Es por esto que en el comienzo del mantenimiento de una aeronave nueva en la lista de capacidades se debe enfocar en la familiarización de los procedimientos como de peligros que estos conllevan.

De acuerdo con lo investigado en el presente trabajo se puede comprender la importancia que poseen los procesos y su previa administración, entiéndase como administración la correcta planificación de las tareas y su respectivo riesgo de ejecución. Puesto que no contemplar el riesgo de ejecución podría desembocar en un retraso de las operaciones o en el peor de los casos en un accidente que involucre tanto a personas como equipos o infraestructuras.

Es por lo anterior, que en este trabajo se presentó los procedimientos, características y normativa que se utiliza en el mantenimiento de una aeronave, específicamente de la aeronave Bell 212, llevándose a cabo los objetivos específicos que se presentaron en un comienzo.

Cabe mencionar que uno de los procesos más importantes dentro de las organizaciones de mantenimiento es la implementación de un correcto sistema de gestión de riesgos (SMS), puesto que la implementación de dicho sistema implica el conocimiento de la correcta metodología de trabajo. La cual incluye la normativa aeronáutica, procesos de mantenimiento de cada aeronave y la mitigación de riesgos que se presentan en cada tarea de mantenimiento. Es por lo cual que resulta primordial que existan ramos en los cuales se incorporen los conocimientos de “Gestión del Riesgo”, en la formación de un técnico universitario en mantenimiento aeronáutico.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALDAKIN. (2017). *aldakin*. Obtenido de tipos de mantenimiento industrial. ventajas e inconvenientes de cada uno: <http://www.aldakin.com/tipos-de-mantenimiento-industrial-ventajas-inconvenientes/>
2. ANDES. (2017). *HELICÓPTERO BELL 212*. Obtenido de HELICÓPTERO BELL 212: <http://www.losandescorp.com/aeronaves/helicoptero-bell-212/>
3. AviaciónD. (16 de 08 de 2016). *AviaciónD*. Obtenido de Sistema de capítulos ATA 100: <http://aviaciond.com/sistema-de-capitulos-ata100/>
4. BELL HELICOPTER TEXTRON INC AND BELL HELICOPTER TEXTRON CANADA LTD. (07 de 06 de 2018). *manualslib*. Obtenido de textron Bell 212 Maintenance Manual : <https://www.manualslib.com/manual/1613011/Texttron-Bell-212.html>
5. BELL HELICOPTER TEXTRON INC. AND BELL HELICOPTER TEXTRON CANADA TLD. (2018). *BELL 212, MAINTENANCE MANUAL VOLUME 1 GENERAL INFORMATION*. TEXAS: TEXTRON COMPANY .
6. BELL HELICOPTER TEXTRON INC. AND BELL HELICOPTER TEXTRON, A DIVISION OF TEXTRON CANADA LTD. (1997). *BELL 212 MAINTENANCE MANUAL, VOLUME 2, HANDLING AND SERVICING*. FORT WORTH, TEXAS: BELL HELICOPTER TEXTRON .
7. Dirección de aeronautica civil. (13 de 12 de 2010). *reglamento de aeronavegabilidad, DAR 08*. Obtenido de reglamento de aeronavegabilidad, DAR 08: <https://www.dgac.gob.cl/wp-content/uploads/portalweb/rest-portalweb/jcr/repository/collaboration/sites%20content/live/dgac/documents/dar-08-20110506.pdf>
8. Dirección general de aeronautica civil. (30 de 04 de 2008). *reparaciones de aeronaves, motores, helices y componentes*. Obtenido de reparaciones de aeronaves, motores, helices y componentes: <https://www.dgac.gob.cl/wp-content/uploads/portalweb/rest-portalweb/jcr/repository/collaboration/sites%20content/live/dgac/documents/dap-0826b.pdf>
9. DIRECCIÓN NACIONAL DE AERONAUTICA CIVIL. (07 de marzo de 2013). *DAN 154*. Obtenido de sistema de gestión de la seguridad operacional, SMS, centros de mantenimiento aeronautico: https://www.dgac.gob.cl/transparencia/i4pdf/dan_154_enm2.pdf
10. dirección nacional de aeronautica civil. (abril de 2016). *DGAC*. Obtenido de programa estatal de seguridad (SSP) para la aviación civil : <https://www.dgac.gob.cl/portalweb/rest->

portalweb/jcr/repository/collaboration/sites%20content/live/dgac/documents/SSP.pdf

11. DIRECCIÓN NACIONAL DE AERONAUTICA CIVIL. (2016). *DGAC*. Obtenido de Programa estatal de seguridad (SSP) para la aviación civil: <https://www.dgac.gob.cl/portalweb/rest-portalweb/jcr/repository/collaboration/sites%20content/live/dgac/documents/SSP.pdf>
12. Dirección nacional de aeronautica civil. (26 de 12 de 2016). *trabajos aereos* . Obtenido de trabajos aereos : https://www.dgac.gob.cl/transparencia/pdf2017/DAN_137_Ed.1_Enm.2.pdf
13. Dirección nacional de aeronautica civil. (03 de 04 de 2017). *Centros de mantenimiento aeronautico, DAN 145*. Obtenido de Centros de mantenimiento aeronautico, DAN 145: https://www.dgac.gob.cl/transparencia/pdf2017/DAN_145_Ed.2_Enm.2.pdf
14. DIRECCIÓN NACIONAL DE AERONAUTICA CIVIL. (2018). *sistema de gestión de seguridad operacional de aeropuertos y aeródromos* . santiago .
15. Dirección nacional de aeronautica civil. (26 de 04 de 2019). *seguridad operacional en el área de movimiento* . Obtenido de seguridad operacional en el área de movimiento : https://www.dgac.gob.cl/wp-content/uploads/2019/06/DAP_14_01-opinion.pdf
16. Dirección nacional de aeronautica civil. (09 de 10 de 2019). *sistema de gestion de la seguridad operacional (SMS) proveedores de servicios aeronauticos* . Obtenido de sistema de gestion de la seguridad operacional (SMS) proveedores de servicios aeronauticos : https://www.dgac.gob.cl/wp-content/uploads/2019/12/DAN_19.pdf
17. EAGLE COPTERS LTD. (2010). *PILOT TRAINING MANUAL, SINGLE ENGINE CONVERSION* . Calgary: DART AEROSPACE LTD .
18. Garcia. (08 de 12 de 2010). *Helicoptero Bell 212*. Obtenido de Helicoptero Bell 212: <https://www.webinfomil.com/2010/12/helicoptero-bell-212-uh-1n.html>
19. Global Helicopter Service GmbH . (2015). *Aircraft Specification Sheet, Bell 212 - D-HBZT*. Airring-Mitterfelden: GHS.
20. Helipro. (2020). *Helicóptero Bell 212 CC-ACL*. Obtenido de Helicóptero Bell 212 CC-ACL: <http://helipro.cl/flota/bell/>
21. INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION . (2013). *Skybrary*. Obtenido de Safety Management System (SMM): <https://www.skybrary.aero/bookshelf/books/644.pdf>

22. international civil aviation organization. (2013). *Skybrary*. Obtenido de safety management manual SMM: <https://www.skybrary.aero/bookshelf/books/644.pdf>
23. Ministerio de agricultura. (02 de 2017). *CONAF*. Obtenido de CONAF: <https://www.conaf.cl/chile-recibio-6-700-millones-en-donaciones-para-combatir-megaincendios/>
24. Ministerio de agricultura. (28 de 04 de 2020). *Número de incendios forestales y superficie afectada a la fecha*. Obtenido de Número de incendios forestales y superficie afectada a la fecha: <https://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadistica-de-ocurrencia-diaria/>
25. Potters, M. (2018). *Áreas y dimensiones*. Santiago.
26. semantic mediaWiki. (04 de 08 de 2019). *SKYbrary*. Obtenido de Maintenance Steering Group (MSG-3): [https://www.skybrary.aero/index.php/Maintenance_Steering_Group-3_\(MSG-3\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Maintenance_Steering_Group-3_(MSG-3))
27. uruguay, f. a. (07 de 02 de 2018). *Bell 212 "Twin Huey"*. Obtenido de Bell 212 "Twin Huey": <https://www.fau.mil.uy/es/articulos/90-bell-212-34-twin-huey-34.html>

ANEXOS

ANEXO A: CAPITULOS ATA 100

1	reservados para la aerolínea	generalidades
2	reservados para la aerolínea	
3	reservados para la aerolínea	
4	reservados para la aerolínea	
5	tiempo límite y chequeos de mantenimiento	
6	dimensiones y área	
7	elevación y apuntalamiento	
8	peso y balance	
9	remolque y taxeo	
10	estacionamiento, amarre, almacenaje y regreso al servicio	
11	placas y marcas	
12	servicios	
18	análisis de vibración y ruidos	
20	prácticas estándar	
21	aire acondicionado y presurización	
22	piloto automático	
23	comunicaciones	
24	poder eléctrico	
25	equipo	
26	protección contra fuego	
27	controles de vuelo	
28	combustible	
29	poder hidráulico	
30	protección contra hielo y lluvia	
31	sistema de grabación e indicación	
32	tren de aterrizaje	
33	luces	
34	navegación	
35	oxígeno	
36	neumático	
37	vacío	
38	agua y residuos	
39	sistema eléctrico	
40	multisistema	
41	lastre de agua	
42	aviónica modular integrada	
44	sistemas de cabina	
45	diagnóstico y sistema de mantenimiento	
46	sistema de información	
47	sistema de generación de nitrógeno	
48	dispensador de combustible en vuelo	
49	energía auxiliar	

50	compartimientos de cargo y accesorios	
51	prácticas estándar y estructuras	estructura
52	puertas	
53	fuselaje	
54	pilones	
55	estabilizadores	
56	ventanas	
57	alas	
60	prácticas estándar - helicópteros	planta de poder
61	hélices/propulsores	
62	rotor principal	
63	rotor unidad principal	
64	rotor de cola	
65	rotor de cola drive	
66	palas de rotor	
67	controles de vuelo de los rotores	
70	prácticas estándar motor	
71	plantas de poder	
72	motor	
73	control y combustible de motor	
74	encendido	
75	sangrado de aire	
76	controles de motor	
77	indicadores de motor	
78	escape	
79	aceite	
80	encendido	
81	turbinas	
82	inyección de agua	
83	cajas de accesorios	
84	aumento de propulsión	
85	sistema de celdas de combustible	
90	cartas	