

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
INDOAMÉRICA**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS SOCIO  
PRODUCTIVOS**

**TEMA:**

---

**“EL MANTENIMIENTO INTERMEDIO DE LA AERONAVE TWIN  
OTTER Y SU INCIDENCIA EN EL CUMPLIMIENTO DE LAS  
OPERACIONES AÉREAS DEL ESCUADRÓN DE TRANSPORTE  
LIVIANO No. 1113, AÑO 2014”**

---

**Trabajo de Investigación previo a la obtención del Grado de Magister en  
Gestión de Proyectos Socio Productivos.**

**Autor:**

Juan Fernando Jiménez Piedra

**Tutor:**

Ing. Luis Zambrano Cisneros, MBA.

**— UNIVERSIDAD —  
INDOAMÉRICA**

**Quito - Ecuador**

**2017**

# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor, designado por la Dirección de Posgrados de la Universidad Tecnológica Indoamérica:

### **CERTIFICO:**

Que el Trabajo de Investigación “**EL MANTENIMIENTO INTERMEDIO DE LA AERONAVE TWIN OTTER Y SU INCIDENCIA EN EL CUMPLIMIENTO DE LAS OPERACIONES AÉREAS DEL ESCUADRÓN DE TRANSPORTE LIVIANO No. 1113, AÑO 2014**”, presentado por el maestrante Juan Fernando Jiménez Piedra, estudiante del programa de Maestría en Gestión de Proyectos Socio Productivos, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Jurado Examinador que el H. Consejo de Posgrado designe.

Quito, D.M., marzo de 2017

### **TUTOR**

---

Ing. Luis Zambrano Cisneros, MBA.  
C.C. 1001224672

## UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Juan Fernando Jiménez Piedra, declaro ser autor del Trabajo de Investigación, titulado **“EL MANTENIMIENTO INTERMEDIO DE LA AERONAVE TWIN OTTER Y SU INCIDENCIA EN EL CUMPLIMIENTO DE LAS OPERACIONES AÉREAS DEL ESCUADRÓN DE TRANSPORTE LIVIANO No. 1113, AÑO 2014”**, como requisito para optar por el Grado de Magister en Gestión de Proyectos Socio Productivos, autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, marzo de dos mil diecisiete, firmo conforme:

Autor: Juan Fernando Jiménez Piedra

Firma \_\_\_\_\_

Número de Cédula: 1708194491

Dirección: N76 Camino de los Eucaliptos Lote 22 y Pje. Jervis Camacho

Correo Electrónico: jimenezpiedra@yahoo.es

Teléfono: 0984057215

# **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

El Trabajo de Investigación Científica, ha sido revisado, aprobado y autorizado su impresión y empastado, previa la obtención del Grado de Magíster en Gestión de Proyectos Socio Productivos, por lo tanto, autorizamos al postulante la presentación de su sustentación pública.

Quito.....

### **EL JURADO**

---

PRESIDENTE DEL JURADO

---

EXAMINADOR

---

DIRECTOR

## DEDICATORIA

**D**e cada momento de mi vida,  
**E**n el que llegar más y más lejos, ha sido un batallar diario,  
**D**ios ha estado presente para iluminar mis pasos,  
**I**ndicarme el camino a seguir; no el más fácil, si no el de mayores retos,  
**C**onsecuencia de aquello, en los  
**A**ctos de mi vida en que estos retos han estado presentes, en  
**T**odos; alguien siempre estuvo a mi lado, con una sonrisa  
**O** un vamos adelante, entendiendo que los  
**R**etos son sólo obstáculos a vencer,  
**I**mpulsos para ser mejores, por eso y por mucho más, **dedico** este **RETO** a,  
**A**ndrea Fernanda, Juan Daniel, Ádrian Esteban y Cocco Fernando, mis hijos que  
han estado a mi lado desde hace 26 años y a la persona que sin ella ningún reto  
hubiera podido vencer, mi amiga, mi confidente, **Fanny Beatriz**, mi amada  
esposa.

Juan Fernando Jiménez Piedra

## AGRADECIMIENTO

**A**gradecer, no es, simplemente, decir,  
**G**racias, es  
**R**eflexionar sobre lo que somos, de dónde venimos y  
**A** donde vamos,  
**D**emostrarnos a nosotros mismo de lo que somos capaces,  
**E**ntender que siempre existirá alguien o algo  
**C**apaz de tendernos una mano sin esperar nada a cambio, sin creerse superior o  
**I**nferior, si no, sencillamente, por ser una  
**M**ano amiga que tiene vida y que  
**I**nfluirá en el horizonte a alcanzar,  
**E**s por esto que **agradezco**, como  
**N**o podía ser de otra manera, al  
**T**odo Poderoso por permitir que la semilla del  
am**O**r dé sus frutos, a mis Padres, Alfredo Germán y Rosa Elena, por haberme  
dado la vida, a mis hermanos, Adolfo, Rocío, Ruth, Miriam y Alfredo, por hacer,  
de esa vida, una vida para repetirse, a mi Fuerza Aérea, por ser la institución que  
me acogió para hacerme crecer y a la Universidad Tecnológica Indoamérica por  
haber dado inicio a un nuevo desafío.

Juan Fernando Jiménez Piedra

## ÍNDICE GENERAL

<b>PRELIMINARES</b>	<b>Pág.</b>
PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
GLOSARIO DE DEFINICIONES.....	xii
RESUMEN EJECUTIVO... ..	xv
EXECUTIVE SUMMARY .....	xvi
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>4</b>
<b>EL PROBLEMA .....</b>	<b>4</b>
Tema.....	4
Línea de Investigación.....	4
Planteamiento del Problema.....	5
Contextualización.....	5
Árbol de Problemas .....	12
Análisis Crítico.....	12
Formulación del Problema .....	14
Objetivos .....	16
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>18</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
Antecedentes investigativos .....	18
Fundamentaciones .....	20
Marco conceptual .....	24
Organizador Lógico de Variables.....	28
Constelación de Ideas de la Variable Independiente:.....	29
Constelación de ideas de la Variable Dependiente: .....	30
Desarrollo de las Categorías Fundamentales de la Variable Independiente ....	31
Mantenimiento intermedio .....	31
Fundamentación Teórica de la Variable Dependiente .....	40
Cumplimiento de las Operaciones Aéreas.....	40
Señalamiento de variables .....	45
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>46</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>46</b>
Enfoque de la Investigación .....	46
Modalidad de Investigación. ....	46

Tipos o Niveles de la Investigación .....	47
Población y Muestra .....	48
Operacionalización de variables .....	49
Recolección de información .....	51
Plan para la recolección de información .....	51
Procesamiento y análisis .....	53
Plan de procesamiento de información .....	53
Plan de análisis e interpretación de resultados .....	54
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>56</b>
<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>56</b>
Verificación de Hipótesis .....	70
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>76</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>76</b>
Conclusiones .....	76
Recomendaciones .....	77
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>78</b>
<b>PROPUESTA .....</b>	<b>78</b>
Antecedentes .....	79
Justificación .....	80
Objetivos .....	80
Análisis de Factibilidad de implementación de la propuesta .....	81
Modelo Operativo de Ejecución de la propuesta .....	83
Políticas de Aeronavegabilidad para el Mantenimiento .....	84
Facilidades para el programa de mantenimiento .....	85
Organización del Mantenimiento .....	88
Perfiles .....	89
Competencias y Responsabilidades .....	91
Mantenimiento Aeronáutico .....	96
Programa de Mantenimiento del avión Twin Otter .....	105
Procedimientos de Mantenimiento .....	109
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>124</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>130</b>
Anexo N° 1 Encuesta para el personal de Oficiales y Aerotécnicos de la Escuadrilla Twin Otter .....	130



## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro N° 1: Población .....	49
Cuadro N° 2: Operacionalización de variable independiente .....	49
Cuadro N° 3: Operacionalización de variable dependiente .....	50
Cuadro N° 4: Procedimiento de recolección de información .....	52
Cuadro N° 5: Título con idea principal de la pregunta .....	53
Cuadro N° 6: Relación de objetivos específicos, conclusiones y recomendaciones .....	54
Cuadro N° 7: Tareas de mantenimiento de acuerdo a lo programado .....	56
Cuadro N° 8: Conoce el Aerotécnico lo que debe hacer.....	58
Cuadro N° 9: Control estadístico de los reportajes .....	59
Cuadro N° 10: Propuestas de cambio .....	60
Cuadro N° 11: No conformidades u oportunidades de mejora .....	61
Cuadro N° 12: Horas de operación de cada aeronave.....	62
Cuadro N° 13: Disponibilidad de aeronaves .....	63
Cuadro N° 14: Control decolajes y aterrizajes.....	64
Cuadro N° 15: Discrepancia el momento del decolaje .....	65
Cuadro N° 16: Registro y control de las misiones canceladas o retrasadas.....	66
Cuadro N° 17: Misión cancelada o fuera de tiempo .....	68
Cuadro N° 18: Informe de cumplimiento de la misión.....	69
Cuadro N° 19: Frecuencias Observadas.....	73
Cuadro N° 20: Frecuencias esperadas.....	74
Cuadro N° 21: Chi Cuadrado Calculado.....	74

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<b>Pág.</b>
Gráfico N°. 1: Orgánico Estructural de un Escuadrón .....	7
Gráfico N°. 2: Orgánico Estructural del Grupo de Transportes No. 111 .....	8
Gráfico N°. 3: Organigrama Estructural del Grupo Logístico No. 112.....	9
Gráfico N°. 4: Orgánico Estructural del Escuadrón Mantenimiento No. 1121 10	
Gráfico N°. 5: Relación Causa – Efecto .....	12
Gráfico N° 6: Red de Inclusiones Conceptuales .....	28
Gráfico N° 7: Constelación de Ideas de la Variable Independiente .....	29
Gráfico No. 8: Constelación de Ideas de la Variable Dependiente .....	30
Gráfico N° 9: Mantenimiento correctivo.....	37
Gráfico N° 10. Mantenimiento Preventivo.....	39
Gráfico N° 11: Factores Meteorológicos.....	44
Gráfico N°. 12 Título con idea principal de la pregunta .....	54
Gráfico N°. 13 Tareas de mantenimiento de acuerdo a lo programado .....	57
Gráfico N°. 14 Conoce el Aerotécnico lo que debe hacer.....	58
Gráfico N°. 15 Control estadístico de los reportajes .....	59
Gráfico N° 16 Propuestas de cambio.....	60
Gráfico N° 17 No conformidades u oportunidades de mejora .....	61
Gráfico N° 18 Horas de operación de cada aeronave .....	62
Gráfico N° 19 Disponibilidad de aeronaves .....	63
Gráfico N° 20 Control decolajes y aterrizajes .....	64
Gráfico N° 21 Discrepancia el momento del decolaje .....	65
Gráfico N° 22 Registro y control de las misiones canceladas o retrasadas .....	67
Gráfico N° 23 Misión cancelada o fuera de tiempo .....	68
Gráfico N° 24 Informe de cumplimiento de la misión .....	69
Gráfico N° 25 Valores Críticos Chi-Cuadrado.....	75

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo N° 1 Encuesta para el personal de Oficiales y Aerotécnicos de la Escuadrilla Twin Otter .....	130

## **GLOSARIO DE DEFINICIONES**

**AERONAVE.-** Toda máquina que puede sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra, integrada por un conjunto de productos, componentes o equipos aeronáuticos.

**AERONAVEGABILIDAD.-** Aptitud técnica y legal que deberá tener una aeronave para volar en condiciones de operación segura, de tal manera que:

- a. Cumpla con su Diseño Original o Tipo.
- b. Que exista la seguridad o integridad física, incluyendo sus partes, componentes y subsistemas, su capacidad de ejecución y sus características de empleo.
- c. Que la aeronave lleve una operación efectiva en cuanto al uso (corrosión, rotura, pérdida de fluidos, etc.), hasta su próximo mantenimiento.

**AERONAVEGABILIDAD CONTINUADA.-** Procedimientos y acciones que tienden a mantener la aeronavegabilidad de una aeronave en forma continua

**APROBADO (A, OS, AS).-** Certificado o aceptado por la autoridad aeronáutica por ser idóneo para un fin determinado.

**CALIDAD.-** Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permite aplicarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie. Es el cumplimiento de requisitos especificados, es un estado libre de defectos, imperfecciones o contaminación.

**CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD.-** Documento que identifica técnicamente a la aeronave cuando se demuestre que se ajusta al diseño del modelo aprobado en su Certificado Tipo o Diseño Original y que la documentación, inspecciones y pruebas pertinentes acreditan que la aeronave está en condiciones para una utilización segura.

**COMPROBACIÓN FUNCIONAL.-** Verificación o prueba de la operación de una unidad específica o conjunto, utilizando equipos, procedimientos y límites especificados en las Órdenes Técnicas aplicables.

**COMPONENTES.-** Cualquier instrumento, dispositivo, mecanismo, componente, aparato o accesorio, incluido el equipo de comunicaciones, que se utilice o esté destinado a utilizarse en la operación o el control de una aeronave en vuelo y que esté instalado o fijado en una aeronave. Se incluyen componentes del fuselaje, motor o hélice.

**CONTROL DE CALIDAD.-** Proceso de regulación, a través del cual se puede medir la calidad real, compararla con las normas y actuar sobre la diferencia. Constituyen las técnicas operacionales y actividades utilizadas para completar los requisitos de calidad.

**DIRECTIVA DE AERONAVEGABILIDAD (AD).-** Documentación escrita de carácter mandatorio que establece o corrige una acción, método o procedimiento técnico, aplicables a una determinada marca y modelo de una aeronave u otro producto aeronáutico o parte, con el objeto de preservar y/o garantizar su aeronavegabilidad.

**DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.-** Son todos los manuales y documentos que nos sirven para operar y dar mantenimiento a una aeronave.

**EQUIPO.-** Uno o varios conjuntos de componentes relacionados operacionalmente para el cumplimiento integral de una función determinada.

**HABILITACIÓN.-** Autorización inscrita a una licencia o asociada a ella en la que se especifican condiciones especiales, atribuciones o restricciones referentes a dicha licencia.

**INSPECCIÓN O VERIFICACIÓN.-** Es una examinación de un ítem para determinar la identidad, condición o instalación apropiada.

**MEL (MINIMUM EQUIPMENT LIST).-** Listado de equipo mínimo preparado por el operador en base al MMEL aplicable a una o más aeronaves. El MEL debe

tomar en consideración las condiciones y procedimientos operacionales y la configuración particular de la aeronave. Cuando se autoriza el uso del MEL, éste le permite la operación de la aeronave con ciertos equipos inoperativos bajo ciertas condiciones.

**ORDEN DE TRABAJO (WORK ORDER).**- Orden de trabajo que determina si a un componente se le somete a un chequeo de banco, calibración, inspección u overhaul.

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.**- Documento que describe las tareas completas de mantenimiento programado, la frecuencia con que han de efectuarse y los procedimientos.

**SEGURIDAD.**- La combinación de medidas y recursos humanos y materiales destinados a salvaguardar los activos de la Institución contra los actos de interferencia ilícita.

**SERVIBLE.**- Capacidad de mantener los requerimientos y desempeñar la función para la cual fue diseñada o modificada y que se encuentre dentro de los parámetros de funcionamiento.

**TRAZABILIDAD.**- Son los documentos que nos permiten situar el origen de un producto aeronáutico y determinar su aeronavegabilidad.

**VUELOS DE COMPROBACIÓN FUNCIONAL.**- Son vuelos llevados a cabo para determinar incumplimientos contractuales y/o para asegurar si la aeronave se encuentra aeronavegable.

**VUELO DE COMPROBACIÓN DE EQUIPO.**- Vuelo que se realiza para establecer si un sistema de aeronave no crítico básico, subsistema, componente o equipo están funcionando correctamente cuando se encuentra en periodo de prueba cuyas fallas no afectarían adversamente la seguridad de vuelo.

# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

## CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO

### MAESTRÍA GESTIÓN DE PROYECTOS SOCIO PRODUCTIVOS

#### TEMA:

EL MANTENIMIENTO INTERMEDIO DE LA AERONAVE TWIN OTTER Y SU INCIDENCIA EN EL CUMPLIMIENTO DE LAS OPERACIONES AÉREAS DEL ESCUADRÓN DE TRANSPORTE LIVIANO No. 1113, AÑO 2014.

#### AUTOR:

Juan Fernando Jiménez Piedra

#### TUTOR:

Ing. Luis Zambrano Cisneros, MBA.

#### RESUMEN EJECUTIVO

El mantenimiento de las aeronaves Twin Otter tiene un peso muy importante en la disponibilidad de las mismas, disponibilidad que se ve reflejada en el cumplimiento de las operaciones de vuelo que realiza esta aeronave desde Latacunga a diferentes ciudades del Ecuador; sin embargo, las operaciones de vuelo fundamentales, son las que ejecuta hacia la Amazonía, porque con estas operaciones de vuelo se brinda un servicio de transporte para todas las personas que habitan en las comunidades indígenas, que tienen como único medio para movilizarse entre sus comunidades, el avión. Esta investigación se centró en el mantenimiento intermedio o II Nivel, que era el que estaba provocando que las operaciones de vuelo se las cumpla fuera de plazo o en algunos casos incluso se deje de cumplir, por falta de aeronaves. El mantenimiento intermedio; se lo ejecuta en el hangar, el mismo que debe estar provisto de ciertas facilidades aeronáuticas, infraestructura, programas, procesos y procedimientos estandarizados, que harán posible mejorar el II nivel de mantenimiento al que se hace referencia. Toda esta concepción para mejorar el mantenimiento intermedio fue plasmada en la propuesta, que fue diseñada luego de determinarse sus falencias a través de las encuestas desarrolladas y que arrojaron los resultados que comprobaron la hipótesis. Al aprobarse la propuesta se estará consiguiendo apoyar la misión de la Fuerza Aérea, en el campo del apoyo al desarrollo, al permitir que los indígenas de la Amazonía se puedan movilizar entre sus comunidades y tengan contacto con el resto del país, apuntalando de esta manera, de forma importante, a la inclusión de mencionadas poblaciones con el que hacer de todo el Ecuador.

**DESCRIPTORES:** Mantenimiento intermedio, operaciones de vuelo, disponibilidad de aeronaves, comunidades indígenas, apoyo al desarrollo.

**TECHNOLOGY INDOAMERICA UNIVERSITY**

**CENTRE OF POSGRADUATE**

**MAESTRÍA GESTIÓN DE PROYECTOS SOCIO PRODUCTIVOS**

**TOPIC:**

THE INTERMEDIATE MAINTENANCE OF THE TWIN OTTER AIRCRAFT AND ITS INCIDENCE IN COMPLIANCE WITH THE AIR OPERATIONS OF THE LIGHT TRANSPORTATION SQUAD No. 1113, YEAR 2014.

**AUTHOR:**

Juan Fernando Jiménez Piedra

**TUTOR:**

Ing. Luis Zambrano Cisneros, MBA.

**EXECUTIVE SUMMARY**

The maintenance of the Twin Otter aircraft has a very important weight in the availability of the same, availability that is reflected in the fulfillment of the flight operations performed by this aircraft from Latacunga to different cities of Ecuador; however, the fundamental flight operations are those that run towards the Amazonía, because with these flight operations a transportation service is provided for all people, who live in indigenous communities, whose only means of mobilization between communities is the airplane. This investigation focused on the intermediate maintenance or II Level, which was the one that was causing the operations of flight to be fulfilled out of term or in some cases even stops being fulfilled, due to lack of aircraft. Intermediate maintenance; Is executed in the hangar, which must be provided with certain aeronautical facilities, infrastructure, programs, processes and standardized procedures, which will make it possible to improve the maintenance level II referred to. All this conception to improve the intermediate maintenance was embodied in the proposal, which was designed after determining their shortcomings through the surveys developed and that showed the results that verified the hypothesis. When the proposal is approved, it will be possible to support the Air Force's mission in the field of development support, by allowing the indigenous people of the Amazon to be able to mobilize among their communities and have contact with the rest of the country, thus propping up, In an important way, to the inclusion of mentioned populations with which to do of all the Ecuador.

**DESCRIPTORS:** Intermediate maintenance, flight operations, aircraft availability, indigenous communities, development support.



## INTRODUCCIÓN

La presente investigación permitirá ingresar y conocer una parte muy importante de ese mundo maravilloso llamado aviación, que a inicios del siglo XX, hizo posible que el hombre sea capaz de desprenderse de la vulgaridad de la tierra para comulgar con el infinito, que ha permitido y permitirá que las distancias entre los seres humanos sean cada vez más y más cortas, que ha incentivado al hombre a seguir creyendo que todo es posible, esa parte importante es el mantenimiento de aviones, cuyo objetivo principal es mantener e incrementar la disponibilidad de los mismos y al ser este su objetivo principal, en muchos operadores de aeronaves, forma parte de su cadena de valor ya que permite que el aparato productivo, las operaciones aéreas, satisfaga a los clientes internos pero sobre a los externos, dentro de un contexto operacional, cumpliendo su misión de manera eficaz, pero sobre todo confiable.

Pero si el mundo de la aviación, de manera general, es un mundo fascinante, el mundo de la aviación militar, lo es mucho más, sobre todo cuando sus aviones están para brindar un servicio social, atendiendo con sus vuelos a la región oriental, fundamentalmente, a las comunidades indígenas, lugares en los cuales, el avión representa el único medio de transporte, el que hace posible el desarrollo de esos pueblos y por ende del estado ecuatoriano, pero la región amazónica no es la única región que se ve beneficiada por los vuelos militares, también reciben este beneficio la costa, la sierra y la región insular.

Si este aporte por parte de la aviación militar, falla o se retrasa, es decir, si sus operaciones de vuelo, no se cumplen como está planificado el servicio de evacuación aeromédica, dentro de la región amazónica y hacia el exterior de dicha región, el intercambio de productos y el transporte de personas entre las comunidades indígenas, se vería afectado y con ello su normal ritmo de vida, atentando, incluso, con la contribución que se debe hacer a los Objetivos Nacionales del Buen Vivir.

Por esta razón es tan importante el aporte del avión Twin Otter en la región amazónica, en la cual, por lo general, sus comunidades indígenas mantienen pistas de aterrizaje que no son preparadas o que son de muy corta distancia, y que exigen de las aeronaves, la capacidad de operar en dichas pistas, siendo esta aeronave militar, que por sus características de despegue y aterrizaje cortos, la que está en la capacidad de realizar este tipo de operaciones aéreas en la región amazónica y en cualquier tipo de región que tenga pistas de aterrizaje que exijan las características mencionadas.

Siendo, las operaciones aéreas que realiza el avión Twin Otter, tan importantes para la región oriental, en ocasiones, por diferentes factores, externos o internos, dichas operaciones de vuelo se retrasan o no se cumplen. Sobre los factores externos, no se puede influenciar, porque estos están fuera del control que se pueda ejercer, por ejemplo, las condiciones meteorológicas; pero también se pueden tratar de factores internos, como inconvenientes con los trabajos de mantenimiento, sobre los cuales si se puede intervenir de una manera directa o indirecta.

Para solucionar los inconvenientes con los trabajos de mantenimiento que, posiblemente, estén ocurriendo, se puede pensar en enfrentarlos por medio de un programa para eliminar las probables implicaciones del factor humano en el mantenimiento aeronáutico, o tal vez, por medio de en un programa de mejoramiento de procesos aplicando herramientas estadísticas o a través de un programa de mantenimiento basado en la confiabilidad.

Con lo manifestado en los párrafos a continuación se va a describir la manera de cómo se van a desarrollar cada uno de los capítulos y su contenido:

EL CAPÍTULO I trata sobre EL PROBLEMA, en el cual se establece la línea de investigación a seguir, se realiza el planteamiento del problema con su contextualización en los ámbitos macro, meso y micro. Posterior, se efectúa el análisis crítico, con su respectivo árbol de problemas, para pasar a la formulación del problema y su prognosis. Se lo delimita en los diferentes campos, se procede a justificarlo para, finalmente, establecer el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación.

EL CAPÍTULO II, se refiere al MARCO TEÓRICO con sus antecedentes investigativos, las fundamentaciones filosófica y legal, además del marco conceptual; realizado esto a continuación se establece las categorías fundamentales y la constelación de ideas tanto de la variable independiente como dependiente, para terminar con el establecimiento de la hipótesis.

EL CAPÍTULO III, tiene que ver con la METODOLOGÍA la que se refiere al enfoque con el cual se va a orientar el trabajo, seguido se establece la modalidad así como los tipos de investigación. Posterior se define la población y la muestra objeto de estudio que permitirá el desarrollo del diseño experimental con la operacionalización de las variables. Se procede con el plan de recolección de la información con sus métodos, técnicas e instrumentos, hasta llegar a los planes de procesamiento y análisis de la información.

EL CAPÍTULO IV, contiene el ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS, que va desde el diseño de la encuesta, aplicación de la misma a la muestra seleccionada, recolección de la información, interpretación y análisis de sus resultados, llegando a la verificación de la hipótesis, con lo cual se da paso al siguiente capítulo.

EL CAPÍTULO V, en función de lo analizado y verificado en el capítulo anterior, es momento de establecer las CONCLUSIONES que el trabajo de investigación ha producido y en función de estas conclusiones se determina las RECOMENDACIONES que se deberían realizar.

EL CAPÍTULO VI, es en el cual se establece LA PROPUESTA que servirá como una alternativa de solución al problema planteado, la misma que contiene la justificación, objetivos, se debe demostrar su factibilidad, el modelo técnico y el impacto que la propuesta va a dar al problema.

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA

#### Tema

“El mantenimiento intermedio de la aeronave Twin Otter y su incidencia en el cumplimiento de las operaciones aéreas del Escuadrón de Transporte Liviano No. 1113, año 2014”

#### Línea de Investigación

La disponibilidad de aeronaves que posee el Escuadrón de Transporte Liviano No. 1113 del Ala de Transportes No. 11, resultante de un proceso de mantenimiento aeronáutico, tiene que ver con la productividad, por lo tanto el presente trabajo se enmarca en la línea de investigación de Empresarialidad y Productividad, de acuerdo a lo que establece las Políticas y Líneas de Investigación de la Universidad Tecnológica Indoamérica 2011, (Universidad Tecnológica Indoamérica, 2011) que en su parte pertinente manifiesta:

**Esta línea de investigación se orienta por un lado al estudio de la capacidad de emprendimiento o empresarialidad de la región, así como su entorno jurídico-empresarial; es decir, de repotenciación y/o creación de nuevos negocios o industrias que ingresan al mercado con un componente de innovación. Por otro lado, el estudio de las empresas existentes en un mercado, en una región, se enmarcará en la productividad de este tipo de empresas, los factores que condicionan su productividad, la gestión de la calidad de las mismas y que hacen que estas empresas crezcan y sobrevivan en los mercados. En este ámbito es de interés estudiar aspectos como exportaciones, diversificación de la producción y afines. (pág. 2)**

Dentro de la línea de investigación se habla de los factores que condicionan la productividad y que hacen que las empresas crezcan y sobrevivan en los mercados,

aspecto que está en relación directa con el trabajo propuesto, el mantenimiento de las aeronaves Twin Otter, representa un factor que, definitivamente, puede influir en la productividad de las operaciones aéreas, de manera positiva o negativa; si es positiva, la imagen de la Fuerza Aérea puede verse fortalecida, pero, por el contrario, si es negativa, esa misma imagen se verá disminuida en la población, sobre todo de la Amazonía, llegando, inclusive, a pensarse en que otra institución cumpla la tarea que la está cumpliendo la Fuerza Aérea Ecuatoriana a través de su aeronave mencionada.

## **Planteamiento del Problema**

### **Contextualización**

#### **Macro**

Para hablar del Twin Otter o también conocido como DHC-6, es necesario regresar al año 1951, año en cual, el avión Otter se puso en vuelo por primera vez, este avión fue su versión anterior y estuvo en los cielos hasta 1965, momento en que la primera versión del Twin Otter surcó los aires; bautizándolo como “Serie 1”, por la empresa de Havilland Canadá, pues eran los prototipos; siendo la primera producción en salir al mercado la “Serie 100”. En 1968 se lanza al mercado la segunda producción, la “Serie 200”, con ciertas mejoras, en comparación a los “Serie 100”. Finalmente, en 1969 se presenta la “Serie 300”, con un incremento en sus prestaciones de vuelo como en su capacidad de carga, resultado que fue conseguido al colocar un motor de mayor potencia. El éxito de la “Serie 300” fue el mayor de todos los modelos, colocando en el mercado, tanto militar como civil, alrededor de 614 aeronaves hasta 1988, año en el cual se cerró su producción. (Docsetools, s.f.)

Como se manifestó en el párrafo anterior, el avión Twin Otter ha estado y está siendo empleado por operadores civiles y militares, en más de 40 países en 5 continentes, por la confianza que brinda, pues puede llegar a donde otras aeronaves no pueden.

Dentro de los operadores civiles se puede mencionar, de acuerdo a (Viking, s.f.), los siguientes: “Adlair Aviation, Aereo Ruta Maya S.A., Aerovias DAP, Air Antilles Express (CAIRE), Air Archipels, Air Inuit, Air Kaibu, Air Kenya, Air Kiribati, Air Labrador, Air Loyauté, Air Madagascar, Air Panama, Air Seychelles”, entre otros

En el ámbito de la aviación militar el listado es aún más extenso, nombrándose, en el Continente Americano, los siguientes: México, Estados Unidos, Colombia, Perú, Ecuador, Colombia, Chile, Canadá y Argentina; países que lo emplean en diferente tipo de operaciones, desde entrenamiento militar hasta operaciones de transporte de pasajeros y carga en zonas donde se hace necesario el apoyo al desarrollo socioeconómico. Pero no sólo estos países lo operan, también los hacen: Afganistán, Francia, Noruega, Australia, Etiopía, Malasia, Nepal, entre otros. (Docsetools, s.f.).

Tanto en los operadores civiles como en los militares, existen percances que pueden convertirse en accidentes leves y graves, así, según estudio realizado por la web Think Big y citado por (Perú21, 2015) “El fallo mecánico, es la segunda causa más común de los accidentes aéreos y representa un 22% de los casos. Por ello, hoy en día, se realizan mantenimientos exhaustivos a los aviones y revisiones obligatorias antes de cada vuelo”. Esto a nivel mundial, observando que el mantenimiento influye en la seguridad de las operaciones aéreas de manera directa.

Si bien en el mundo los datos llevan a pensar que hay que prestarle atención a los fallos mecánicos, es interesante regresar la mirada a América Latina, para evidenciar la incidencia del mantenimiento en las mencionadas operaciones, para lo cual se considerará el estudio de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), mencionado en (RPP Noticias, 2012), que afirma que en América Latina, en el año 2011, la región presentó 15 accidentes de aviones el 2011, siendo las principales causas, errores del piloto, problemas mecánicos, entre otros factores.

## Meso

La Fuerza Aérea Ecuatoriana (a partir de aquí FAE), en su página oficial manifiesta que su misión es: “Desarrollar el poder militar aéreo para la consecución de los objetivos institucionales, que garanticen la defensa, contribuyan con la seguridad y desarrollo de la Nación”; y, para poder cumplir con dicha misión constitucional, posee cuatro Repartos Operativos, (Fuerza Aérea Ecuatoriana, s.f.): el Ala de Combate No. 21, el Ala de Combate No. 23, el Ala de Rescate No. 22 y el Ala de Transportes No.11 y una Escuela de Formación de Oficiales, la Escuela Superior Militar de Aviación ”Cosme Renella Barbatto” (ESMA).

Cada Reparto Operativo, así como la ESMA, tienen diferentes escuadrones operativos, sean estos de combate, rescate, transporte o entrenamiento, respectivamente; y, por supuesto, cada escuadrón operativo posee aeronaves que van a cumplir misiones aéreas. Para que cada escuadrón operativo funcione, debe tener un soporte logístico, el mismo que es proporcionado por un escuadrón de mantenimiento.

Un escuadrón, sea este operativo o de mantenimiento, está compuesto de escuadrillas, encontrándose la escuadrilla en el escalón más bajo dentro de la estructura organizacional, tal como se indica en el siguiente gráfico:

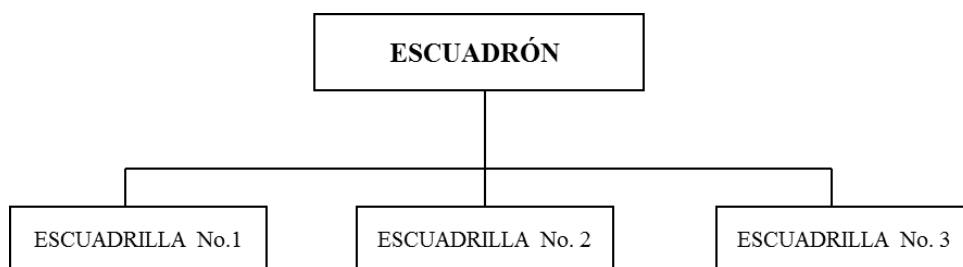


Gráfico N°. 1: Orgánico Estructural de un Escuadrón

Fuente: Orgánico Estructural del Ala de Transportes No. 11

Elaborado por. Dirección de Desarrollo Institucional

Bajo esta estructura organizacional, y a partir de la misión de la FAE, cada reparto operativo y cada Escuadrón tienen su misión asignada, siendo la del Ala de Transportes No. 11, la siguiente: “El Ala de Transportes No. 11 con sus medios orgánicos realizará misiones de apoyo de combate, en el Teatro de Guerra, desde el

inicio de las hostilidades hasta la finalización del conflicto y en tiempo de paz apoyar al desarrollo socio-económico del país con el fin de contribuir al cumplimiento de la misión del Comando de Operaciones Aéreas.”; y, para apoyar al desarrollo socio-económico del país proporciona el transporte de pasajeros y/o de carga, en todo el territorio ecuatoriano, en otra palabras, debe efectuar operaciones aéreas en la Región Insular, Oriental, en la Costa y en la Sierra.

Para cumplir con su tarea, tiene un Grupo de Transportes y un Grupo Logístico; el primer Grupo posee cuatro escuadrones operativos: el Escuadrón Transporte Pesado No. 1111, el Escuadrón Transporte Mediano No. 1112, el Escuadrón Transporte Liviano No. 1113 y el Escuadrón Reconocimiento No. 1114; mientras que el segundo Grupo posee el Escuadrón Mantenimiento No. 1121, el Escuadrón Abastecimientos No. 1122 y el Escuadrón Electrónica No. 1123, tal como se muestran en los gráficos siguientes:

**ORGÁNICO ESTRUCTURAL DEL GRUPO DE TRANSPORTES No. 111**

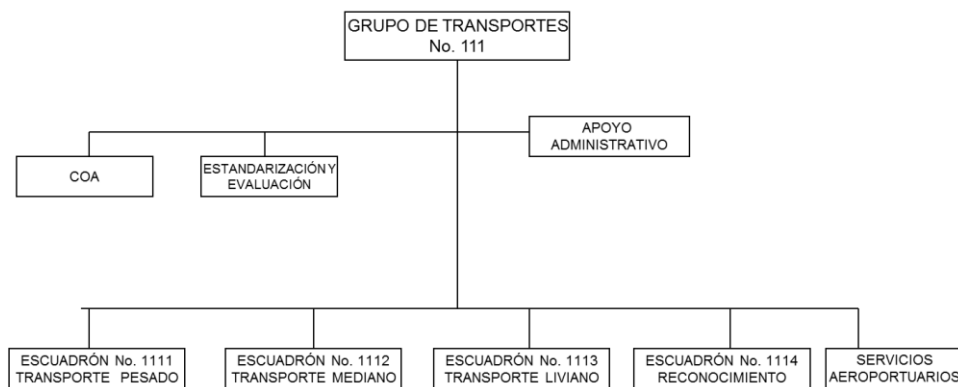


Gráfico N°. 2: Orgánico Estructural del Grupo de Transportes No. 111

Fuente: Orgánico Estructural del Ala de Transportes No. 11

Elaborado por: Dirección de Desarrollo Institucional



## ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DEL GRUPO LOGÍSTICO No. 112

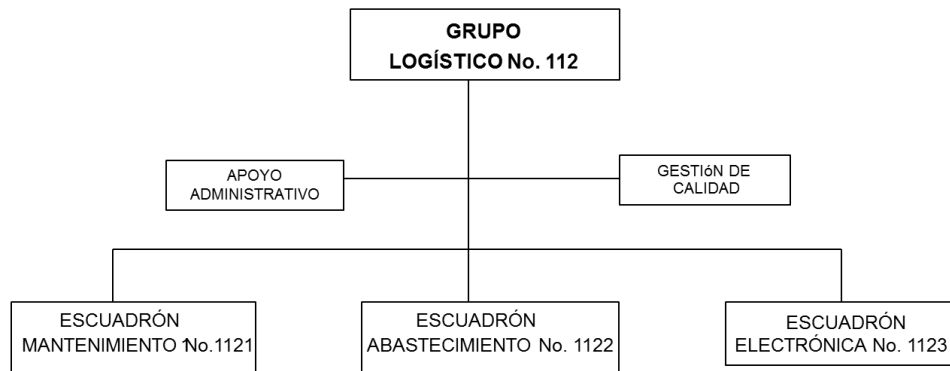


Gráfico N°. 3: Organigrama Estructural del Grupo Logístico No. 112

Fuente: Orgánico Estructural del Ala de Transportes No. 11

Elaborado por: Dirección de Desarrollo Institucional

Con las aeronaves de los Escuadrones Transporte Pesado y Mediano, en el ámbito de apoyo al desarrollo del país, se realizan vuelos a la Región Insular, transportando personal y carga, sobre todo a la Isla Isabela, isla a la cual no ingresan aeronaves comerciales civiles, las mismas que, únicamente, prestan sus servicios a las Isla de Baltra y San Cristóbal, de acuerdo al Listado de Aeropuertos de Ecuador, (Foros Ecuador.Ec, s.f.).

Por las características de las pistas en la Región Oriental, muchas de ellas, pistan no preparadas, como lo manifiesta en su artículo (Cano, s.f.): “En las tres comunidades indígenas existen pistas de aterrizaje de 500 a 1000 metros de largo, muy parecidas a caminos vecinales. Son tramos que desde el aire se divisan como pequeñas llagas, entre la densa vegetación amazónica”, el único escuadrón que puede operar en dichas pistas es el Escuadrón Transporte Liviano No. 1113, con su avión Twin Otter DHC-6, pues este tiene características STOL (Short Take-Off and Landing), despegue y aterrizaje cortos (Garrido, s.f.), he ahí la razón fundamental del por qué este avión debe estar la mayor parte del tiempo operativo y cumplir con sus misiones de vuelo a cabalidad.

Para cumplir con el hecho de que la mayor parte del tiempo se encuentre operativo y que cumpla con sus misiones de vuelo es necesario que sus sistemas se encuentren operando; y, para que se encuentren en esta condición deben ser sometidos a un proceso de mantenimiento, sea este organizacional, intermedio o de

depósito, dependiendo de los trabajos que deban desarrollarse y del sitio o lugar donde se encuentren. En otras palabras, a través del mantenimiento se proporciona aeronaves disponibles, las mismas que, posteriormente, estarán surcando los cielos ecuatorianos. Para que el mantenimiento sea proporcionado de manera efectiva se debe contar con recursos financieros acorde a las necesidades que se presenten, esto es el tipo de mantenimiento que se deba realizar, pero al ser, la FAE, una entidad pública está sujeta a recibir dichos recursos del aparato gubernamental, los cuales pueden llegar a ser limitados, incidiendo de manera directa.

### Micro

El Escuadrón Mantenimiento No. 1121, que depende orgánicamente del Grupo Logístico No. 112, tiene a su vez cinco Escuadrillas, como se observa en el siguiente gráfico:



Gráfico N°. 4: Orgánico Estructural del Escuadrón Mantenimiento No. 1121  
 Fuente: Orgánico Estructural del Ala de Transportes No. 11  
 Elaborado por: Dirección de Desarrollo Institucional

Cada Escuadrilla del Escuadrón Mantenimiento No. 1121, tiene la responsabilidad de proporcionar el mantenimiento a las diferentes aeronaves del Ala de Transportes No. 11; por lo tanto, la Escuadrilla Twin Otter debe proveer el soporte logístico al Escuadrón Transporte Liviano No. 1113 y ser capaz de que el avión Twin Otter permanezca la mayor parte del tiempo disponible para ejecutar las operaciones y misiones de vuelo en apoyo al desarrollo socio-económico del país.

En tal razón, el problema de estudio se va a desarrollar en la Escuadrilla Twin Otter, de manera general, pero en su proceso de mantenimiento, de manera particular.

Esta Escuadrilla dispone de 01 oficial, 23 aerotécnicos, 03 aeronaves y se encuentra ubicada en el sector norte de la ciudad de Latacunga, en la Av. Amazonas y Av. Miguel Iturralde al interior de la Base Aérea Cotopaxi, junto al Aeropuerto Internacional Cotopaxi.

Las misiones aéreas que debe cumplir el avión Twin Otter se encuentran enmarcadas bajo la doctrina de la (Fuerza Aérea Ecuatoriana, 2010), la misma que manifiesta que para los aviones del Ala de Transportes No. 11, se denominan misiones de transporte, debiendo el Escuadrón Transporte Liviano No. 1113, cumplir misiones de Acción Cívica, Transporte de Personal, desde Latacunga hacia la región Costa y Amazonía; y, dentro de la Amazonía, entre las diferentes ciudades y poblados. También ejecuta misiones de transporte de carga, fundamentalmente, entre las comunidades del sector oriental, de acuerdo a lo que establece el convenio con el Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico (ECORAE, s.f.), cuya misión es: “Diseñar y ejecutar una estrategia consensuada con los actores locales, nacionales e internacionales, basada en un sistema de evaluación y rendición de cuentas, para alcanzar el desarrollo humano sustentable de la Región Amazónica Ecuatoriana” y el Ministerio de Defensa Nacional.

Estas misiones de vuelo, que son la razón de ser del convenio mencionado, en ocasiones, no se las cumple, o se las cumple fuera del horario establecido por diferentes causas, que pueden caer en el ámbito operativo, por falta de tripulaciones; en el ámbito climatológico por las condiciones meteorológicas, sea de Latacunga, desde donde decolan, o de la Región Oriental, sector en el cual operan; o, en el ámbito logístico por problemas en el proceso de mantenimiento.

Existen otras empresas que brindan el servicio de pasajeros y carga en el oriente ecuatoriano, pero que se encuentran en otro nicho de mercado, diferente al que presta su servicio el Escuadrón Transporte Liviano No. 1113, entre las que se puede mencionar: Aerokashurco Cía. Ltda.; y, Transportes Aéreos Orientales Cía. Ltda.

Empresas que si bien, como se mencionó, atienden a otra clase de clientes, pero que, dependiendo de la situación, pudieran firmar un acuerdo con el ECORAE, bajo términos que sean de su beneficio.

El presente trabajo de investigación se va a centrar en el proceso de mantenimiento que provoca que las aeronaves no cumplan con sus operaciones de vuelo, debido a la falta de control en la plataforma de mantenimiento.

### Árbol de Problemas

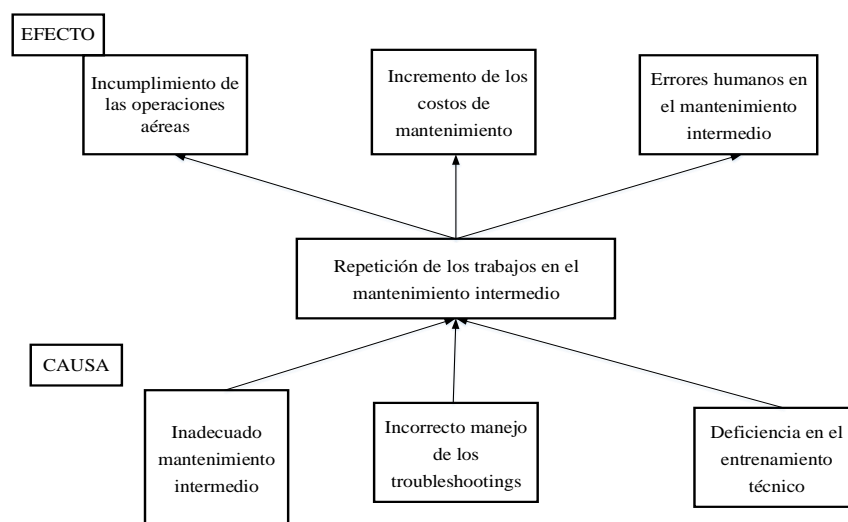


Gráfico N°. 5: Relación Causa – Efecto  
 Fuente: Investigación  
 Elaborado por: Juan Fernando Jiménez Piedra

### Análisis Crítico

Como se ha mencionado en párrafos anteriores, para conseguir que se reduzcan los accidentes se debería trabajar sobre los fallos mecánicos, o viceversa, se debería tener un mantenimiento eficaz para que las misiones aéreas se cumplan, determinándose que la relación es directa, es decir, que a un mejor mantenimiento, en este caso, intermedio, se conseguirá un mayor cumplimiento de las operaciones aéreas. Viéndole como un proceso, el sistema de mantenimiento entrega como producto, una aeronave en condiciones óptimas de vuelo; y, el sistema que opera las aeronaves proporciona misiones aéreas a tiempo y seguras.

Los troubleshootings, son documentos de los fabricantes que guían al personal de mantenimiento en la detección de problemas y en las soluciones que deben ser ejecutadas, cuando se tiene inconvenientes con las aeronaves. Si el manejo es el adecuado, los problemas se solucionan de una manera rápida y utilizando la menor cantidad de recursos, pero, si no existe un adecuado manejo de los problemas, entonces las cosas cambian, y se requerirá una mayor cantidad de recursos y de tiempo, incrementando los costos del proceso de mantenimiento de las aeronaves.

Por otro lado, la deficiente preparación y entrenamiento técnico del personal de tierra, como por ejemplo, no leer e interpretar bien una orden técnica o un diagrama, hacer trabajos que están fuera de su nivel de pericia, entre otros, puede llevar a errores humanos en el mantenimiento.

Las tres causas descritas en los párrafos anteriores conllevan a que en la Escuadrilla Twin Otter se esté produciendo repetición de los trabajos en las tareas de mantenimiento, debiendo definir cuál de estas causas es la principal y cuál de estos efectos el más importante, de tal suerte que sea el que mayor afectación produzca en la operación normal del Escuadrón Transporte Liviano No. 1113.

En función de la importancia que tiene el avión Twin Otter para cumplir con el convenio con el ECORAE para beneficio de las comunidades indígenas se determina que el inadecuado mantenimiento aeronáutico intermedio representa la causa principal que provoca el problema ya mencionado, provocando que el mayor efecto que esto produce es el incumplimiento de las misiones aéreas del Escuadrón de Transporte Liviano No. 1113.

### **Prognosis**

Si no se da solución a la repetición de los trabajos de mantenimiento intermedio, las consecuencias pueden ser cada vez peores, pues, no sólo seguirán existiendo incumplimiento en las misiones aéreas del Escuadrón Transporte Liviano No. 1113, con su aeronave Twin Otter, sino que además, en algún momento, se puede llegar a accidentes aéreos, con pérdida de aeronaves y de vidas humanas, con la

posibilidad, aunque remota, de que pueda dejar de prestar el servicio que presta mencionado Escuadrón.

### **Formulación del Problema**

¿Es necesario analizar el mantenimiento intermedio de la aeronave Twin Otter y su incidencia en el cumplimiento de las operaciones aéreas del Escuadrón de Transporte Liviano No. 1113 del Ala de Transportes No. 11?

### **Interrogantes de la Investigación**

- ¿Es necesario identificar las actividades que se desarrollan en el mantenimiento intermedio de la aeronave Twin Otter en el Ala de Transportes No. 11?
- ¿Es necesario determinar el cumplimiento del mantenimiento intermedio en la operatividad de las operaciones aéreas de la aeronave Twin Otter?
- ¿Es indispensable diseñar un manual de mantenimiento intermedio para las aeronaves Twin Otter que contribuya a la optimización de las operaciones de vuelo del Escuadrón de Transporte Liviano No. 1113?

### **Delimitación de la Investigación**

**CAMPO:** Proyectos Socio Productivos.

**ÁREA:** Mantenimiento del Escuadrón de Transporte Liviano No. 1113.

**ASPECTO:** Mantenimiento Intermedio de la aeronave Twin Otter.

### **Delimitación Espacial**

Esta investigación se realizó en la Escuadrilla Twin Otter, ubicada en: Provincia: COTOPAXI Cantón: Latacunga Parroquia: LA MATRIZ Ciudadela: NUEVA VIDA Avenida: MIGUEL ITURRALDE Número: S/N Intersección Av. AMAZONAS Referencia ubicación: DIAGONAL AEROPUERTO INERNACIONAL COTOPAXI. .

## **Delimitación Temporal**

Tiempo del problema para la presente investigación es el año 2014.

## **Unidades de Observación**

Es el personal de Oficiales y Aerotécnicos de la Escuadrilla Twin Otter.

## **Justificación**

Siendo el problema la repetición de los trabajos que se realizan en las tareas de mantenimiento intermedio, se justifica a cabalidad el trabajo de investigación porque se establecerá un manual para mantenimiento intermedio mejorando el proceso de mantenimiento, además de mantenerlo dentro de los niveles de control y cumplir de mejor manera con las operaciones aéreas, reduciendo los costos de mantenimiento y conservando un mejor control de los trabajos a ejecutar.

Las acciones preventivas y correctivas, como parte de las actividades que se desarrollan en el mantenimiento intermedio de la aeronave Twin Otter, permitirán mejorar la planificación y la ejecución de cada tarea de mantenimiento, optimizando el tiempo de vida y operatividad de las aeronaves.

El trabajo a desarrollarse es original, por cuanto no ha existido un estudio de las características que se plantean.

Al intentar dar solución a un problema que tiene que ver con las aeronaves Twin Otter, que de una u otra manera apoyan al cumplimiento de la misión de la FAE, la investigación se vuelve de suma importancia, pues al reunir todos los elementos, al final de la investigación se puede proyectar la solución, no sólo a nivel de la Escuadrilla Twin Otter, sino que puede ser el inicio de un proyecto que abarque a toda la FAE, y por qué no, a nivel de las Fuerzas Armadas.

El convenio firmado con el ECORAE, permite, a más de la acción cívica que realiza, solventar, en algo, la parte financiera para el mantenimiento.

Los beneficiarios directos del presente trabajo de investigación serán tres: el personal militar y civil que hace uso de los aviones del Escuadrón de Transporte Liviano No. 1113, desde la ciudad de Latacunga hacia las ciudades de la Costa, los habitantes de la Amazonía en los vuelos Latacunga-Cumbaratza y Cumbaratza-Latacunga; y, el personal militar de la Escuadrilla Mantenimiento Twin Otter.

De manera indirecta el personal militar del Escuadrón Mantenimiento No. 1121.

De parte de las autoridades del Ala de Transportes No. 11, se demuestra el interés en abarcar el problema, pues, el hecho de que exista repetición de los trabajos en las tareas de mantenimiento, ocasiona inconvenientes, que pueden llegar hasta accidentes graves.

Al investigar y proponer un manual de mantenimiento intermedio como alternativa de solución al problema, objeto de estudio, el impacto será positivo, primero porque el ambiente de trabajo al interior de la Escuadrilla Twin Otter mejorará, se estará generando nueva normativa, los estándares de calidad subirán y podría convertirse en un referente para las otras Escuadrillas y Escuadrones de Mantenimiento. Dentro de las posibles soluciones se puede realizar un programa de mejoramiento del factor humano y sus implicaciones en el mantenimiento aeronáutico, un programa de mejoramiento de procesos aplicando herramientas estadísticas, lo cual puede llevar a establecer los procedimientos necesarios y suficientes que permitan colocar al sistema de mantenimiento en un nivel óptimo o un programa de mantenimiento basado en la confiabilidad, contando para esto, con los recursos: tecnológicos, humanos, materiales y financieros.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Analizar el mantenimiento intermedio de la aeronave Twin Otter y su incidencia en el cumplimiento de las operaciones aéreas del Escuadrón de Transporte Liviano No. 1113 del Ala de Transportes No. 11.



### **Objetivos Específicos**

Identificar las actividades que se desarrollan en el mantenimiento intermedio de la aeronave Twin Otter en el Ala de Transportes No. 11.

Determinar el cumplimiento del mantenimiento intermedio en la operatividad de las operaciones aéreas de la aeronave Twin Otter.

Diseñar un manual de mantenimiento intermedio para las aeronaves Twin Otter que contribuya a la optimización de las operaciones de vuelo del Escuadrón de Transporte Liviano No. 1113.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### Antecedentes investigativos

Existen trabajos que tienen cierta relación con el problema planteado, en los cuales se hace referencia a aspectos como la confiabilidad, la fiabilidad, la seguridad, la disponibilidad y como se relacionan con el mantenimiento. La particularidad es que estos temas que ya han sido tratados se dirigen fundamentalmente al campo empresarial y civil, en el área del mantenimiento a equipos industriales.

Adicional, los estudios realizados sobre el tema en cuestión, son, relativamente, nuevos, no van más allá de 8 años atrás, lo que implica que todavía falta por investigar mucho más, sobre todo, considerando que los estudios elaborados toman en cuenta muy poco el aspecto de la aviación, y, nada lo que tiene que ver con el ámbito militar. Así pues, (MESA GRAJALES, 2006) en un artículo manifiesta “en este mundo globalizado y altamente competitivo, el conocimiento técnico – científico es cada vez más necesario siendo la confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad tres disciplinas que lo pueden propiciar” (pág. 155).

Con esta propuesta al mantenimiento se lo eleva al nivel estratégico, por su importancia, lo considera como parte del conocimiento no sólo técnico sino sobre todo científico, es decir, que debe ser considerado una ciencia con todo lo que eso conlleva.

No considera a la confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad como temas separados, sino, por el contrario, como disciplinas interrelacionadas que trabajando en conjunto pueden provocar un impacto en el mantenimiento.

En el ámbito aeronáutico en el 1º Congreso de Ingeniería Aeronáutica, (Dawid, 2008) plantea:

**La Idea Primaria parte de la definición de FIABILIDAD (CONFIABILIDAD, INFALIBILIDAD, etc.) Evaluar (cuantificar) el grado de confianza que se le puede asignar a la vida de un equipo o sistema, pues es importante hacer frente a la necesidad de otorgar un grado de confianza al mantenimiento de las performances iniciales de un equipo o sistema. (pág. 52)**

Con esta idea primaria relaciona la confiabilidad con el mantenimiento, dando un paso importante, pues, habla de un grado de confianza que se debe tener sobre un equipo o sistema. La confianza que va a tener el operador para saber que puede contar con tal o cual equipo para poder producir.

Para desarrollar esta interrelación depende de la organización cómo desee hacerlo, se lo puede realizar a través de la confiabilidad o por medio de un plan de mantenimiento que reúna los requisitos para poder mejorar la producción, así, (Pesántez, 2007) en su Tesis de Grado realiza una concepción, interesante, al acoplar los conceptos de mantenimiento, en este caso, predictivo y preventivo, para poder determinar los equipos críticos, los que agregan valor al proceso productivo, y en función de aquello, propone un plan de mantenimiento, lo que permite ingresar en el mundo de los costos de mantenimiento que, de una u otra manera, inciden en los costos totales y en el cumplimiento de entrega del producto.

Hasta este momento se ha hablado de la concepción del mantenimiento, su implicación con el proceso productivo y la relación que puede y debe tener con la confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad, pero desde un punto de vista más amplio, es necesario considerar que existen tres elementos fundamentales: personas, artefactos y entornos, tal como lo menciona (Orozco, 2009) “El enfoque sistemático Kantiano plantea la posibilidad de estudiar y entender un sin número de fenómenos, dado que define que cualquier sistema está formado básicamente por tres elementos: personas, artefactos y entorno.” (pág. 26)

## **Fundamentaciones**

### **Fundamentación Filosófica**

Basándose en lo que manifiesta (Herrera, Medina, & Naranjo, 2004) el trabajo de investigación se enmarca en el paradigma crítico propositivo. Crítico porque cuestiona la forma cómo se desarrolla el proceso de mantenimiento, los métodos empleados para que las aeronaves se encuentren en su condición de disponibles para que puedan cumplir las operaciones aéreas, porque los conceptos de causalidad lineal no pueden ser rígidos al tratar con seres humanos; y, en el presente caso, quien hace posible que los aviones Twin Otter puedan surcar los aires, es el personal militar técnico inmerso en el proceso de mantenimiento.

Propositivo, porque al final se debe llegar a plantear alternativas, para que los trabajos de mantenimiento no sean sometidos a un reproceso, donde los usuarios finales sean los favorecidos, y no quedarse como simple espectadores del fenómeno de estudio.

### **Fundamentación Legal**

La Constitución Política del Ecuador 2008, manifiesta: “Art. 162.- Las Fuerzas Armadas sólo podrán participar en actividades económicas relacionadas con la defensa nacional, y podrán aportar su contingente para apoyar el desarrollo nacional, de acuerdo con la ley.” Desde la Carta Magna, que es el instrumento jurídico de más alto nivel, se establece que las Fuerza Armadas pueden apoyar el desarrollo nacional.

De la mano de la Constitución se encuentra el Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017, el mismo que plantea como Objetivo 2. Auspiciar la igualdad, la cohesión, la inclusión y la equidad social y territorial, en la diversidad; y, como Objetivo 3. Mejorar la calidad de vida de la población. Estos objetivos se enfocan a toda la población ecuatoriana, por lo tanto, los pueblos y nacionalidades de la Amazonía, sobre todo los que se encuentran en zonas de difícil acceso, deben ser incluidos para lograr su inclusión, equidad social y que mejore su calidad de vida.

La Misión de la FAE, indica: “Desarrollar el poder militar aéreo para la consecución de los objetivos institucionales, que garanticen la defensa, contribuyan con la seguridad y desarrollo de la Nación”. En función de lo que manifiesta la Constitución, la FAE hace un análisis para poder cumplir con esa misión constitucional y a su nivel establece su misión, en la cual, se ha impuesto que debe, es decir, es mandatorio su contribución con el desarrollo nacional.

Además, la (Fuerza Aérea Ecuatoriana, 2014) en su concepción de cómo mira la labor que debe desempeñar, en el aspecto de desarrollo, manifiesta:

**La Fuerza Aérea Ecuatoriana debe ser el enlace que permita lograr de manera total y definitiva la integración de este país amazónico, litoral y andino. Y no sólo eso, sino que el personal de la Fuerza Aérea estará al servicio del desarrollo social de todos los ecuatorianos, especialmente de aquellos que viven en los lugares más apartados de la patria y cuyo contacto con el Estado, precisamente, se realiza a través de los diferentes programas de acción cívica que ejecuta la Fuerza Aérea, venciendo siempre la difícil geografía existente.**

Para establecer la legalidad de las operaciones aéreas que las aeronaves de la Fuerza Aérea realizan en la región amazónica, el 19 de junio de 2010 se firma un Convenio entre el Ministerio de Defensa Nacional y el Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico (Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico ECORAE, 2013), tal como se lo indica en su página web: El Twin Otter, brindará a los habitantes el servicio de Transporte Aéreo Económico TAE, que ejecuta el Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico ECORAE actualmente en la provincia en las rutas Latacunga-Cumbaratza y Cumbaratza-Latacunga

Además para lograr ese desarrollo se debe contar con seres humanos y con procesos que permitan lograrlo, en tal virtud, la (Fuerza Aérea Ecuatoriana, 2014) lo concibe de esta manera:

**La FAE está consciente de que el desarrollo científico y tecnológico está basado en un personal calificado y comprometido; por eso, la labor de la Fuerza Aérea está encaminada a obtener un recurso humano altamente motivado y capacitado que norme su vida en la práctica constante de los valores del estudio, del sacrificio y del amor a la patria, para lograr el tan ansiado desarrollo.**

En consecuencia, las operaciones aéreas del Escuadrón de Transporte Liviano No. 1113 apoyan el desarrollo nacional, contribuyendo con el bienestar humano de los pueblos de la Amazonía, al ejecutar, este escuadrón, misiones de transporte de pasajeros y de carga al interior del país, pero, principalmente, en dicha región.

Para que se puedan ejecutar esas operaciones aéreas, se requiere aviones disponibles, la mayor cantidad de tiempo, y para que existan aviones con dicha condición, se hace necesario que el proceso de mantenimiento sea el óptimo; y, por lo tanto, evitar, en lo posible, la repetición de las tareas de mantenimiento.

### **Fundamentación Técnica**

El Manual General de Mantenimiento (MGM), elaborado por la Dirección General de Logística de la Fuerza Aérea Ecuatoriana establece las capacidades que tienen las Escuadrillas de Mantenimiento para: levantamiento de reportajes de la aeronave, mantenimiento en el I y II nivel, inspecciones rutinarias de mantenimiento, mantenimiento de controles de vuelo y mantenimiento de motores, para lo cual, como lo indica la (Dirección General de Logística, 2013): "...dispone de diferentes procedimientos, entre los que se tiene: de mantenimiento aeronáutico, de aseguramiento de la calidad, de abastecimientos y de armamento". (pág. 241)

En base a estos procedimientos, planteados en el MGM, en los cuales se dan los conceptos macro que deben regir en el mantenimiento aeronáutico, los Escuadrones, Escuadrillas y Secciones de Mantenimiento deben ejecutar las tareas y trabajos de mantenimiento, debiendo materializarlos y personalizarlos con instructivos de trabajo técnico. La personalización de los procedimientos se debe hacer por cuanto la realidad de cada organización de mantenimiento tiene sus propias particularidades, desde la infraestructura y facilidades que disponen hasta los equipo de vuelo que operan.

### **Fundamentación Tecnológica**

El aspecto tecnológico se lo debe considerar en el desarrollo del presente tema de investigación, por cuanto, para que las aeronaves puedan cumplir con su tarea, es decir, emprender el vuelo necesitan que en tierra se les brinde el mayor soporte

posible, para lo cual, se requiere de los equipos de apoyo en tierra, como herramientas, maquinarias, armaduras de construcción, entre otros.

Así pues, de acuerdo a (Kinnison, 2004):

**Las aeronaves modernas requieren una considerable cantidad de herramientas y equipos de soporte para las operaciones y actividades de mantenimiento. Además de las herramientas y equipos de prueba usados por los mecánicos y técnicos para el mantenimiento normal, existe una vasta variedad de equipamiento que viene bajo una línea específica de equipos de apoyo en tierra. Existen también herramientas y plantillas o patrones para actividades de mantenimiento que son diseñadas sólo para un tipo de aeronave; otras herramientas y plantillas especiales que son usadas para diferentes tipos de aeronaves. (págs. 159,160)**

Bajo esta concepción, cada Organización de Mantenimiento debe disponer de equipos y herramientas de uso general y específico de aeronaves, los cuales deben cumplir con la normativa establecida en el MGM y en el Manual de Control de Calidad aprobados en la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

Siendo el mantenimiento aeronáutico un sistema complejo requiere integrar todo el aparataje de los equipos de tierra con un soporte de hardware y software, por cuanto es un sistema dinámico que siempre estará cambiando, dependiendo del programa de mantenimiento que se esté usando o del fabricante de la aeronave. Los programas mismo, cambian en el tiempo, pueden comenzar siendo programas calendarios y pasar a ser horarios o por ciclos.

Mientras más se desea alcanzar con los programas de mantenimiento, se requerirá computadoras con más memoria, mayor rapidez, más flexibilidad y con sistemas computacionales más avanzados, que permitan llevar el control de todas las tareas de mantenimiento, información de la aeronave, del motor del material que se requiere para realizar las tareas antes indicadas. En tal virtud es, sumamente, importante que se defina el alcance de los equipos y de los sistemas, en función de los programas de mantenimiento que posee la organización de mantenimiento o de los que podría estar pensando en desarrollar.

Así pues, se puede tener un software desarrollado por módulos, como lo manifiesta (Kinnison, 2004): “Módulo de mantenimiento de la aeronave, módulo

de registro de tiempo, módulo de mantenimiento de componentes, módulo de manejo de modificaciones, módulo de monitoreo y análisis de la información, módulo de rendimiento de la aeronave”. (pág. 136)

### **Marco conceptual**

Para establecer el marco conceptual en el cual se basará la investigación se va a considerar el estudio de las dos variables, es decir, de la variable independiente, que, en este caso, es el mantenimiento aeronáutico intermedio; y, de la variable dependiente, que es, el cumplimiento de las operaciones aéreas.

El mantenimiento aeronáutico intermedio, nace de un concepto más grande que es el mantenimiento aeronáutico, el cual a su vez, es una parte del mantenimiento, que representa el aspecto macro del tema a tratar.

### **Mantenimiento**

Existen tantas concepciones sobre el mantenimiento como autores, así, la (European Federation of National Maintenance Societies, 2003) define al mantenimiento como: “Todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes”.

Desde el punto de vista de la European Federation of National Maintenance Societies, el mantenimiento no solo tiene que ver con el hecho de las acciones técnicas, que son las que realiza el personal técnico en la línea de mantenimiento, sino con todo el accionar administrativo, lo cual, de alguna manera, rompe con un esquema tradicional que se ha asumido, pensar que la parte técnica y administrativa son acciones que se manejan de manera separada.

Por su lado (Soiris, 1990) manifiesta del Mantenimiento lo siguiente:

**Todas las definiciones, oficiales o no, tienden a presentar esta función como la encargada de asegurar la disponibilidad de los equipos de producción mediante la ponderación de las imperfecciones del patrimonio tecnológico invertido.**



**Dicha función debe tener en cuenta los objetivos de la empresa, y se puede llevar a cabo en el marco de un gasto materializado por un presupuesto, o en relación con una determinada actividad industrial. (pág. XIII)**

En esta concepción, al mantenimiento se lo coloca en la parte productiva de la organización, pues qué sería del aparato productivo sino se tiene equipos de producción disponibles que hagan posible entregar los productos o servicios que la organización ofrece a sus clientes.

Las dos concepciones consideran al mantenimiento, de manera general, sin hacer ninguna diferenciación del tipo de equipo o maquinaria, si estas son máquinas de tierra o aviones, razón por la cual, se debe ir enfocando en lo que tiene que ver con el tema de estudio, el mantenimiento aeronáutico.

### **Mantenimiento Aeronáutico**

En la FAE, el Mantenimiento Aeronáutico, es considerado parte de la Logística Aeronáutica, por esta razón, la (Fuerza Aérea Ecuatoriana, 2013) establece como definición:

**Es la Función Logística encargada de la conservación de los medios logísticos (AERONAVES, RADARES, VEHÍCULOS DE COMBATE y ARTILLERÍA ANTIAÉREA) en las mejores condiciones de uso o de restaurarlo a tal condición para garantizar el desarrollo normal y seguro de las Operaciones Aéreas. (pág. 46)**

Bajo esta concepción, el mantenimiento aeronáutico se encarga de que los medios logísticos, en especial, los aviones se encuentren disponibles para cumplir las operaciones aéreas, en lo posible, de manera permanente.

La (Fuerza Aérea Ecuatoriana, 2013), dentro de este punto de vista, manifiesta: “Incluye el desarrollo de sistemas, prácticas y procesos de mantenimiento, para implementar modificaciones de actualización y repotenciación de los equipos, conforme las demandas operacionales.” (pág. 46), dándole la autoridad para que, en caso de ser necesario y exista un requerimiento operativo, a más del mantenimiento para conservar las aeronaves en las mejores condiciones de uso

pueda, incluso, realizar modificaciones y repotenciaciones de los aviones y equipos aeronáuticos.

Dependiendo del sitio, de la infraestructura necesaria, de las herramientas requeridas y de la complejidad de la tarea de mantenimiento que se deba realizar, el mantenimiento aeronáutico, puede ser, organizacional, intermedio y de depósito; considerando para el presente trabajo el intermedio. Siendo el mantenimiento organizacional el de más bajo nivel, por su complejidad, que se lo realiza en la línea de operación o de vuelo, seguido por el mantenimiento intermedio que se lo realiza fuera de la línea de vuelo y tiene mayor complejidad, para finalizar con el mantenimiento de depósito, que, normalmente, se lo ejecuta fuera de la organización de mantenimiento, en talleres especializados o en la fábrica de la aeronave.

Una vez que se ha estudiado a la variable independiente, es momento de prestar atención a la variable dependiente, el cumplimiento de las operaciones aéreas, por tal razón se considerará, la Doctrina Aeroespacial Básica de la FAE, como el documento de referencia principal para estudiar dicha variable.

Se iniciará desde el aspecto macro con las Operaciones Militares, hasta llegar a las Operaciones Aéreas.

### **Las Operaciones Militares**

De acuerdo al (Ejército Ecuatoriano, 2009), las operaciones militares se las entiende así:

**Es el conjunto de actividades realizadas por unidades del Ejército, individual o colectivamente, con tropas y medios orgánicos o bajo cualquiera de las relaciones de mando, coordinadas en tiempo y en espacio, de acuerdo con lo establecido en un plan u orden para el cumplimiento de una misión o tarea. (pág. 22)**

Por lo tanto una operación militar es una actividad muy compleja, pues nace desde un aspecto político, para su direccionamiento y su planificación, que deben ser capaces de conjugar ese conjunto de actividades de tal suerte que logren lo que se haya planteado. Para este propósito se debe tener un manejo acertado de los

diferentes tipos de recursos necesarios para las operaciones militares, tomando en cuenta que la oportunidad en su utilización es fundamental, pues si en algo se caracteriza una operación militar es que debe ser exacta y precisa, manteniendo en todo momento el objetivo a conseguir.

Las operaciones militares se dividen o clasifican en operaciones terrestres, navales y aéreas, siendo estas últimas las que interesan en este trabajo de investigación.

### **Operaciones Aéreas**

Como concibe a las operaciones aéreas la (Fuerza Aérea Ecuatoriana, 2010) es: “un conjunto de misiones, relacionadas entre sí y desarrolladas en tiempos de paz y de guerra, en un espacio y tiempo definidos, cuya finalidad es apoyar al cumplimiento de los objetivos”; (**pág. 51**) en esta concepción menciona a las misiones, las cuales deben ser aéreas para ser parte de esta clase de operaciones.

Al hablar de que se realizan en tiempos de paz y de guerra, quiere decir, que en las operaciones aéreas se las realiza permanentemente, para lo cual se debe tomar en cuenta el espacio y el tiempo en donde y cuando se las ejecuta, sin dejar de considerar que se las realiza en función de un objetivo, en este caso, apoyar la misión institucional de la FAE.

.

**Organizador Lógico de Variables**

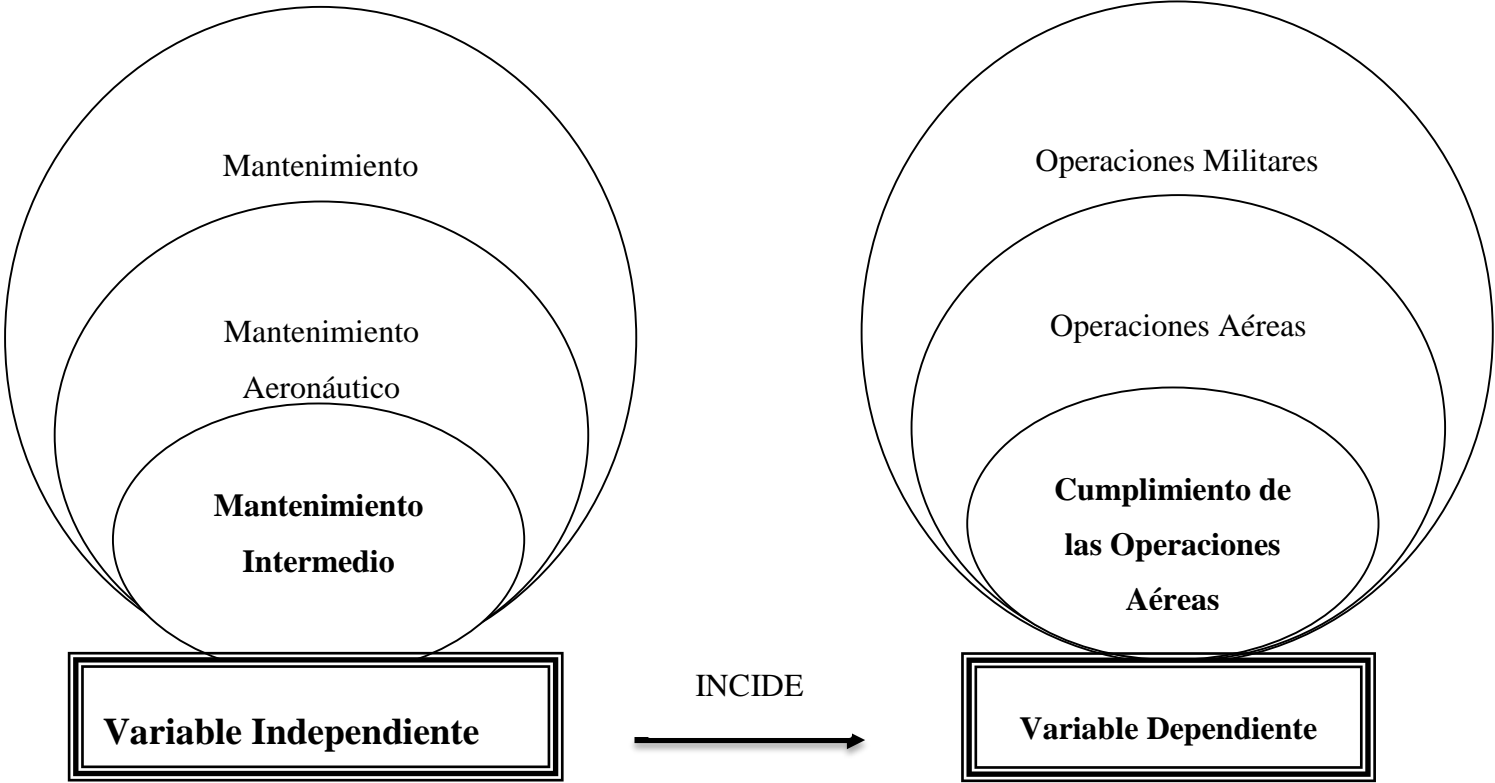


Gráfico N° 6: Categorías Fundamentales  
Fuente: Investigación  
Elaborado por: Juan Fernando Jiménez Piedra

### Constelación de Ideas de la Variable Independiente:



Gráfico N° 7: Constelación de Ideas V.I.

Fuente: Investigación

Elaborado por: Juan Fernando Jiménez Piedra

**Constelación de ideas de la Variable Dependiente:**



Gráfico No. 8: Constelación de Ideas V.D.

Fuente: Investigación

Elaborado por: Juan Fernando Jiménez Piedra

## Desarrollo de las Categorías Fundamentales de la Variable Independiente

### Mantenimiento intermedio

#### Definición

También se lo conoce como mantenimiento de hangar y según (Kinnison, 2004) lo define como: “Mantenimiento de hangar, sea que tenga o no la aerolínea un hangar para tal actividad, se refiere a la clase de mantenimiento que es ejecutado fuera de la línea de servicio de la aeronave.”, (pág. 155) es decir, que debe salir de la programación de vuelo para que pueda realizar el trabajo de mantenimiento.

Para la (Fuerza Aérea Ecuatoriana, 2013), se lo concibe de la siguiente manera:

**Es la realización de inspecciones de reparación de partes y conjuntos mayores, trabajos de mantenimiento no programado pero si previsto (FOD); incluye la verificación y calibración para que salga a línea de vuelo. Los trabajos se realizan en un período de más de 24 horas pero no mayores de 60 días.**

**Ejemplificando, el personal de mantenimiento podrá abrir la caja eléctrica defectuosa, reconocer la tarjeta defectuosa y reemplazarla. (pág. 53)**

En este caso se pueden hacer trabajos de mayor complejidad que en el nivel organizacional, considerando un factor adicional que Kinnison no lo toma en cuenta, el tiempo, pues, para la FAE, si la ejecución del mantenimiento dura más de 24 horas pasa a ser mantenimiento intermedio.

También, según la (Dirección General de Logística, 2013) indica que: “Son los procesos y tareas de mantenimiento aeronáutico que se realizan a las aeronaves, motores, hélices, componentes y equipos, en talleres, hangares o instalaciones móviles; entre otras tenemos: inspecciones, reparaciones, desmontaje, ensamblaje, comprobación y calibración”; (pág. 207) explica sobre qué equipos o máquinas, en detalle, se realizará este tipo de mantenimiento, además de ejemplificar los tipos de trabajos que se realizan en este nivel de mantenimiento.

En las definiciones mencionadas, como es correcto, sólo se establece el qué hace el mantenimiento intermedio, pero para completar la concepción es importante señalar para qué lo hace; bajo esta perspectiva, referenciado por (Mora, 2009):

**Según Albert Ramond y Asociados (Estados Unidos de América), la función primordial de mantenimiento es maximizar la disponibilidad que se requiere para la producción de bienes y servicios, al preservar el valor de las instalaciones. Para minimizar el deterioro de los equipos, lo cual se debe lograr con el menor costo posible y a largo plazo (Newbrough y otros, 1997). (pág. 38)**

Haciendo una abstracción, al ámbito que atañe la presente investigación, se diría que lo que persigue el mantenimiento intermedio es maximizar la disponibilidad de aeronaves para que puedan realizar la mayor cantidad de operaciones de vuelo, preservando sus medios y por lo tanto el valor de los equipos de vuelo. Además, pretende minimizar el deterioro de los aviones, al menor costo posible y a largo plazo. En esta finalidad, se presta atención a que el mantenimiento está acompañado de costos, los cuales deben ser minimizados y también de tiempo, el cual debe ser el mayor posible, porque no serviría de mucho si se tiene disponibles las aeronaves pero en plazos cortos.

## **Organización**

Considerando lo que manifiesta (Kinnison, 2004), el mantenimiento intermedio o de hangar es manejado desde una posición más abajo del jefe de mantenimiento aeronáutico. Bajo el jefe de mantenimiento intermedio se encuentra una estructura con tres áreas bien definidas: mantenimiento de aeronaves, equipos de apoyo en tierra y facilidades, y, talleres de soporte.

El responsable del mantenimiento de aeronaves se encarga de todas las actividades de mantenimiento en este nivel. Controla el flujo de aeronaves que ingresan y salen de las inspecciones así como las patrullas de trabajo y coordina con los talleres de soporte, con el planeamiento y control de producción, con el mantenimiento de línea de vuelo y con las organizaciones de operaciones de vuelo respecto a la aeronave que se encuentra en el hangar.



El responsable de los equipos de apoyo en tierra y facilidades se encarga de todo el equipamiento de soporte en tierra empleado para soportar el mantenimiento de hangar como de línea de vuelo así como las facilidades utilizadas para el mantenimiento.

El responsable de los talleres de soporte se encarga de todas las actividades de soporte para el mantenimiento de aeronaves, como suelda, materiales compuestos, tapicería, hojalatería, entre otros.

### **Mantenimiento de aeronaves**

El mantenimiento de aeronaves en el nivel intermedio se lo conoce como inspección o chequeo “C”, puede variar de una aerolínea a otra, de una aeronave a otra, inclusive de un chequeo a otro en el mismo tipo de aeronave. Este tipo de chequeo según (Kinnison, 2004) “se lo puede dividir en cinco secciones: 1) preparación, 2) actividades preliminares, 3) ejecución del chequeo, 4) terminación y cierre; y, 5) regreso a servicio”. (pág. 162)

La organización que ejecuta el mantenimiento intermedio debe prepararse para recibir a la aeronave y para realizar la logística y manejo de la inspección. El hangar o el área donde se ejecutará el chequeo debe estar limpio, los equipos deben estar en ese sitio o al menos listos para ser empleados. En cuanto a las partes y repuestos deben estar en bodega o tener un sistema que permita contar con ellas el momento que se lo requiera. Toda la documentación de las tareas a realizar deben estar ordenadas y clasificadas y la patrulla de trabajo lista para recibir a la aeronave.

Lo primero que se realiza es el lavado del avión, manteniendo todas las seguridades tanto para el personal como para el avión, para posterior parquearlo y asegurarlo y comenzar el trabajo. Los paneles se abren para proceder con una inspección visual; que puede arrojar como resultado tareas que no estaban planificadas, pero se las debe ejecutar. Una vez cumplida esta primera parte se verifica los trabajos o tareas, planificadas y no planificadas, a realizar.

Se asigna al personal de mantenimiento las tareas de acuerdo a lo planificado, comienzan a ejecutarlas de manera secuencial o paralela, dependiendo de las

necesidades, pero siempre tratando de que no exista congestión en las áreas de la aeronave, pues se debe entender que no son muy amplias y por lo tanto no puede haber demasiado personal en el mismo sitio. Las tareas que fueron planeadas se realizan primero y las que van apareciendo, como parte de la inspección, se las deja para ejecutarlas posteriormente. Control de calidad reinspeccionará cualquier ítem que haya sido previamente rechazado y lo aprobará. Si todo se cumple de acuerdo a lo planeado, la inspección se cumplirá dentro del plazo y la aeronave regresará a servicio, esperando que no queden trabajos postergados por alguna razón.

Una vez que se hayan ejecutado todas las tareas planeadas y no planeadas, es momento de asegurarse que todas las tarjetas hayan sido firmadas por el personal de mantenimiento, los inspectores y control de calidad. Cualquier discrepancia encontrada debe ser resuelta, con la finalidad de que regrese a línea de vuelo.

Una vez firmadas las tarjetas por todos los que intervinieron en la inspección se comunica a operaciones de vuelo para entregar oficialmente la aeronave y que reinicie sus vuelos de manera normal.

### **Talleres de Soporte de Mantenimiento**

Estos talleres están compuestos de varias especialidades. Como lo menciona (Kinnison, 2004) realizan trabajos de restauración o reparación de paneles, superficies de vuelo y partes del avión hechas de materiales compuestos y de láminas de metal, también trabajan en la parte interior de los aviones en lo relacionado a tapicería tanto de la cabina de tripulación como de pasajeros. Trabajos de suelda de diferentes tipos (gas, eléctrica, de argón y helio).

Pueden hacer trabajos para las tareas planeadas como no planeadas, dependiendo de la necesidad. Además los trabajos para estos talleres pueden provenir de los equipos de soporte en tierra y de las facilidades que pueden tener el hangar o las instalaciones donde se realiza el mantenimiento, porque cualquier máquina o equipo puede requerir en su momento alguna clase de suelda o trabajos con láminas de metal. Incluso pueden prestar sus servicios a otros operadores aéreos.

## **Equipos de Soporte en Tierra (EST)**

En la actualidad, las aeronaves modernas requieren una cantidad de herramientas y equipos para soportar los trabajos de mantenimiento que se deben cumplir. Para (Kinnison, 2004) existen las herramientas y equipos de uso general y específico, pero para que sean considerados como equipo de soporte en tierra, deben soportar la operación y mantenimiento de una aeronave y todos ser equipos aerotransportados. Los EST van desde un simple conector hasta bodegas con equipos que pueden costar miles de dólares. Para el tema que se está tratando, los EST, deben estar en la capacidad de soportar el mantenimiento intermedio, sea de tipo preventivo o correctivo.

La selección de los EST y herramientas está relacionado con un número de variables, como lo menciona (Kinnison, 2004):

**(a) el tipo y nivel de mantenimiento a ser desarrollado por la aerolínea, (b) el número de líneas de estación a ser soportadas (múltiples unidades pueden ser requeridas), (c) el número de operaciones de rampa a ser establecidas (individual o simultáneo uso requerido), (d) la extensión del trabajo de revisión a ser realizado por el operador; y, € coordinaciones con otras unidades para prestarse equipos o contratos de trabajo que podrían firmarse. (pág. 162)**

Dependiendo del tamaño del operador aéreo y de la complejidad o variedad de los EST, se puede formar otra organización para su manejo o mantenerlo dentro de la organización propia del operador.

## **Clases de Mantenimiento**

Mantenimiento correctivo: Desde el momento mismo que se construyó una máquina o equipo nació el mantenimiento, que en sus inicios, como lo indica (Mora, 2009) "...se practica el mantenimiento correctivo o reparativo. Las piezas y equipos se llevan al límite de su vida útil, hasta la falla y la recuperación de la función inicial, que consiste en reemplazar la pieza que no funciona", **(pág. 14)** no se hace un análisis de las causas de la falla, simplemente se cambia de pieza y se continúa con la operación de la maquinaria. Convirtiéndose, las fallas imprevistas, en un

verdadero problema para el desarrollo de las actividades normales de una organización. Desde el punto de vista aeronáutico, al mantenimiento correctivo, según la (Dirección General de Logística, 2013) se lo entiende como:

**Son tareas de mantenimiento aeronáutico que se ejecutan en los talleres, hangares o instalaciones móviles, para corregir daños ocasionados debido a la operación de las aeronaves o manipuleo de los equipos, el cual permite mantener el estado de funcionamiento inicial o diseño original. (pág. 208)**

En al campo aeronáutico también se habla de corregir daños, ocurridos por diferentes razones, con la intención de que las aeronaves operen de acuerdo a su diseño original.

Por su parte (Kinnison, 2004), menciona que:

**Existen ocasiones cuando el sistema se deteriora rápidamente en servicio a un nivel por debajo de la perfección (curva c). En otros momentos el sistema colapsa completamente (curva d). En estos casos, las acciones de mantenimiento necesarias para establecer el sistema son más definitivas, a menudo requieren comprobaciones extensas, troubleshootings (caza fallas), ajustes, y, muy a menudo, el reemplazo, la restauración o una revisión completa de los sistemas o sus partes. Puesto que estas averías ocurren a intervalos variados y no previstos, las acciones de mantenimiento empleadas para corregir el problema son llamadas como un mantenimiento no programado o correctivo. (págs. 6,7)**

El mantenimiento correctivo se aplica el momento que una máquina se detiene sin previo aviso y se lo realiza para regresar a dicha máquina a operación.

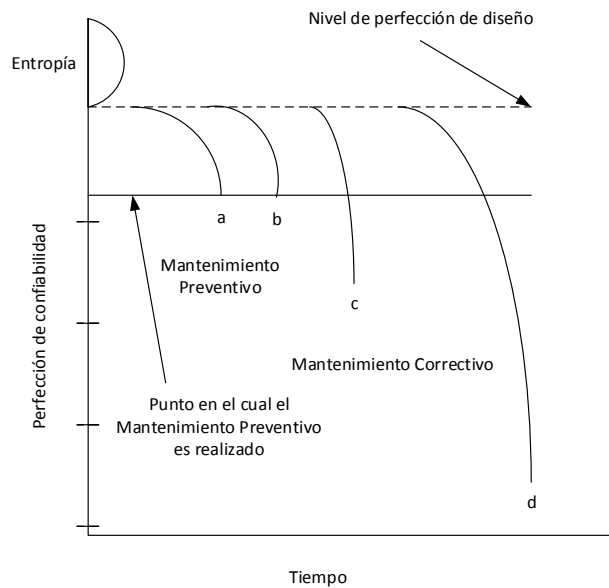


Gráfico N° 9: Mantenimiento correctivo

Fuente: Kinnison, Harry, Aviation Maintenance Management

Elaborado por: Juan Fernando Jiménez Piedra

El sistema productivo al permitir que una máquina se pare para recién ese momento proporcionarle mantenimiento, se percata que era un grave error, pues, además de ser muy costoso, las paradas sin previo aviso ocasionaban serios problemas en la producción de la organización, razón por la cual y con la experiencia obtenida al aplicar el mantenimiento correctivo, hace su aparición el mantenimiento programado o preventivo con nuevos conceptos.

El mantenimiento preventivo para la (Dirección General de Logística, 2013):

**Son acciones de mantenimiento, aplicadas al material aeronáutico que se encuentra en servicio para conservarlo en dicha situación o prevenir daños posibles como resultado de la operación cotidiana de las aeronaves o equipos, que incluye el mantenimiento programado y predictivo. Abarca acciones de monitoreo o seguimiento de parámetros del material, a efectos de determinar una acción correctiva, en función de la variación con respecto a un estándar. (págs. 207, 208)**

Se intenta que las aeronaves o material aeronáutico, no leguen a detenerse de manera brusca impidiendo que sufra mayores daños, por lo tanto el mantenimiento se lo realiza mientras está en operación. En este concepto aparece el mantenimiento predictivo, que para la Dirección General de Logística se encuentra dentro del

mantenimiento preventivo, pero que para diferentes autores es otra clase de mantenimiento, razón por la cual se lo tratará de manera separada, al finalizar el preventivo.

Para el mantenimiento preventivo se realiza una planificación previa, considerando todos los factores que pueden influir, herramientas que se necesitarán, identificación de equipos, órdenes técnicas, se establecen planes de mantenimiento con sus cronogramas respectivos, planes en los que se detalla las acciones más apropiadas y prioritarias, se comienza a generar flujo de información para determinar las causas de las posibles fallas, como lo menciona (Mora, 2009).

En el gráfico No. 10, (Kinnison, 2004) se observa que lo ideal es que cualquier sistema sea diseñado para alcanzar el 100%, es decir, la perfección del sistema, lo cual es teórico; en la realidad existe un nivel de perfección alcanzable y es el nivel que se encuentra en la línea punteada, un nivel que conforme transcurre el tiempo irá decayendo por el deterioro natural, incremento de la entropía. Cuando el sistema se deteriora a un nivel más bajo del nivel de perfección, se desarrolla acciones, como ajustes y otras formas de mantenimiento para retornar al sistema al nivel de perfección alcanzable. Esto es llamado mantenimiento preventivo y es usualmente desarrollado a intervalos regulares. Se lo realiza para prevenir un deterioro del sistema a un nivel inusual y conservarlo en operación. Por ser ejecutado a intervalos regulares también se lo llama mantenimiento programado, que puede ser diariamente, en cada vuelo, cada 200 horas de vuelo o cada 100 ciclos, entendiendo que un ciclo es un despegue y un aterrizaje de una aeronave.

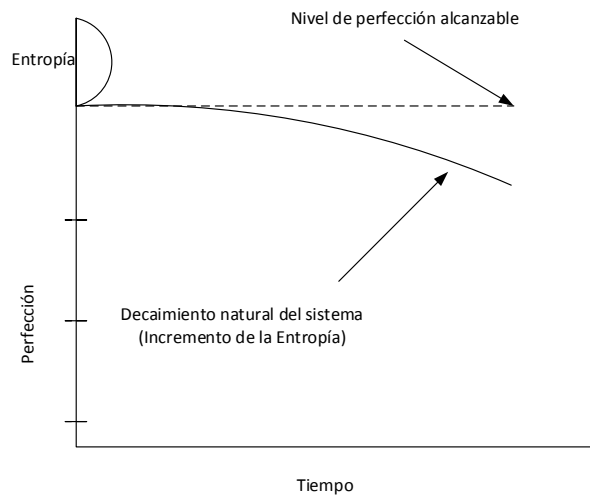


Gráfico N° 10. Mantenimiento Preventivo

Fuente: Kinnison, Harry, Aviation Maintenance Management

Elaborado por: Juan Fernando Jiménez Piedra

En la aviación militar, existen dos adicionales: el restaurativo y la modificación o alteración. El primero lo define la (Dirección General de Logística, 2013) “Son acciones de mantenimiento aplicadas sobre el material aeronáutico que se encuentra fuera de servicio, para devolverlo al servicio operativo, sin introducir cambios en su conformidad o diseño original”, (pág. 208) mientras que el segundo indica “Son acciones de mantenimiento que introducen en el material aeronáutico, variaciones en la conformación o en el diseño original, con el objeto de mejorar su eficiencia o variar su capacidad”.

Con el mantenimiento restaurativo se logra recuperar un material aeronáutico (aeronave, motor, hélice, tren de aterrizaje) que se hallaba fuera de servicio, que ya no se encontraba operando por algún tiempo por alguna falla grave o por alguna circunstancia fuera de los parámetros normales que podría ser falta de repuestos o de documentación técnica.

En cuanto a la modificación o alteración, es cambiar el diseño original del equipo o máquina, consiguiendo mejores condiciones de operación. Para (Rey, 1996) “si en las anomalías encontradas se efectúan unas determinadas modificaciones con el fin de aumentar la eficacia de la intervención, obteniendo así una vida más

prolongada del equipo. Esto constituye un tercer tipo de actividad llamada "Mantenimiento de mejora". (págs. 16,17)

Con la modificación, alteración o mantenimiento de mejora como lo llama Francisco Rey, lo que se trata es de mejorar la condición del equipo o maquinaria, por ejemplo si se sustituye componentes de materiales compuestos en lugar de láminas de metal que, normalmente, se emplea en aviación, se tiene ventajas como evitar la corrosión.

A más de las clases de mantenimiento descritas, se tiene también el mantenimiento predictivo, que como se dijo en párrafos anteriores, para la Dirección General de Logística, es parte del mantenimiento preventivo, pero que para otros autores, entre ellos (Rey, 1996), indica que hacer acciones preventivas o correctivas; es decir, reparar tan pronto se inicie un desgaste pero antes de llegar a un peligro de parada o problema de calidad, o, por el otro extremo esperar a que el desgaste o la anomalía traiga consigo la parada final del equipo o repercuta en la calidad del producto o servicio; son extremos antieconómicos, debiendo establecerse límites o tolerancias de desgaste que determine cómo y cuándo se debe intervenir, a esto lo llama, mantenimiento predictivo. Siendo el tipo de mantenimiento que sin llegar a ser correctivo tampoco se adelanta tanto para ser preventivo.

## **Fundamentación Teórica de la Variable Dependiente**

### **Cumplimiento de las Operaciones Aéreas**

#### **Definición**

Para establecer la definición de la variable dependiente, primeramente, se debe establecer lo que significa, cumplimiento, palabra que según la (Real Academia Española, s.f.), proviene del vocablo latino complementum que hace mención a la acción y efecto de cumplir o cumplirse; mientras que el verbo cumplir, refiere a llevar a efecto algo; remediar a alguien y proveerle de lo que le falta; hacer aquello que debe o a lo que está obligado, ser el tiempo o día en que termina una obligación, empeño o plazo.



Como concibe a las operaciones aéreas la (Fuerza Aérea Ecuatoriana, 2010) es: “un conjunto de misiones, relacionadas entre sí y desarrolladas en tiempos de paz y de guerra, en un espacio y tiempo definidos, cuya finalidad es apoyar al cumplimiento de los objetivos”; (pág. 51) en esta concepción menciona a las misiones, las cuales deben ser aéreas para ser parte de esta clase de operaciones.

En consecuencia el cumplimiento de las operaciones aéreas se puede definir como: Llevar a efecto un conjunto de misiones, relacionadas entre sí y desarrolladas en tiempos de paz y de guerra, en un espacio y tiempo definidos, cuya finalidad es apoyar al cumplimiento de los objetivos. En esta caso los objetivos del Ala de Transportes No. 11, que se transforman en su misión del Ala y e aportar al cumplimiento de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

### **Clasificación**

Tienen diferentes clasificaciones, desde diferentes puntos de vista: de acuerdo a su naturaleza, de acuerdo con el objetivo que persiguen, de acuerdo al tipo de fuerzas empleadas y de acuerdo al tipo de planificación.

Para la investigación, la clasificación que interesa es, de acuerdo a su naturaleza, pues dentro de estas se encuentran las operaciones de apoyo para el combate, las mismas que están conformadas por misiones aéreas y como parte de estas, están las misiones aéreas de transporte aéreo.

### **Misiones Aéreas**

Su importancia radica en que si estas misiones no se realizan, las operaciones aéreas se quedan sin sustento y como las operaciones aéreas son parte de las operaciones militares, por lo tanto estas últimas tampoco se ejecutarían. Es decir, las operaciones aéreas se materializan a través de las misiones aéreas. En el ámbito militar, aunque en el ámbito civil también se habla de niveles, las misiones aéreas se encuentran en el nivel táctico, de ejecución casi pura, con una planificación muy puntual para cumplir la tarea asignada.

Bajo esta premisa la (Fuerza Aérea Ecuatoriana, 2010) manifiesta que las misiones aéreas consisten “en el conjunto de salidas, relacionadas entre sí en un espacio y tiempo definido, ejecutadas por aeronaves calificadas para realizar una o varias tareas”.

Pero además hace una aclaración adicional al mencionar que dichas misiones “Corresponden a cada una de las salidas de una aeronave, elemento o escuadrilla; su conjunto materializa las operaciones aéreas”

Las misiones aéreas que ejecuta el Escuadrón de Transporte Liviano No. 1113 son misiones aéreas de transporte aéreo, a las cuales la (Fuerza Aérea Ecuatoriana, 2010) las define como: “Es la entrega de tropas y abastecimientos en el Teatro de Operaciones, mediante el aterrizaje, la extracción o el lanzamiento; y se convierten en un factor multiplicador de la potencia de combate.”; (**pág. 63**) y , bajo esta concepción, sin apartarse de la misión institucional de la FAE y del Ala de Transportes No.11, realiza misiones aéreas dentro del territorio nacional, pero fundamentalmente, en la región Amazónica, para transportar personal y carga, cumpliendo de esta manera con dos objetivos: apoyar el desarrollo de la nación y realizar el entrenamiento de las tripulaciones de vuelo, siendo el primer objetivo mencionado el que servirá de sustento para el presente trabajo de investigación.

### **Disponibilidad de aeronaves**

Para el cumplimiento de las operaciones aéreas es fundamental conocer cuál es la disponibilidad de las aeronaves, porque conociendo este parámetro el operador aéreo puede tener cierta certeza de que las mismas van a ser cumplidas o no. Para entender este indicador, (Mora, 2009) lo define como: “la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento en que sea requerido después del comienzo de su operación, cuando se usa bajo condiciones estables...”. (**pág. 67**) Con esta definición se puede verificar que al hablar de certeza de que una aeronave se encuentre lista para operar de manera satisfactoria va entre 0 y 1; o, entre el 0% y el 100%, considerando además otro factor, que sea en condiciones estables; es decir, en las condiciones para las que fue diseñada, por ejemplo, si las condiciones

meteorológicas no son las más adecuadas, así, operativa y mecánicamente se encuentre en perfecto estado, ese avión no podrá despegar.

Siendo una característica cuantitativa, resume de mejor manera la funcionalidad de un equipo de manera general y de una aeronave, de manera particular.

Para equipos complejos, como una aeronave, como ya se mencionó en párrafos anteriores, la disponibilidad es una consideración importante el momento de adquirirla y de operarla, pues va ser la medida que va a ser apreciada por los clientes externos el momento de tomar un vuelo.

Igualmente, (Mora, 2009) menciona que “es una medida relevante en los casos que se deba tomar una decisión para elegir un equipo entre varias alternativas”. (pág. 70) Bajo estas premisas, la disponibilidad va de la mano con el cumplimiento de las operaciones de vuelo.

### **Factores meteorológicos**

Son factores que no dependen del operador aéreo, se encuentran fuera de su control; y, cuando más, lo que se puede hacer para contrarrestarlos es mejorar las ayudas de navegación de las aeronaves, las cuales con los adelantos tecnológicos han ido permitiendo que se pueda volar casi en cualquier condición meteorológica.

Sin embargo, de acuerdo a la National Transportation Safety Board (Aviation Accident and Incident Database) de los 8657 accidentes de aviación ocurridos entre el 2003 a 2007, el tiempo fue la causa o uno de los factores que contribuyó a 1740 de dichos accidentes.

Al hablar de las condiciones meteorológicas y su influencia en los accidentes aéreos, (HISPAVIACIÓN 2.0, s.f.), indica:

**Los parámetros meteorológicos que influyeron en dichos accidentes fueron el viento, la visibilidad y techo de nubes, la alta altitud de densidad, la turbulencia, los fuertes movimientos verticales del aire (ascensos y descensos), la precipitación, el engelamiento, las tormentas, la cizalladura, los ascensos debidos a las térmicas, las temperaturas extremas y las descargas eléctricas, según se observa en la tabla adjunta.**

Entre ellos los que más contribuyeron fueron el viento y la visibilidad/techo de nubes.

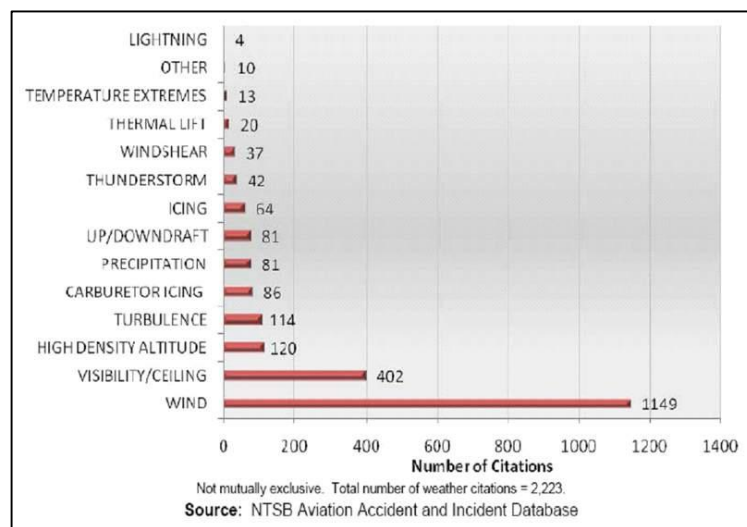


Gráfico N° 11: Factores Meteorológicos  
Fuente: NTSB Aviation Accident and Incident Database  
Elaborado por: Juan Fernando Jiménez Piedra

Como se puede observar el viento y la visibilidad/techo de nubes influyeron en 1551 accidentes.

Pero no sólo en los accidentes influyen las condiciones meteorológicas, lo hacen también en la puntualidad de los vuelos, en los cuales tiene un impacto del 70% en el incumplimiento de los retrasos, como lo menciona (HISPAVIACIÓN 2.0, s.f.).

Se hacen esfuerzos enormes para mejorar la calidad y la disponibilidad de la información meteorológica, sobre todo la de corto plazo, la que permitirá tomar decisiones de manera inmediata, tanto para poder cumplir de mejor manera con los itinerarios como para reducir la estrecha relación con los accidentes.

### Hipótesis

El mantenimiento intermedio de la aeronave Twin Otter incide en el cumplimiento de las operaciones aéreas del Escuadrón de Transporte Liviano No. 1113 del Ala de Transportes No.11.

## **Señalamiento de variables**

### **Variable Independiente**

Mantenimiento Intermedio de la Aeronave Twin Otter.

### **Variable Dependiente**

Cumplimiento de las Operaciones Aéreas del Escuadrón de Transporte Liviano  
No. 1113.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **Enfoque de la Investigación**

El enfoque que se va a emplear es cuali-cuantitativo. Según (Abril, s.f.), es “aquel tipo de investigación en el cual participan los individuos y comunidad para solucionar sus propias necesidades y problemas, bajo la guía de técnicos al respecto, pero con la participación directa de todos los interesados en su desarrollo.”

Se habla de cualitativa porque el personal de la Escuadrilla Twin Otter va a ser el actor principal, será el ente participativo en las soluciones que se vayan a adoptar, pues de una u otra manera ha sido partícipe de los objetivos planteados, los cuales representan medidas necesarias para lograr que las tareas de mantenimiento no sean trabajadas una y otra vez.

Tiene rasgos de cuantitativa porque se va a hacer uso de herramientas estadísticas en la tabulación, interpretación y análisis de los resultados que emane la investigación.

Según lo manifiesta (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006) el “enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías”, (pág. 5) permitiendo esto determinar los problemas cuando se realicen las encuestas.

#### **Modalidad de Investigación.**

Se empleará la investigación de campo. Según (Arismendi, 2013) indica que de acuerdo a Santa Paella y Feliberto Martins, referido en internet, define:

**La Investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables. Estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural. El investigador no manipula variables debido a que esto hace perder el ambiente de naturalidad en el cual se manifiesta.**

La Escuadrilla Twin Otter va a ser el sitio en el cual se van a recolectar los datos de una manera directa sin ningún tipo de manipulación. Su utilidad es que se va a obtener información de primera mano.

Será muy importante la utilización de esta modalidad de investigación por cuanto se van a aprovechar los conocimientos y experiencias del personal de mencionada Escuadrilla.

### **Tipos o Niveles de la Investigación**

La investigación se iniciará con la investigación exploratoria, la cual (Hernández, Fernández, & Baptista, 1997) la conciben como: “Los estudios exploratorios sirven para «preparar el terreno» y ordinariamente anteceden a los otros tres tipos Dankhe, 1986)”. De igual forma (Hernández, Fernández, & Baptista, Metodología de la Investigación, 2006) indica que “los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo consiste en examinar un tema poco estudiado”. (pág. 101). Como en el presente caso que si bien hay literatura que aporta con el tema de investigación, pero que no se han desarrollado de manera profunda.

Con esta investigación se van a identificar los diversos aspectos que se deben cubrir, los mismos que serán descritos, empleándose la investigación descriptiva, que según, (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006) entienden como:

**Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, -comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis (Dankhe, 1986). Miden y evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. Desde el punto de vista científico, describir es medir. Esto es, en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así -y valga la redundancia- describir lo que se investiga. (pág. 102)**

Con esta investigación, se van a medir de manera independiente cada uno de los conceptos que se van a ir desarrollando.

Como un complemento de la investigación exploratoria y descriptiva, se realizará la investigación de campo o in situ, pues se realizará en el sitio mismo donde se encuentra el problema, es decir en la Escuadrilla Twin Otter. Permitirá obtener conocimientos de la realidad, diagnosticando la situación real en la que se desarrolla el problema y enfocar las posibles soluciones desde una perspectiva más práctica.

En cuanto a la investigación correlacional, como la manifiesta (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006), se trata de “estudios que tienen como propósito medir el grado de relación que exista entre dos o más conceptos o variables en un contexto en particular”. (pág. 105). Con la cual se podrá llegar a determinar el grado de relación entre el mantenimiento aeronáutico intermedio con el hecho de que exista un incumplimiento de las operaciones aéreas.

### **Población y Muestra**

La Escuadrilla Twin Otter, cuenta con 24 militares, entre Oficiales y Aerotécnicos, siendo esta la población, entendiéndose como tal según (Webster, 2001) “Es la recolección completa de todas las observaciones de interés para el investigador”. (pág. 8)

Mientras que la muestra (Webster, 2001) indica que: “Es una parte representativa de la población que se selecciona para ser estudiada ya que la población es demasiado grande como para analizarla en su totalidad.”. (pág. 9). Por lo tanto, una buena muestra es la que permite reflejar las características esenciales de la población de la cual se obtuvo.

En estadística, el objetivo de las técnicas de muestreo es asegurar que cada observación tiene una oportunidad igual e independiente de ser incluida en la muestra. Tales procesos de muestreo conducen a una muestra aleatoria

Por cuanto la población de estudio es inferior a 100 observaciones, no se utilizará una muestra, sino, directamente, la población.



Cuadro N° 1: Población

<b>Personal</b>	<b>Frecuencia</b>
Oficial	1
Aerotécnicos	23
<b>Total</b>	<b>24</b>

Fuente: Escuadrilla Twin Otter

Elaborado por: Juan Fernando Jiménez Piedra

### Operacionalización de variables

**Variable Independiente:** Mantenimiento Intermedio

Cuadro N° 2: Operacionalización de variable independiente

<b>CONCEPTUALIZACIÓN</b>	<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ÍTEMS</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.</b>
Es la ejecución de las actividades de mantenimiento que se realizan fuera de la línea de servicio de las aeronaves, las mismas que deben ser trasladadas a los hangares que tengan las condiciones adecuadas para brindar las reparaciones que duren más de 24 horas y menos de 60 días	Cumplimiento de tareas de mantenimiento	Tareas cumplidas / tareas planificadas	<p>¿Se realiza las tareas de mantenimiento de acuerdo a lo programado por el Centro de Planificación y Control del Mantenimiento ?</p> <p>¿Cuándo ingresa la aeronave al hangar, sabe el aerotécnico lo que debe hacer?</p> <p>¿Se lleva un control estadístico de los reportajes?</p> <p>¿Genera propuestas de cambio para lograr la mejora continua?</p> <p>¿Comunica las no conformidades u oportunidades</p>	<p><b>Técnica</b></p> <p>Encuesta</p> <p><b>Instrumento</b></p> <p>Cuestionario</p>

	Aeronaves operativas	Aeronaves operativas / aeronaves existentes	de mejora que encuentra al realizar su trabajo?  ¿Cada aeronave ha ejecutado las horas de vuelo, de acuerdo a lo planificado durante el año? ¿Cada aeronave ha permanecido disponible, de acuerdo a lo planificado durante el año?	
--	----------------------	---	---	--

Fuente: Investigación

Elaborado por: Juan Fernando Jiménez Piedra

**Variable Dependiente:** Cumplimiento de las Operaciones Aéreas

Cuadro N° 3: Operacionalización de variable dependiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEMS	TÉCNICA E INSTRUMENTO
Son el conjunto de decolajes y aterrizajes que realizan las aeronaves, que se encuentran operativas, para cumplir la misión asignada de transportar personal o carga en las comunidades de la Amazonía.	Decolajes y aterrizajes	Número de decolajes y aterrizajes realizados / Número de decolajes y aterrizajes planificados.	¿Se lleva un control de los decolajes y aterrizajes realizados, durante el año? ¿Cuándo existe una discrepancia el momento del decolaje, se realiza el reporte correspondiente, de manera detallada?	<u>Técnica</u> Encuesta
	Misión asignada.	Número de misiones cumplidas / Número de misiones planificadas.	¿Se mantiene un registro y control de las misiones canceladas o que se han realizado de manera impuntual, debido a reportajes? ¿Cuándo no se realiza una misión o se la hace fuera de tiempo, se	<u>Instrumento.</u> Cuestionario

			registra las razones del particular? ¿El informe de cumplimiento de la misión, es comunicado para determinar el comportamiento de la aeronave y planificar las tareas de mantenimiento?	
--	--	--	---	--

Fuente: Investigación

Elaborado por: Juan Fernando Jiménez Piedra

### **Recolección de información**

Metodológicamente para (Herrera, Medina, & Naranjo, 2004, págs. 174-178 y 183-185), la construcción de la información se opera en dos fases: plan para la recolección de información y plan para el procesamiento de información.

#### **Plan para la recolección de información**

Este plan contempla estrategias metodológicas requeridas por los objetivos (ver Pág. 16) e hipótesis de investigación (ver Pág. 44), de acuerdo con el enfoque escogido, que para el presente estudio es cuali-cuantitativo (ver Pág. 46), considerando los siguientes elementos:

- **Definición de los sujetos: personas u objetos que van a ser investigados.** Se utilizará la encuesta para el personal que conforma la Escuadrilla Twin Otter de acuerdo a la población de estudio (ver Pág. 49).
- **Selección de las técnicas a emplear en el proceso de recolección de información.** Como ya se indicó en el párrafo anterior se utilizará la Encuesta, el (Centro de Investigaciones Sociológicas, 2015), la define como “La encuesta es una técnica de recogida de datos mediante la aplicación de un cuestionario a una muestra de individuos. A través de las encuestas se pueden conocer las opiniones, las actitudes y los comportamientos de los ciudadanos.”

Esta técnica será aplicada al personal de la Escuadrilla Twin Otter, pues por el trabajo que realizan no disponen del tiempo necesario ni de las condiciones para

ser entrevistados, por lo tanto la encuesta se adapta, perfectamente, a sus requerimientos.

- **Instrumentos seleccionados o diseñados de acuerdo con la técnica escogida para la investigación.** Al cuestionario la (Real Academia Española, 2015) lo define como una “Lista de preguntas que se proponen con cualquier fin”, considerando que es el mejor instrumento para ser aplicado al personal de la Escuadrilla Twin Otter.

Técnica que fue previamente definida en la matriz de operacionalización de variables (ver Pág. 49, 50 y 51)

- **Selección de recursos de apoyo (equipos de trabajo).** Para el presente trabajo se tendrá el apoyo del personal de área de control y supervisión de la Escuadrilla Twin Otter, quienes realizarán la recopilación de la información.
- **Explicitación de procedimientos para la recolección de información, cómo se va a aplicar los instrumentos, condiciones de tiempo y espacio, etc.** En el presente trabajo se emplearán dos métodos: el inductivo y el analítico; se especificará el lugar y la fecha, posible, en que se van a desarrollar la encuesta.

Cuadro N° 4: Procedimiento de recolección de información

TÉCNICAS	PROCEDIMIENTO
Encuesta	Se emplearán los métodos inductivo y analítico.
	Se la realizará en los predios institucionales de la Escuadrilla Twin Otter.
	Se la efectuará la tercera semana de marzo de 2016.

Fuente: Investigación de campo

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

En la encuesta se utilizará el método inductivo-analítico, aceptando que es una combinación, hay que entenderlos a cada uno por separado para poder asimilar el conocimiento de los dos. Así pues (Juliao) define al método inductivo:

“razonamiento que, partiendo de casos particulares, se eleva a conocimientos generales” (pág. 25), mientras que al método analítico según (Lopera, Ramírez, Zuluaga, & Vanegas, 2010) lo detallan como “un camino para llegar a un resultado mediante la descomposición de un fenómeno en sus elementos constitutivos” (pág. 17). En consecuencia al unir estos dos conceptos se entiende que al aplicar estos dos métodos se deberá ir de las dificultades pequeñas y comunes, a las grandes, pero además se deberá descomponer la información para verificar los detalles que ayuden en el proceso investigativo.

### Procesamiento y análisis

#### Plan de procesamiento de información

- **Revisión crítica de la información recogida.** Es decir limpieza de información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente, descartando las encuestas que presenten inconsistencias.
- **Repetición de la recolección.** En ciertos casos individuales, para corregir fallas de contestación.
- **Tabulación o cuadros según variables de cada hipótesis: manejo de información, estudio estadístico de datos para presentación de resultados.** Para la cuantificación de los resultados obtenidos en la encuesta, se utilizarán tablas que consoliden los resultados de cada pregunta.

Cuadro N° 5: Título con idea principal de la pregunta

OPCIONES	CANTIDAD	FRECUENCIA, %
Si	40	78
No	11	22
Total	51	100

Fuente: Investigación de campo, encuestas  
Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

- **Representaciones gráficas.** Los resultados cuantificados en la tabla anterior se van a presentar en el modelo de gráfico siguiente:

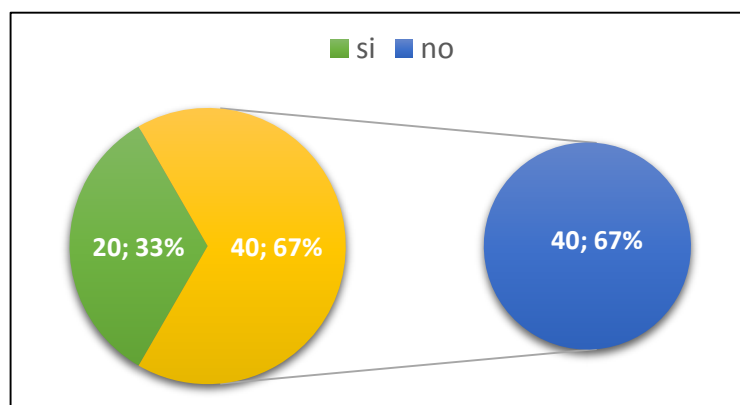


Gráfico N°. 12 Título con idea principal de la pregunta

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

### Plan de análisis e interpretación de resultados

- **Análisis de los resultados estadísticos.** Destacando tendencias o relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos e hipótesis (lectura de datos).
- **Interpretación de los resultados.** Con apoyo del marco teórico, en el aspecto pertinente.
- **Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.** Con toda la información recolectada, y con el análisis de los resultados, se tendrá material suficiente para poder establecer las conclusiones del trabajo de investigación así como las recomendaciones.

Cuadro N° 6: Relación de objetivos específicos, conclusiones y recomendaciones

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
Identificar las actividades que se desarrollan en el mantenimiento intermedio de la aeronave Twin Otter en el Ala de Transportes No. 11.		

<p>Determinar el cumplimiento del mantenimiento intermedio en la operatividad de las operaciones aéreas de la aeronave Twin Otter</p>		
<p>Proponer un manual de mantenimiento intermedio para las aeronaves Twin Otter que contribuya a la optimización de las operaciones de vuelo del Escuadrón de Transporte Liviano No. 1113</p>		

Fuente: Investigación

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Tomando en consideración la encuesta y luego del análisis e interpretación, se podrá establecer las novedades del mantenimiento y de las operaciones de vuelo; lo que permitirá tener una idea más clara de lo que está sucediendo y por lo tanto emitir recomendaciones, de acuerdo a las siguientes preguntas que está conformado el cuestionario:

**Pregunta No. 1:** ¿Se realiza las tareas de mantenimiento de acuerdo a lo programado por el Centro de Planificación y Control del Mantenimiento?

Cuadro N° 7: Tareas de mantenimiento de acuerdo a lo programado

<b>OPCIONES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>FRECUENCIA, %</b>
Si	05	21
No	19	79
Total	24	100

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)



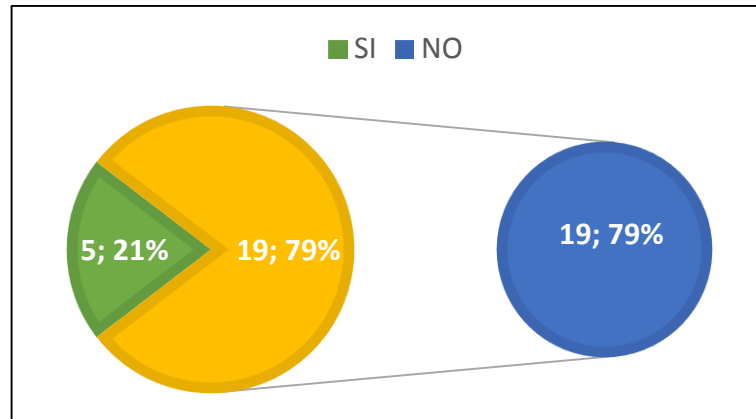


Gráfico N°. 13 Tareas de mantenimiento de acuerdo a lo programado  
 Fuente: Investigación de campo, encuestas  
 Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

### Análisis e Interpretación

Se determina que el 21% indica que si y el 79% que no se ejecutan las tareas de mantenimiento de acuerdo a lo programado por el Centro de Planificación y Control del Mantenimiento.

Esto determina que se están haciendo tareas de mantenimiento sin la planificación correspondiente, ocasionando que se dejen de hacer actividades de mantenimiento que ya fueron planificadas, lo que provoca que recursos que estaban programados no se los utilice y que otros recursos que no se tenían previstos emplearlos sean utilizados. Dentro de estos recursos se encuentra el tiempo, lo que ocasiona que aeronaves que tenían que cumplir las operaciones de vuelo no las cumplan o las cumplan fuera del tiempo previsto. En definitiva, la ejecución de las actividades no programadas ocasiona el retraso en las actividades programadas, teniendo también afectación el presupuesto, pues va a tener que emplearse recursos que no estuvieron planificados.

**Pregunta No. 2:** ¿Cuándo ingresa la aeronave al hangar, sabe el aerotécnico lo que debe hacer?

Cuadro N° 8: Conoce el Aerotécnico lo que debe hacer

OPCIONES	CANTIDAD	FRECUENCIA, %
Si	05	21
No	19	79
Total	24	100

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

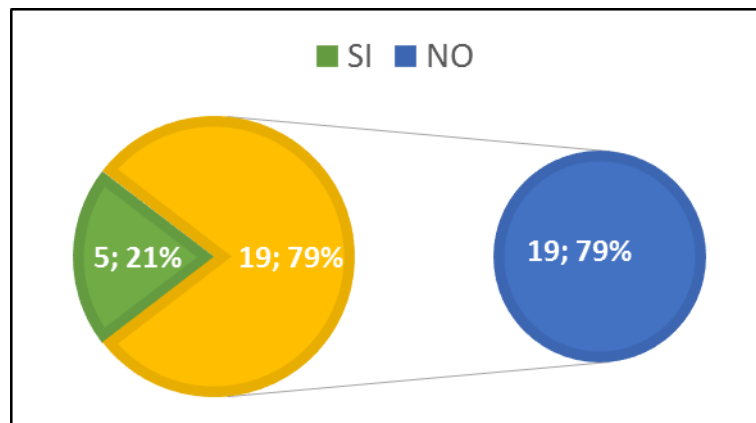


Gráfico N°. 14 Conoce el Aerotécnico lo que debe hacer.

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

### Análisis e Interpretación

De los 24 encuestados, 5; es decir, el 21%, sabe lo que se tiene hacer el momento que una aeronave ingresa al hangar, pero 19; o sea el 79%, manifiesta que no sabe.

Esto tiene relación directa con la pregunta anterior, pues al estar haciendo tareas de mantenimiento que no fueron planificadas es lógico que el momento que ingresa una aeronave, no conozcan qué actividades de mantenimiento deban hacer.

**Pregunta No. 3:** ¿Se lleva un control estadístico de los reportajes?

Cuadro N° 9: Control estadístico de los reportajes

OPCIONES	CANTIDAD	FRECUENCIA, %
Si	01	04
No	23	96
Total	24	100

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

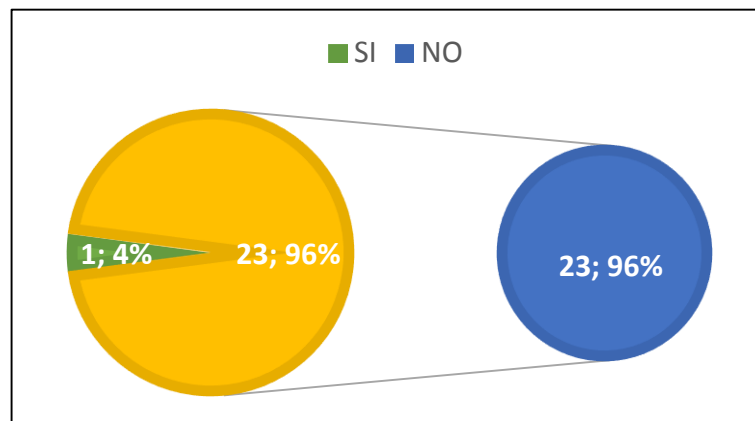


Gráfico N°. 15 Control estadístico de los reportajes

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

**Análisis e Interpretación**

El 4% de los encuestados indicó que si se lleva el control estadístico de los reportajes; en tanto que el 96% señala que no se lo hace.

No se dispone de información que permita estar al tanto de lo que sucede con los reportajes en los diferentes sistemas del avión, lo que provoca que cuando se produzca una falla no se conozca las acciones que fueron tomadas en anteriores ocasiones y se tenga que perder tiempo en buscar la solución. Esto también influye

en el tiempo para que las aeronaves se encuentren listas para cumplir con las operaciones de vuelo.

**Pregunta No. 4:** ¿Genera propuestas de cambio para lograr la mejora continua?

Cuadro N° 10: Propuestas de cambio

OPCIONES	CANTIDAD	FRECUENCIA, %
Si	08	33
No	16	67
Total	24	100

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

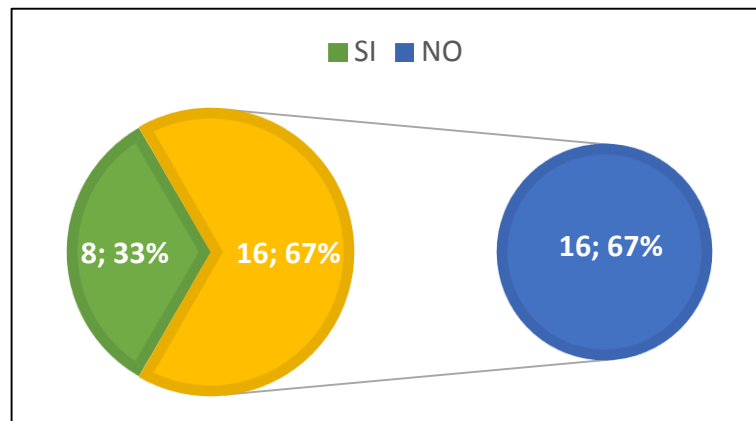


Gráfico N° 16 Propuestas de cambio

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

### Análisis e Interpretación

Se establece que 8 de los 24, es decir, 33% de los participantes en las encuestas contestaron que si generan propuestas de cambio con el propósito de lograr la mejora continua, por otro lado el 67%, 16 de los 24 no lo hacen.

Se determina que no se generan propuestas de cambio, por lo tanto los procesos permanecen estáticos y la forma como se realizan las tareas de mantenimiento sigue

siendo la misma, provocando que errores que se hayan cometido en el pasado se vuelvan a cometer.

**Pregunta No. 5:** ¿Comunica las no conformidades u oportunidades de mejora que encuentra al realizar su trabajo?

Cuadro N° 11: No conformidades u oportunidades de mejora

OPCIONES	CANTIDAD	FRECUENCIA, %
Si	10	42
No	14	58
Total	24	100

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

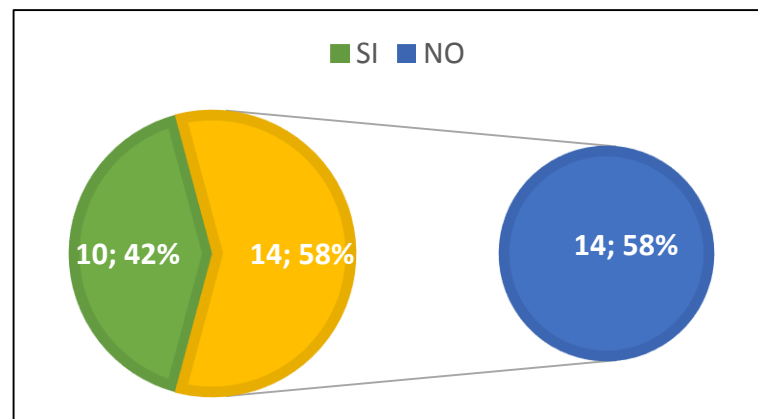


Gráfico N° 17 No conformidades u oportunidades de mejora

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

### Análisis e Interpretación

Se establece que 10 de los encuestados comunican las no conformidades u oportunidades de mejora que encuentran al realizar su trabajo, los que representan el 42%; por el contrario, 14 de aquellos indican que no lo hacen, siendo este numérico el 58%.

El mayor porcentaje no comunica las no conformidades que encuentra al realizar su trabajo y al no hacerlo, cada vez que se ejecuta una tarea de mantenimiento se puede volver a cometer errores que en su momento fueron detectados pero no comunicados. Al trabajar de esta manera las consecuencias van a ser directas en cuanto a generar mayores tiempos de ejecución, repercutiendo en el cumplimiento de las operaciones de vuelo.

**Pregunta No. 6:** ¿Cada aeronave ha ejecutado las horas de vuelo, de acuerdo a lo planificado durante el año?

Cuadro N° 12: Horas de operación de cada aeronave

OPCIONES	CANTIDAD	FRECUENCIA, %
Si	02	08
No	22	92
Total	24	100

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

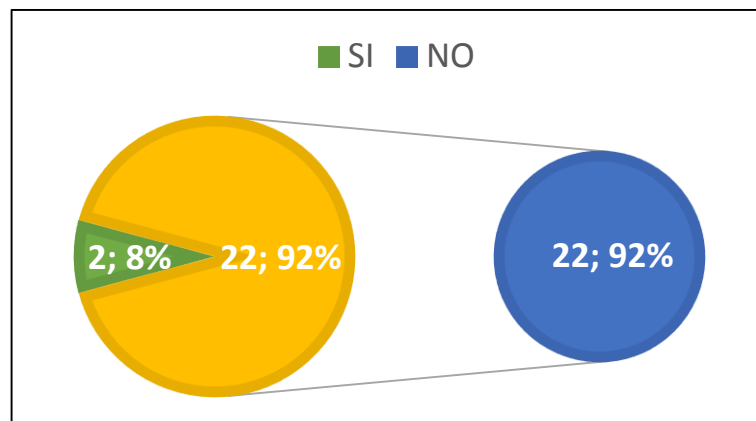


Gráfico N° 18 Horas de operación de cada aeronave

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

## Análisis e Interpretación

De determina que 2; o sea, el 8%, manifiesta que las aeronaves han cumplido las horas de vuelo de acuerdo a lo planificado; mientras que, 22; es decir, el 92%, indican que no lo han hecho.

Si las aeronaves no han cumplido las horas de vuelo de acuerdo a lo planificado, esto tiene una repercusión directa en las operaciones de vuelo que deben realizar, tanto para atender a personal militar; pero sobre todo, al personal civil.

**Pregunta No. 7:** ¿Cada aeronave ha permanecido disponible, de acuerdo a lo planificado durante el año?

Cuadro N° 13: Disponibilidad de aeronaves

OPCIONES	CANTIDAD	FRECUENCIA, %
Si	05	21
No	19	79
Total	24	100

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

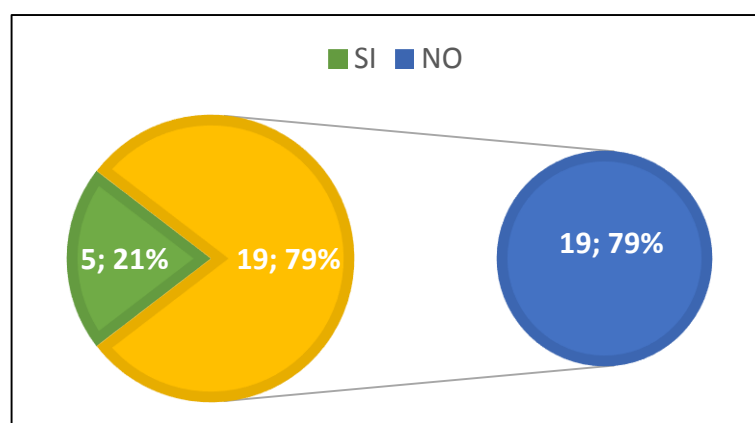


Gráfico N° 19 Disponibilidad de aeronaves

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

## Análisis e Interpretación

Se determina que 5; es decir, el 21%, indican que las aeronaves han permanecido disponibles de acuerdo a lo planificado, pero 19; o sea, el 79%, manifiestan lo contrario.

Al no estar disponibles las aeronaves de acuerdo a lo planificado, las operaciones de vuelo se ven afectadas de manera directa; y para suplir en algo que esta afectación no sea mayor, a las aeronaves disponibles de las debe hacer operar por más tiempo, lo cual va a tener como consecuencia que los periodos de destinados para el mantenimiento se reduzcan y se tenga que realizar tareas de mantenimiento que no estuvieron planificadas.

**Pregunta No. 8:** ¿Se lleva un control de los decolajes y aterrizajes realizados, durante el año?

Cuadro N° 14: Control decolajes y aterrizajes

OPCIONES	CANTIDAD	FRECUENCIA, %
Si	12	50
No	12	50
Total	24	100

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

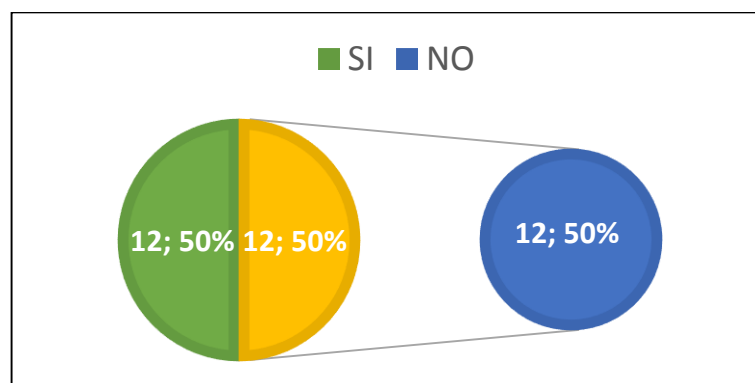


Gráfico N° 20 Control decolajes y aterrizajes

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)



## Análisis e Interpretación

Se establece que el 50% manifiesta que sí, pero, el otro 50% dice que no se lleva un control de los decolajes y aterrizajes.

Al existir el mismo porcentaje para las respuestas afirmativas como negativas, no se puede establecer una tendencia; pero el no tener un control todo el tiempo, se deja de poseer información valiosa que puede servir para mejorar el proceso de mantenimiento.

**Pregunta No. 9:** ¿Cuándo existe una discrepancia el momento del decolaje, se realiza el reporte correspondiente, de manera detallada?

Cuadro N° 15: Discrepancia el momento del decolaje

OPCIONES	CANTIDAD	FRECUENCIA, %
Si	07	29
No	17	71
Total	24	100

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

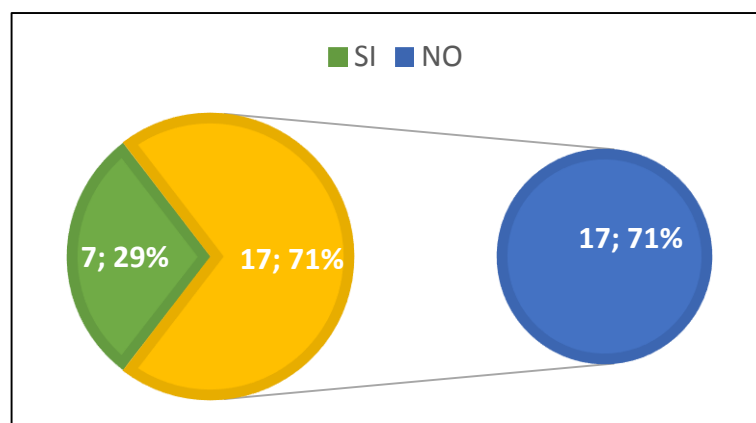


Gráfico N° 21 Discrepancia el momento del decolaje

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

## **Análisis e Interpretación**

De determina que 7 de los encuestados, 29%, manifiestan que si se realiza el reporte correspondiente, de manera detallada, cuando existe una discrepancia el momento del despegue de la aeronave, por lo contrario, 17; es decir, el 71%, indican que no se lo hace.

Al establecer que la mayoría, 71%, dice que no se reporta, de manera detallada, las discrepancias que se presentan, no se puede conocer, a ciencia cierta, los problemas que se presentan el momento del despegue y por lo tanto, si la aeronave no despegue y regresa al área de mantenimiento para ser recuperada no se va a tener la suficiente información para ejecutar las tareas, ocasionando retrasos hasta poder encontrar la falla.

**Pregunta No. 10:** ¿Se mantiene un registro y control de las misiones canceladas o que se han realizado de manera impuntual, debido a reportajes?

Cuadro N° 16: Registro y control de las misiones canceladas o retrasadas

<b>OPCIONES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>FRECUENCIA, %</b>
Si	00	00
No	24	100
Total	24	100

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

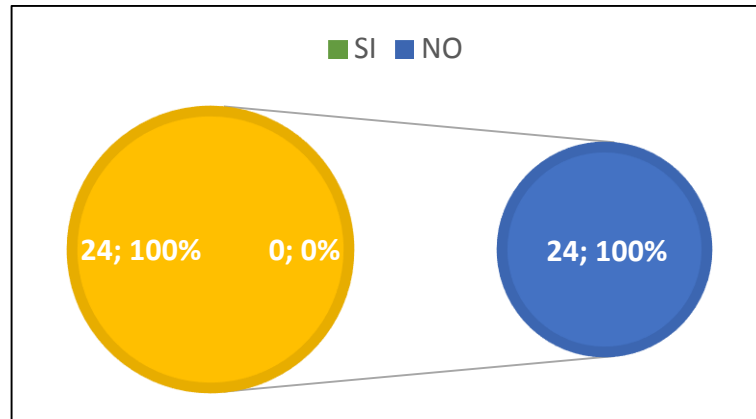


Gráfico N° 22 Registro y control de las misiones canceladas o retrasadas  
 Fuente: Investigación de campo, encuestas  
 Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

### **Análisis e Interpretación**

Se determina que ningún encuestado manifiesta de manera afirmativa, respecto del registro y control de las misiones canceladas o que se han realizado de manera impuntual, debido a reportajes, mientras que 24 de los 24, es decir, el 100%, indican que no se mantiene tal registro ni control.

Al no mantenerse este registro y control, no se dispone de información que ayude o permita acelerar la ejecución de las tareas de mantenimiento, dando como consecuencia que, de alguna manera, cuando el avión ingresa a la zona de hangar, se deba comenzar, prácticamente, desde el comienzo para determinar las causas que originaron los retrasos o incumplimiento de las operaciones de vuelo.

**Pregunta No. 11:** ¿Cuándo no se realiza una misión o se la hace fuera de tiempo, se registra las razones del particular?

Cuadro N° 17: Misión cancelada o fuera de tiempo

OPCIONES	CANTIDAD	FRECUENCIA, %
Si	00	00
No	24	100
Total	24	100

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

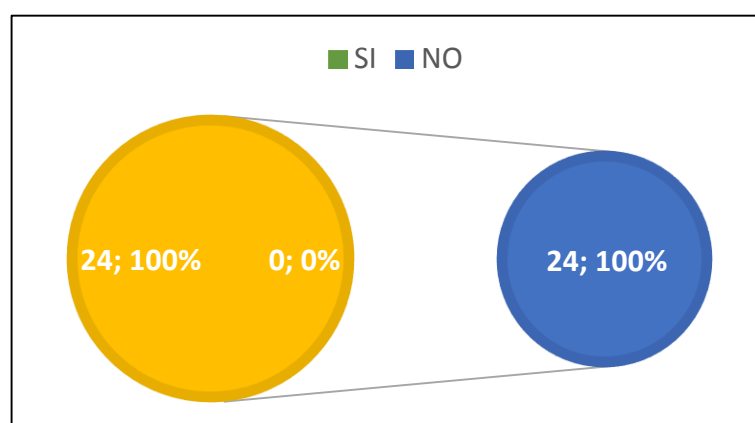


Gráfico N° 23 Misión cancelada o fuera de tiempo

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

### Análisis e Interpretación

Se determina que ningún encuestado indican que si se registra las razones cuando una misión no se realiza o se la hace fuera de tiempo; por otro lado, 24 de los 24; es decir, el 100%, dicen que eso no se lo realiza.

Esta pregunta tiene relación directa con la anterior, de tal suerte, que lo que hace es verificar lo manifestado en la interpretación dada, o sea, que sin esta información, no se puede conocer cuáles y cuántas misiones tuvieron inconvenientes por fallas

de la aeronave, lo que conlleva a que el personal de mantenimiento, tampoco puede saber que tan eficaz está siendo su trabajo y en qué debe mejorar.

**Pregunta No. 12:** ¿El informe de cumplimiento de la misión, es comunicado para determinar el comportamiento de la aeronave y planificar las tareas de mantenimiento?

Cuadro N° 18: Informe de cumplimiento de la misión

OPCIONES	CANTIDAD	FRECUENCIA, %
Si	06	25
No	18	75
Total	24	100

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

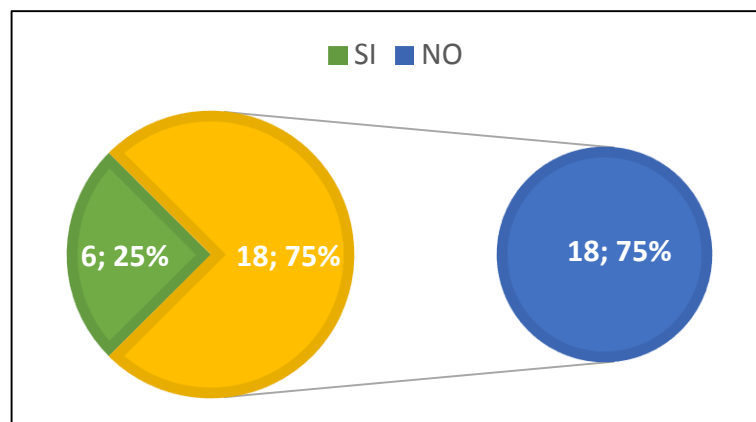


Gráfico N° 24 Informe de cumplimiento de la misión

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

### Análisis e Interpretación

Se determina que sólo el 25% de los encuestados contestaron que si se comunica el informe de cumplimiento de la misión, para determinar el comportamiento de la aeronave y el 75% contestaron lo contrario, es decir, que no se comunica.

Al no comunicar el comportamiento de la aeronave durante el cumplimiento de la misión, se deja de obtener datos importantes del funcionamiento de los sistemas en vuelo que permitirán tomar acciones el momento que la aeronave ingrese a mantenimiento. Con esta información se podría mejorar el proceso de mantenimiento.

### **Verificación de Hipótesis**

Para comprobar la hipótesis establecida en la presente investigación, se empleó la herramienta del Chi- Cuadrado que es un método ideal para determinar si la hipótesis planteada es aceptada o rechazada, tomando en cuenta las frecuencias esperadas y observadas en la muestra. Esta herramienta permite determinar si existe una relación entre dos variables categóricas, luego de analizar los resultados de la información obtenida en las encuestas.

### **Hipótesis de Investigación**

El mantenimiento intermedio de la aeronave Twin Otter incide en el cumplimiento de las operaciones aéreas del Escuadrón de Transporte Liviano No. 1113 del Ala de Transportes No.11.

### **Variables**

#### **Variable Independiente**

Mantenimiento intermedio

#### **Variable Dependiente**

Cumplimiento de las operaciones aéreas.

## **Planteamiento de la Hipótesis**

### **Modelo Lógico**

**Hipótesis Nula (Ho):** El mantenimiento intermedio de la aeronave Twin Otter no incide en el cumplimiento de las operaciones aéreas del Escuadrón de Transporte Liviano No. 1113 del Ala de Transportes No.11.

**Hipótesis Alternativa (H1):** El mantenimiento intermedio de la aeronave Twin Otter incide en el cumplimiento de las operaciones aéreas del Escuadrón de Transporte Liviano No. 1113 del Ala de Transportes No.11.

### **Modelo Matemático**

Ho:  $O = E$  (no existe diferencia significativa entre los datos observados y los esperados).

H1:  $O \neq E$  (si existe diferencia significativa entre los datos observados y los esperados).

### **Modelo Estadístico**

$$X^2 = \sum \left[ \frac{(O - E)^2}{E} \right]$$

### **Nivel de significación $\alpha$**

$\alpha = 0.05$                       95% de confiabilidad

### **Zona de Rechazo de la Hipótesis nula (Ho)**

$c=2$

$f=4$

$gl = (2 - 1) (4 - 1)$

$gl = 3$

$X^2_t = 7,81$  (De Chi-Cuadrado Tabulado)

ji-cuadrado	Área de la cola, $\alpha$								
	$\alpha/v$	0.300	0.200	0.100	0.050	0.025	0.010	0.005	0.001
1	1.07	1.64	2.71	3.84	5.02	6.63	7.88	10.83	
2	2.41	3.22	4.61	5.99	7.38	9.21	10.60	13.82	
3	3.66	4.64	6.25	7.81	9.35	11.34	12.84	16.27	
4	4.88	5.99	7.78	9.49	11.14	13.28	14.86	18.47	
5	6.06	7.29	9.24	11.07	12.83	15.09	16.75	20.51	
6	7.23	8.56	10.64	12.59	14.45	16.81	18.55	22.46	
7	8.38	9.80	12.02	14.07	16.01	18.48	20.28	24.32	
8	9.52	11.03	13.36	15.51	17.53	20.09	21.95	26.12	
9	10.66	12.24	14.68	16.92	19.02	21.67	23.59	27.88	
10	11.78	13.44	15.99	18.31	20.48	23.21	25.19	29.59	

### Regla de decisión

Se rechaza  $H_0$ :

Si  $X^2_c > X^2_t$  (Chi-Cuadrado Calculado es mayor que Chi-Cuadrado Tabulado)

Para este caso, como se muestra más adelante:

$$9,90 > 7,81$$



## Cálculo Estadístico

Frecuencias observadas de las variables

Cuadro N° 19: Frecuencias Observadas

VARIABLES	PREGUNTAS	SI	NO	TOTAL
VARIABLE INDEPENDIENTE	2. ¿Cuándo ingresa la aeronave al hangar, sabe el aerotécnico lo que debe hacer?	05	19	24
	3. ¿Se lleva un control estadístico de los reportajes repetitivos?	01	23	24
VARIABLE DEPENDIENTE	11. ¿Cuándo no se realiza una misión o se la hace fuera de tiempo, se registra las razones del particular?	00	24	24
	12. ¿El informe de cumplimiento de la misión, es comunicado para determinar el comportamiento de la aeronave, durante la misma?	06	18	24
	<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>84</b>	<b>96</b>

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

Datos

$k=4$

$fe = N/k$

$fe = 12/4 \quad 84/4$

$fe = 3 \quad 21$

Frecuencias esperadas de las variables

Cuadro N° 20: Frecuencias esperadas

VARIABLES	PREGUNTAS	SI	NO	TOTAL
VARIABLE INDEPENDIENTE	2. ¿Cuándo ingresa la aeronave al hangar, sabe el aerotécnico lo que debe hacer?	03	21	24
	3. ¿Se lleva un control estadístico de los reportajes repetitivos?	03	21	24
VARIABLE DEPENDIENTE	11. ¿Cuándo no se realiza una misión o se la hace fuera de tiempo, se registra las razones del particular?	03	21	24
	12. ¿El informe de cumplimiento de la misión, es comunicado para determinar el comportamiento de la aeronave, durante la misma?	03	21	24
	<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>84</b>	<b>96</b>

Fuente: Investigación de campo, encuestas

Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

### Cálculo del Chi Cuadrado Calculado

Cuadro N° 21: Chi Cuadrado Calculado

Opciones	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) <sup>2</sup>	(fo-fe) <sup>2</sup> /fe
1	05	03	2	4	1,33
2	19	21	-2	4	0,19
3	01	03	-2	4	1,33
4	23	21	2	4	0,19
5	00	03	-3	9	3
6	24	21	3	9	0,43

7	06	03	3	9	3
8	18	21	-3	9	0,43
<b>TOTAL</b>	96	96	0	52	<b>9,90</b>

Fuente: Investigación de campo, encuestas  
 Elaborador por: Juan Fernando Jiménez Piedra (2016)

### Regla de Decisión

$$X^2c > X^2t \text{ (valor crítico)}$$

$$9,90 > 7,81$$

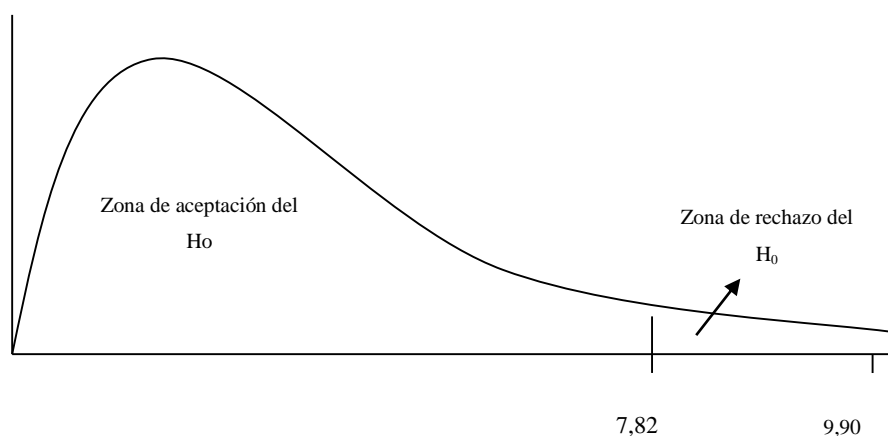


Gráfico N° 25 Valores Críticos Chi-Cuadrado  
 Fuente: Investigación de campo  
 Elaborado por: Juan Fernando Jiménez Piedra

### Decisión:

De acuerdo a los resultados obtenidos el valor de  $X^2c$  (Chi-Cuadrado Calculado) es 9,90; que es mayor a  $X^2t = 7,82$  (Chi-Cuadrado Tabulado) por lo que, de acuerdo a la regla de decisión de la prueba, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que es la hipótesis de la presente investigación, que expresa: “El mantenimiento intermedio de la aeronave Twin Otter incide en el cumplimiento de las operaciones aéreas del Escuadrón de Transporte Liviano No. 1113 del Ala de Transportes No.11.”

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **Conclusiones**

No se cumple la planificación de las tareas de mantenimiento, razón por la cual, se deben realizar actividades no programadas, egresos de insumos que están fuera de lo planificado y utilización de recursos que no estaban considerados, entre los cuales se menciona: personal, material y sobre todo tiempo; afectando, inicialmente, la disponibilidad de aeronaves; y, posteriormente, las operaciones de vuelo.

Al no generar propuestas de cambio ni estar atento a las oportunidades de mejora que se pueden dar el momento de que se presenta un reportaje, se evidencia que no se tiene un método o una manera de mejorar el proceso de mantenimiento.

Las aeronaves no han permanecido disponibles de acuerdo a lo planificado y tampoco han cumplido las horas de vuelo que debían ejecutarse, afectando a los usuarios, tanto militares como civiles, entre los que se destaca el personal de la Amazonía, que es a quienes se debe brindar el servicio de transporte aéreo entre las comunidades indígenas.

No se reporta de manera detallada cuando existe una discrepancia el momento del despegue ni se registra las razones por las cuales la aeronave dejó de cumplir la misión o se la ejecutó fuera del tiempo establecido, dejando de poseer información valiosa para mejorar el proceso de mantenimiento.

Al amalgamarse los diferentes factores en los que se encuentran fallas como: el incumplimiento de la planificación, el no llevar registros y control estadístico, no

reportar de manera detalla los reportajes cuando se los presenta el momento del despegue, entre otros; da como resultado que las tareas o trabajos de mantenimiento intermedio deban ser realizados de modo repetitivo y que el proceso de mantenimiento, no se lo ejecute de una manera óptima, impidiendo garantizar que las operaciones aéreas se la ejecute de manera puntual.

### **Recomendaciones**

Se recomienda realizar un cronograma de actividades que tenga relación con las tareas de mantenimiento de cada aeronave, empleando los recursos de acuerdo a lo programado, realizando una optimización del proceso de mantenimiento con la finalidad de mejorar la disponibilidad de aeronaves.

Se recomienda generar una metodología de mejoramiento continuo, de tal suerte, que no se deje de aprovechar todas las oportunidades de mejora que se pueden presentar.

Se recomienda mejorar el sistema de registro y control de la disponibilidad de las aeronaves así como del cumplimiento de las horas de vuelo, a fin de que sirvan de retroalimentación al proceso de mantenimiento.

Se recomienda reportar de manera detallada cuando existe una discrepancia el momento del despegue y registrar las razones por las cuales la aeronave dejó de cumplir la misión o se la ejecutó fuera del tiempo establecido, de tal manera que esta información sirva para que se tomen las acciones en el área de mantenimiento cuando las aeronaves ingresen al área del hangar para ser recuperadas.

Se recomienda elaborar un manual de mantenimiento intermedio que contenga competencias, responsabilidades, capacitación, habilitaciones, procesos, tareas, procedimientos y programas que permitan mejorar el sistema de mantenimiento, de la aeronave Twin Otter, lo que incidirá en que las operaciones de vuelo se ejecuten de manera puntual para beneficio, sobre todo del personal de la comunidades indígenas del Oriente ecuatoriano.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **Título**

#### **Manual de Mantenimiento Intermedio de la aeronave Twin Otter**

Con este Manual se pretende estandarizar competencias, responsabilidades, capacitación, habilitaciones, procesos, tareas y procedimientos, que permitan mejorar el sistema de mantenimiento, en el nivel intermedio, de la aeronave Twin Otter, optimizando todos los recursos humanos y materiales existentes con el propósito de solucionar el problema del mantenimiento de mencionadas aeronaves, aprovechando que en Latacunga se tiene el centro de mantenimiento con hangares, herramientas, equipos e infraestructura.

#### **Datos informativos del Beneficiario**

**Nombre:** Escuadrilla Twin Otter.

**Ubicación:** Provincia: COTOPAXI Cantón: Latacunga Parroquia: LA MATRIZ Ciudadela: NUEVA VIDA Avenida: MIGUEL ITURRALDE Número: S/N Intersección Av. AMAZONAS Referencia ubicación: DIAGONAL AEROPUERTO INERNACIONAL COTOPAXI. Esta es su ubicación actual, debido a que el Aeropuerto de Quito cerró sus operaciones y el Ala de Transportes No. 11 tuvo que movilizarse a Latacunga, lugar desde el cual realiza sus operaciones con el avión Twin Otter hacia la Amazonía.

**Cantón:** Latacunga

**Provincia:** Cotopaxi

## **Antecedentes**

El mundo de la aviación es una área del quehacer humano que más se ha desarrollado, una razón para aquello es que en esta actividad se trata de documentar todas y cada una de las tareas que se ejecutan y siempre se está pensando cómo se pueden mejorar sus diferentes sistemas involucrados, sean estos: el operativo, de recursos humanos o de mantenimiento; en tal razón, en aviación para lograr esta mejora, todo debe quedar plasmado en algún documento, que bien pueden ser órdenes técnicas, boletines de servicio, instructivos o manuales, sean estos de calidad, operativos o de mantenimiento.

En este sentido todo operador aéreo o taller de mantenimiento aeronáutico, sea este civil o militar, dispone de documentación que evidencia que su trabajo se desarrolla en base a una normativa establecida por ellos y aceptada por la autoridad aeronáutica, dentro de esta normativa, por lo general debe poseer un manual de mantenimiento, que guíe las actividades que se deben desarrollar, estandarice los procedimientos que se ejecutan, establezcan la organización que se va a mantener y se definan las competencias y responsabilidades que deben tener los miembros de la organización.

Pero así mismo, este manual de mantenimiento que deben poseer los operadores aéreos o talleres de mantenimiento, en muchas ocasiones se los desarrolla de una manera macro, sobre todo cuando los operadores son organizaciones muy grandes, dejando muchos aspectos en concepciones muy generales, debiendo, entonces, los diferentes equipos de vuelo, desarrollar sus propios manuales, considerando los detalles propios de su operación.

Así pues, el presente Manual de Mantenimiento, es desarrollado para mejorar el proceso de mantenimiento intermedio de la aeronave Twin Otter, considerando sus especificidades y particularidades, para alcanzar los más altos estándares de calidad en las aeronaves disponibles.

## **Justificación**

La aeronave Twin Otter tiene como misión principal brindar el servicio de transporte aéreo a personal militar y civil, dentro del cual, el personal de las comunidades indígenas del Oriente Ecuatoriano juegan un rol fundamental, pues es a este personal, principalmente, al que se debe dar dicho servicio de manera puntual, sin demoras y durante todas las semanas; y, justamente, eso es lo que no ha estado ocurriendo, pues, en ocasiones esos vuelos se han retrasado y en otras, hasta, se han suspendido por falta de aeronaves disponibles o porque el momento del despacho han tenido problemas mecánicos y se ha visto la necesidad de realizar tareas de mantenimiento que ya fueron ejecutadas, pero que, lamentablemente, tuvieron que volver a ser realizadas. Esto se debe, de acuerdo a lo investigado, a diferentes aspectos, entre los que más sobresalen son: la falta de procedimientos, competencias, responsabilidades, tareas, registros que se debe mantener y métodos para mejorar el mantenimiento, lo cual, justifica el plasmar todos estos aspectos en un manual de mantenimiento intermedio que, primero, permitirá ser más eficientes en el proceso de mantenimiento, optimizando todos los recursos existentes tanto en la plataforma como en los talleres; y, segundo, incidir en que las operaciones de vuelo se realicen dentro de los tiempos previstos para beneficio de todos sus usuarios, en especial, como se ha mencionado, de los pobladores de las comunidades indígenas de la Amazonía.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar un Manual de Mantenimiento Intermedio para las aeronaves Twin Otter que contribuya a la optimización de las operaciones de vuelo del Escuadrón de Transporte Liviano No. 1113.

### **Objetivos Específicos**

Establecer procedimientos para estandarizar el sistema de mantenimiento intermedio.



Determinar la eficiencia del sistema de mantenimiento intermedio.

### **Análisis de Factibilidad de implementación de la propuesta**

**Política:** La concepción política que se tiene en la actualidad es de igualdad, cohesión, inclusión y equidad social y territorial, en la diversidad; así como de mejorar la calidad de vida de la población, concepción planteada en el Plan Nacional de Buen Vivir; que hace factible la propuesta, desde este punto de vista.

**Económica:** Se dispone del presupuesto asignado por el Estado a través de la Programación Anual de la Planificación de cada año, el cual se ve reflejado en la provisión de partes y repuestos necesarios para el mantenimiento intermedio. Así también, a través, del convenio con el ECORAE, se puede obtener los recursos para que la propuesta se pueda implementar. Al contar con estas dos fuentes de ingreso, es factible que la propuesta se pueda implementar.

**Socio-Cultural:** La cultura organizacional de la Fuerza Aérea Ecuatoriana y por ende de todas sus Unidades Militares es mejorar continuamente, por lo tanto con esta propuesta lo que se pretende es que el proceso de mantenimiento intermedio se mejore y se optimice, dando como resultado, aeronaves disponibles por mayor tiempo, que permitan cumplir con sus operaciones de vuelo de manera oportuna, como ya se ha mencionado, principalmente, a la región Amazónica.

**Tecnológica:** En la Base Aérea Cotopaxi, lugar en el que está operando el Ala de Transportes No. 11 con sus diferentes aeronaves, dentro de las cuales se encuentra el avión Twin Otter, se dispone de toda la información técnica, necesaria y suficiente, así como del personal técnico que conoce los diferentes procesos que se realizan para ejecutar las tareas de mantenimiento; elementos primordiales para la elaboración del Manual. En caso de que se requiera una ayuda adicional, también se cuenta con la Base Aérea Cotopaxi que tiene a su haber información técnica, fundamentalmente, del funcionamiento de talleres aeronáuticos y la Industria Aeronáutica del Ecuador (DIAF), que posee algunas certificaciones y que puede ser de mucha ayuda para la elaboración del Manual en mención.

Con todos estos recursos, tanto humanos como materiales disponibles, es factible la elaboración del Manual de Mantenimiento Intermedio de la Aeronave Twin Otter.

Legal: El Manual de Instrucción de Logística Aeronáutica 2013, indica que el nivel intermedio lo realizarán los Grupos Logísticos de cada Reparto, en el caso que se está tratando, la Escuadrilla Twin Otter es parte del Grupo Logístico del Ala de Transportes No. 11, con lo cual se justifica que esta Escuadrilla ejecute el mantenimiento intermedio de los aviones Twin Otter.

### **Fundamentación Científico-Técnica**

Para mejorar la disponibilidad de aeronaves y cumplimiento de las operaciones aéreas se ha planteado el diseñar un manual de mantenimiento intermedio de la aeronave Twin Otter, como documento importante que permita ejecutar el trabajo de una manera más coordinada y eficiente, tendiente a obtener resultados más favorables. Bajo esta premisa es necesario entender qué es un manual de mantenimiento intermedio en el campo de la aviación.

Para (Definición, s.f.), indica que “Se denomina manual a toda guía de instrucciones que sirve para el uso de un dispositivo, la corrección de problemas o el establecimiento de procedimientos de trabajo”, por otro lado (Significados, s.f.), lo define como: “...un libro o folleto en el cual se recogen los aspectos básicos, esenciales de una materia. Así, los manuales nos permiten comprender mejor el funcionamiento de algo, o acceder, de manera ordenada y concisa, al conocimiento algún tema o materia”; es decir, un manual debe tener instrucciones que permitan solucionar problemas en un equipo o máquina, el cual debe contener aspectos básicos que deben ser colocados de manera ordenada con la finalidad que sean una ayuda para quien los manipule.

El mantenimiento en el campo de la aviación la (Dirección General de Aviación Civil, 2016) lo define como: “Ejecución de los trabajos requeridos para asegurar el mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves, lo que incluye una o varias de las siguientes tareas: reacondicionamiento, inspección, reemplazo de piezas,

rectificación de defectos e incorporación de una modificación o reparación”. (pág. 4). Pero esto de manera general, porque se debe recordar que al hablar de mantenimiento intermedio, no se considera las modificaciones o reparaciones. También no se debe olvidar que este tipo de mantenimiento se lo ejecuta en el hangar, lo que le diferencia de otros tipos de mantenimiento.

Se sintetizamos, se puede mencionar que el manual de mantenimiento intermedio es una guía de instrucciones que sirve para la ejecución de los trabajos requeridos para asegurar la aeronavegabilidad de las aeronaves, de manera general, pero para el caso del presente trabajo de investigación, para asegurar la aeronavegabilidad de las aeronaves Twin Otter, siempre y cuando estos trabajos se los realice en el hangar.

Este manual debe poseer un formato y contenido, el cual según (Mantenimiento Industrial, 2008), “...dependerá de factores tales como el tamaño de la empresa, el tipo de productos que elabora o de servicios que brinda, los procedimientos de trabajo, los equipos, instalaciones y tecnología de que dispongan y el nivel educativo-cultural de su personal”.

En este sentido se puede tomar como referencia lo que menciona: la Dirección General de Aviación Civil en su RDAC 43; el formato y contenido del Manual de la Organización de Mantenimiento de la Industria Aeronáutica del Ecuador (DIAF) que contiene 9 capítulos; del Manual General de Mantenimiento (MGM) de la Fuerza Aérea Colombiana (Fuerza Aérea Colombiana, 2010) que está compuesto por 8 capítulos e incluso por el MGM de la Fuerza Aérea Ecuatoriana que abarca 13 capítulos.

### **Modelo Operativo de Ejecución de la propuesta**

Este Manual de Mantenimiento Intermedio de la aeronave Twin Otter presenta está diseñado con los elementos fundamentales, de tal forma que el personal de la Escuadrilla Twin Otter conozca qué se debe hacer cuando esta clase mantenimiento se requiera,

## *Políticas de Aeronavegabilidad para el Mantenimiento*

### **Política de Control**

#### **Comandante de la Escuadrilla Twin Otter**

El Comandante de la Escuadrilla Twin Otter tiene la autoridad para gestionar y controlar los recursos necesarios que permitan implementar y disponer el cumplimiento de las políticas y procedimientos establecidos en el presente manual; y, que todas las actividades de mantenimiento estén debidamente orientadas hacia los estándares de calidad, requeridos para el cumplimiento de las tareas de mantenimiento.

### **Política de Ejecución**

#### **Personal de la Escuadrilla Twin Otter**

Ejecutar el mantenimiento a sus aeronaves, motores y componentes, cumpliendo con los procedimientos de mantenimiento que aseguren la aeronavegabilidad continuada, en base a los manuales técnicos y servicios de boletín de los fabricantes, directivas de aeronavegabilidad y las prácticas aceptadas en la industria aeronáutica militar. El factor de más alta prioridad y que servirá de elemento decisor en la ejecución de las tareas de mantenimiento, relacionadas con la aeronavegabilidad de las aeronaves, es la seguridad. Es decir, la seguridad está por encima de cualquier tarea de mantenimiento a efectuarse, por importante que esta sea.

### **Política de Entrenamiento**

Pensando en entregar aeronaves disponibles de manera eficaz, es fundamental que el personal que realiza las tareas de mantenimiento obtenga y mantenga el nivel de competencia requerida para lo cual se debe proporcionar el entrenamiento y capacitación que garantice su desempeño eficiente.

## **Política de Calidad**

Los Inspectores serán los que realicen el control de calidad a través de la verificación de las tareas de mantenimiento que se encuentren dentro de los estándares de calidad y seguridad, descritos en la información técnica.

Como parte del control de calidad se debe concienciar al personal técnico para que se optimice los recursos disponibles a través de una mejora continua, pensando en la satisfacción del cliente.

### **Facilidades para el programa de mantenimiento**

#### **Talleres**

##### **Electricidad**

- 1) Mantenimiento y elaboración de cableado eléctrico.
- 2) Mantenimiento en el I y II nivel de equipos eléctricos en general.
- 3) Mantenimiento en el I y II nivel de instrumentos en general.
- 4) Carga de baterías.

##### **Metrología**

- 1) Calibración de presión en general.
- 2) Calibración de Manómetros de 0 – 1000 psi.
- 3) Calibración de herramientas de propósito general.
  - a) Multímetros
  - b) Resistencia
  - c) Capacímetro
  - d) Ohmímetros
  - e) Osciloscopios
  - f) Fuentes de poder
  - g) Torquímetros
  - h) Tensión o fuerza.
- 4) Banco de calibración de RPM o tacómetros.

- 5) Calibración con el Patrón Fluke 717 100G
- 6) Calibración con el Patrón Fluke 5520 A.

### **Equipos de vuelo**

- 1) Inspección, mantenimiento y reparación del equipo de supervivencia en general.

### **Motores**

- 1) Reparaciones y mantenimiento en el I y II nivel de motores.
  - PT6A-27
  - PT6A-34

### **Hidráulica**

- 1) Reparación y mantenimiento en el I y II nivel de elementos hidráulicos.
- 2) Reparación y mantenimiento de frenos.
- 3) Reparación y mantenimiento de llantas.
- 4) Revisar la presión de los neumáticos.

### **Hélices**

- 1) Mantenimiento en el I, II y III nivel de las hélices.
- 2) Corrección de vibraciones de las hélices en las aeronaves.

### **Estructuras**

- 1) Reparaciones estructurales en el I y II nivel, en las láminas dura aluminio.

### **Mantenimiento**

- 1) Levantamiento de reportajes de la aeronave.
- 2) Mantenimiento en el I y II nivel.
- 3) Inspecciones rutinarias de mantenimiento
- 4) Mantenimiento de controles de vuelo.
- 5) Mantenimiento de motores.

### Bodega de Abastecimiento Aeronáutico

- 1) Características: No es para lubricantes
- 2) Capacidad: Material en tránsito no almacenaje
- 3) Dimensiones: 7m x 5m

### Depósito de Combustible

- 1) Tanques del Servicio Aeroportuario del Aeropuerto Internacional Cotopaxi

DEPÓSITO	CAPACIDAD (Gls)	TIPO DE COMBUSTIBLE
CISTERNA DAV-241	2.500	JET A-1
CISTERNA DAV-242	4.800	JET A-1
CISTERNA FAE-29014	4.800	JET A-1

### Equipos de Apoyo en Tierra

Nro.	EQUIPO	Nro. SERIE
1	Generador Hobart 28 VDC	90PSO1454
2	Generador Hobart 28 VDC	93PSO1280
3	Generador Hobart 115 VAC	93PSO1200
4	Generador Hobart 115 VAC	90G20P-1095
5	Generador Hobart 115VAC	86PSO1298
6	Generador Hobart 115VAC	196PSO1088
7	Plant. Elec. Cummis (H.N)	48278
8	Comp. Inersol Rand (Oxig)	678313
9	Comp. Devilbiss (H.N)	241511
10	Comp. Westinghouse (H.S)	107769
11	TeclElec. Robbins Myers	LM4578DX
12	Tecl Eléctrico Reuland	917599A-1
13	Tecl Yale (taller)	357019
14	Remolcador AerCraft	741-520
15	Tractor YTO	O806979
16	Levanta-cargas Clark (OPS)	CGP460D-0235
17	Levanta-cargas Clark	GPX710U 9050
18	Reflector Magnum 4 Lamp.	95891
19	Reflector Power Gard 2 Lamp	5211
20	Eq. MtnolBriggs&Strat	ACO101-0001
21	Dren. aguas servidas	S/N
22	Escal. Gral. Aviation B-1	O8
23	Escal. Gral. Aviation B-1	OO68
24	Escal. Gral. Aviation B-1	OO71
25	Escal. Gral. Aviation B-1	OO73

26	Escal. Gral. Aviation B-1	OO76
27	Escal. Gral. Aviation B-1	OO79
28	Escal. Gral. Aviation B-1	33104
29	Escal. Gral. Aviation B-1	47R16417
30	Escalera tipo B-2	OO69
31	Escalera tipo B-2	OO70
32	Escalera tipo B-2	18/02/1994
33	Escal. U.S. Property B-5	S0027
34	Escal. U.S. Property B-5	3755-228
35	Escal. Pasajeros Boeing	S/N
36	Escalera Eléctrica	1
37	Escalera Eléctrica	2
38	Escalera Eléctrica	3
39	Barra Remolque Boeing	QTM – 009
40	Barra Remolque Boeing	QTM – 004
41	Remolcador B-400	B40012002

### Plataforma de Parqueo

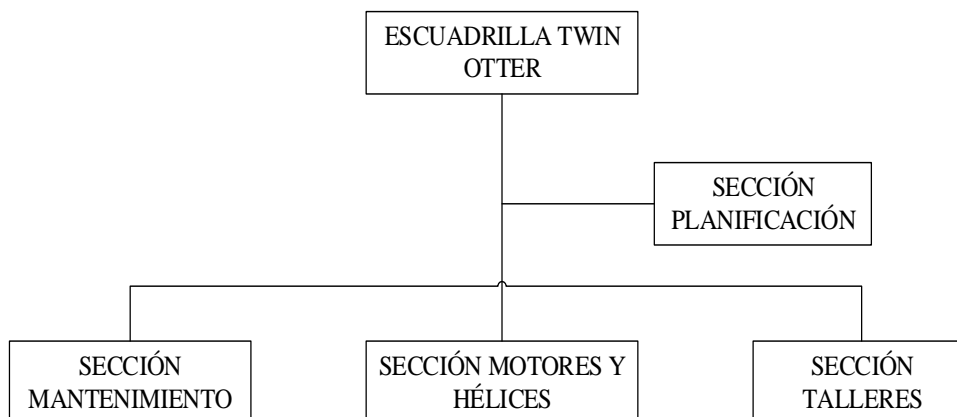
- 1) Dimensiones: 100,00m x 100,00m
- 2) Superficie: 10.000m<sup>2</sup>
- 3) Piso: Pavimento de hormigón rígido

### Organización del Mantenimiento

#### Escuadrilla Twin Otter

Planifica, ejecuta y controla procesos de mantenimiento a través de las Secciones de: Mantenimiento, Motores y Hélices, Talleres y Planificación, cuyos canales de comunicación se encuentran demarcados por la siguiente estructura.

#### Organigrama





## Perfiles

Que debe cumplir el personal de la Escuadrilla Twin Otter:

### **Comandante de Escuadrilla**

- a) Oficial Técnico en el grado de Capitán o Teniente.
- b) Especialidad de Mecánica Aeronáutica.
- c) Cursos de Control de Calidad.
- d) Conocimiento en Administración Aeronáutica.
- e) Conocimientos de Manuales de Mantenimiento aplicables a las aeronaves Twin Otter.
- f) Curso Básico de la aeronave Twin Otter.
- g) Conocimiento de Herramientas Estadísticas.
- h) Curso de Trazabilidad de material aeronáutico.
- i) Curso de Seguridad Industrial o Prevención de Accidentes.
- j) Conocimiento avanzado de Inglés Técnico.
- k) Experiencia mínima de tres años en el área de mantenimiento

### **Supervisor Sección Planificación**

- a) Suboficial o Sargento Primero.
- b) Especialidad Técnico.
- c) Curso Básico y Recurrente de la aeronave Twin Otter.
- d) Curso de Planificación de Mantenimiento.
- e) Curso de Inspector de Control de Calidad.
- f) Manejo de Herramientas Estadísticas.
- g) Conocimiento avanzado de Inglés Técnico.
- h) Experiencia mínima de tres años continuos en equipos aeronáuticos.

### **Supervisor Sección Mantenimiento**

- a) Suboficial o Sargento Primero
- b) Especialidad Técnico
- c) Curso Básico y Recurrente de la aeronave Twin Otter

- d) Poseer Habilitación en equipos aeronáuticos
- e) Curso en Trazabilidad del material aeronáutico.
- f) Curso en Seguridad Industrial o Prevención de Accidentes.
- g) Conocimiento avanzado de Inglés Técnico.
- h) Experiencia mínima de tres años continuos en equipos aeronáuticos.

### **Supervisor Sección Motores y Hélices**

- a) Suboficial o Sargento Primero
- b) Especialidad Técnico
- c) Curso Básico y Recurrente de la aeronave Twin Otter
- d) Curso de Certificación de Motores PT6-27/PT6-34
- e) Curso de Certificación de Hélices Hartzell
- f) Poseer Habilitación en equipos aeronáuticos
- g) Curso en Trazabilidad del material aeronáutico.
- h) Curso en Seguridad Industrial o Prevención de Accidentes.
- i) Conocimiento avanzado de Inglés Técnico.
- j) Experiencia mínima de tres años continuos en equipos aeronáuticos.

### **Supervisor Sección Talleres**

- a) Suboficial o Sargento Primero
- b) Especialidad Técnico
- c) Curso Básico y Recurrente de la aeronave Twin Otter
- d) Curso de Estructuras de la aeronave Twin Otter
- e) Curso de pintura de aeronaves
- f) Curso en Seguridad Industrial o Prevención de Accidentes.
- g) Conocimiento básico de Inglés Técnico.
- k) Experiencia mínima de tres años continuos en equipos aeronáuticos

## Competencias y Responsabilidades

### **Comandante Escuadrilla**

Responsable de las funciones del proceso de mantenimiento preventivo y correctivo que permita su aeronavegabilidad continuada; para lo cual tiene entre sus competencias y responsabilidades tiene las siguientes:

- a) Planificar, organizar, dirigir y controlar las tareas de mantenimiento con la finalidad de alcanzar la mayor disponibilidad de aeronaves, asegurando su aeronavegabilidad.
- b) Cumplir las regulaciones aeronáuticas militares vigentes, garantizando la aeronavegabilidad de las aeronaves.
- c) Gestionar para que los programas de mantenimiento y la documentación técnica se encuentren aprobados, actualizados y difundidos.
- d) Controlar que se cumpla con la planificación de mantenimiento.
- e) Tramitar los requerimientos logísticos.
- f) Liderar los equipos de trabajo que propongan cambios para la mejora continua.
- g) Aprobar y tramitar el programa de capacitación anual para el personal.
- h) Remitir los listados del personal técnico para que sea habilitado para el cumplimiento de las tareas de mantenimiento.
- i) Coordinar el plan de mantenimiento de la infraestructura y facilidades.
- j) Exigir el cumplimiento de las normas y estándares de calidad y seguridad.
- k) Optimizar los recursos humanos, materiales y técnicos.
- l) Liderar y promover la mejora continua.
- m) Asegurar que los procesos de mantenimiento y los proveedores de servicios técnicos estén en cumplimiento con las regulaciones.
- n) Revisar y aceptar las propuestas de acción correctiva para el cierre de informes de no conformidad.
- o) Verificar y controlar que el personal esté debidamente habilitado para el cumplimiento de los trabajos asignados.

## **Supervisor Sección Planificación**

Responsable de planificar el mantenimiento preventivo y correctivo de las aeronaves, motores y hélices; y, componentes, considerando dentro de sus competencias y responsabilidades, las siguientes:

- a) Planificar el mantenimiento, semanal, mensual y anual de todas las aeronaves, motores y hélices; y, componentes.
- b) Comunicar las no conformidades y oportunidades de mejora aprobadas a los Supervisores de Mantenimiento, Motores y Hélices; y, Talleres, en las que se incluirá su registro, tratamiento y cierre.
- c) Preparar planes de acción preventiva y correctiva; y, realizar el seguimiento para determinar su efectividad.
- d) Recopilar las necesidades de capacitación y preparar la propuesta para análisis y aprobación del Comandante.
- e) Elaborar el informe mensual de confiabilidad, en base a las herramientas para análisis de problemas y de información.
- f) Analizar los promedios de operación efectiva de cada uno de los componentes comparándolos con la información proporcionada por los fabricantes.
- g) Diseñar procedimientos que permitan identificar causas de bajo desempeño e implicaciones en las actividades de mantenimiento.
- h) Alertar en caso de reportajes repetitivos que afecten la aeronavegabilidad de las aeronaves.
- i) Informar sobre los reportes técnicos de la aeronave en vuelo que tengan incidencia en su aeronavegabilidad.
- j) Verificar que las acciones correctivas de los ítems postergados se cumplan dentro de los límites establecidos.
- k) Emitir las órdenes de trabajo.
- l) Receptar las órdenes de trabajo cumplidas.
- m) Archivar los Registros de Mantenimiento.
- n) Llevar un registro de los promedios de operación efectiva de cada una de las aeronaves, motores y hélices; y, componentes.

- o) Mantener el control de todos los componentes instalados en las aeronaves de acuerdo a los límites autorizados.
- p) Convocar, semanalmente, a la reunión de planificación para emitir las órdenes de trabajo, previo a su cumplimiento y determinar los recursos necesarios para su ejecución.

### **Supervisor Sección Mantenimiento**

Responsable de ejecutar el mantenimiento preventivo y correctivo de las aeronaves, considerando dentro de sus competencias y responsabilidades, las siguientes:

- a) Ejecutar la planificación de mantenimiento, semanal, mensual y anual de las aeronaves.
- b) Ejecutar las acciones para eliminar las no conformidades y aprovechar las oportunidades de mejora aprobadas, debiendo realizar su registro, tratamiento y cierre.
- c) Ejecutar los planes de acción preventiva y correctiva.
- d) Determinar las necesidades de capacitación y remitir las mismas al Supervisor de la Sección Planificación.
- e) Recopilar toda la información para la elaboración del informe mensual de confiabilidad de las aeronaves.
- f) Ejecutar los procedimientos que permitan identificar causas de bajo desempeño e implicaciones en las tareas de mantenimiento.
- g) Ejecutar las acciones sobre los reportajes repetitivos que afecten la aeronavegabilidad de las aeronaves.
- h) Ejecutar las acciones correctivas de los ítems postergados dentro de los límites establecidos.
- i) Ejecutar las órdenes de trabajo.
- j) Remitir las órdenes de trabajo cumplidas.
- k) Actualizar los Registros de Mantenimiento.
- l) Asistir, semanalmente, a la reunión de planificación para emitir las órdenes de trabajo, previo a su cumplimiento y determinar los recursos necesarios para su ejecución.

- m) Controlar la confiabilidad de despacho de la operación de las aeronaves.
- n) Determinar los requerimientos de mantenimiento para aeronaves y equipos de apoyo necesarios para el soporte de las operaciones.
- o) Mantener actualizado el registro de control de los equipos de apoyo.
- p) Elaborar el programa de mantenimiento, semanal, mensual y anual de los equipos de apoyo.
- q) Asegurarse de que todos los equipos tengan tarjeta de identificación, condición y procedimientos de operación.
- r) Determinar el nivel mínimo de repuestos, para cumplir el programa anual de mantenimiento.
- s) Verificar que el personal de mantenimiento esté habilitado para ejecutar las tareas de mantenimiento.
- t) Verificar el avance en la ejecución de las tareas hasta su cierre y legalizar la documentación.
- u) Reportar las actividades pendientes y novedades suscitadas durante la jornada de trabajo.

### **Supervisor Sección Motores y Hélices**

Responsable de ejecutar el mantenimiento preventivo y correctivo de los motores y hélices, considerando dentro de sus competencias y responsabilidades, las siguientes:

- a) Ejecutar la planificación de mantenimiento, semanal, mensual y anual de motores y hélices.
- b) Ejecutar las acciones para eliminar las no conformidades y aprovechar las oportunidades de mejora aprobadas, debiendo realizar su registro, tratamiento y cierre.
- c) Ejecutar los planes de acción preventiva y correctiva.
- d) Determinar las necesidades de capacitación y remitir las mismas al Supervisor de la Sección Planificación.
- e) Recopilar toda la información para la elaboración del informe mensual de confiabilidad de motores y hélices.

- f) Ejecutar los procedimientos que permitan identificar causas de bajo desempeño e implicaciones en las actividades de mantenimiento.
- g) Ejecutar las órdenes de trabajo.
- h) Remitir las órdenes de trabajo cumplidas.
- i) Asistir, semanalmente, a la reunión de planificación para emitir las órdenes de trabajo, previo a su cumplimiento y determinar los recursos necesarios para su ejecución.
- j) Determinar los requerimientos de mantenimiento para motores y hélices necesarios para el soporte de las operaciones.
- k) Mantener actualizado el registro de control de los motores y hélices.
- l) Asegurarse de que todos los motores y hélices tengan tarjeta de identificación y condición.
- m) Verificar que el personal de mantenimiento esté habilitado para ejecutar las tareas de mantenimiento.
- n) Verificar el avance en la ejecución de las tareas hasta su cierre y legalizar la documentación.
- o) Reportar las actividades pendientes y novedades suscitadas durante la jornada de trabajo.

### **Supervisor Sección Talleres**

Responsable de ejecutar el mantenimiento preventivo y correctivo de los componentes, considerando dentro de sus competencias y responsabilidades, las siguientes:

- a) Ejecutar la planificación de mantenimiento, semanal, mensual y anual de los componentes.
- b) Ejecutar las acciones para eliminar las no conformidades y aprovechar las oportunidades de mejora aprobadas, debiendo realizar su registro, tratamiento y cierre.
- c) Ejecutar los planes de acción preventiva y correctiva.
- d) Determinar las necesidades de capacitación y remitir las mismas al Supervisor de la Sección Planificación.

- e) Recopilar toda la información para la elaboración del informe mensual de confiabilidad de los componentes mayores.
- f) Ejecutar los procedimientos que permitan identificar causas de bajo desempeño e implicaciones en las actividades de mantenimiento.
- g) Ejecutar las acciones correctivas de los ítems postergados dentro de los límites establecidos.
- h) Ejecutar las órdenes de trabajo.
- i) Remitir las órdenes de trabajo cumplidas.
- j) Asistir, semanalmente, a la reunión de planificación para emitir las órdenes de trabajo, previo a su cumplimiento y determinar los recursos necesarios para su ejecución.
- k) Determinar los requerimientos de mantenimiento para componentes, necesarios para el soporte de las operaciones.
- l) Mantener actualizado el registro de control de los componentes.
- m) Asegurarse de que todos los componentes tengan tarjeta de identificación y condición.
- n) Determinar el nivel mínimo de repuestos, para cumplir el programa anual de mantenimiento.
- o) Dirigir y controlar la ejecución de las actividades de mantenimiento de los componentes.
- p) Verificar que el personal de mantenimiento esté habilitado para ejecutar las tareas de mantenimiento.
- q) Verificar el avance en la ejecución de las tareas hasta su cierre y legalizar la documentación.
- r) Reportar las actividades pendientes y novedades suscitadas durante la jornada de trabajo.

### **Mantenimiento Aeronáutico**

Es la función logística que se encarga de la conservación de los medios logísticos en las mejores condiciones de uso o de restaurarlo a tal condición para garantizar el desarrollo normal de las operaciones aéreas.



## **Clasificación**

### **Niveles de Mantenimiento**

A pesar de que existe el I Nivel, II Nivel y III Nivel de mantenimiento, únicamente, se ejecutarán tareas de mantenimiento de intermedio o II Nivel, tanto en las aeronaves, como en los motores y hélices; y, componentes, entre las que se tiene: inspecciones, reparaciones, desmontaje, ensamblaje, comprobación y calibración.

### **Tipos de Mantenimiento**

Se ejecutarán dos tipos de mantenimiento: preventivo y correctivo.

#### **Preventivo**

Abarca acciones de monitoreo o seguimiento de parámetros bajo los cuales debe operar el material, así como inspecciones, comprobaciones y calibraciones; con la finalidad de que el material aeronáutico que se encuentra en servicio permanezca en esta condición, evitando que se produzcan daños o reportajes que impliquen realizar mantenimiento correctivo y peor aún alteraciones o modificaciones.

#### **Correctivo**

A pesar de que se haya ejecutado correctamente el mantenimiento preventivo, la operación misma de las aeronaves hace que se produzcan reportajes que deban ser solucionados a través de la ejecución del mantenimiento correctivo, con el cual se logra regresar a las aeronaves, motores y hélices; y, componentes a su condición original.

### **Modos de Mantenimiento**

Comprende la manera bajo la cual se va a llevar el cumplimiento del mantenimiento de un componente, el cual por sus características, operación de la aeronave o recomendaciones del fabricante será tratado de una manera específica,

dependiendo del tipo de componente que sea, debiendo ejecutarse los dos modos de mantenimiento, que se detallan a continuación:

### **Mantenimiento con tiempo límite (Hard Time)**

Se debe realizar el listado completo de todos los componentes que no son sujetos de extensión de tiempo de operación, de tal suerte que, bajo las inspecciones rutinarias y no rutinarias que se realicen a la aeronave, sean retirados de operación una vez que han cumplido su tiempo de vida o en su defecto un tiempo antes de que llegue dicho tiempo a fin de evitar que se produzca el fallo.

Una vez retirado, será sometido a overhaul para regresarlo a su condición original de desempeño.

### **Mantenimiento según verificación y estado (On Condition)**

Igualmente, se debe realizar un listado completo de todos los componentes que están bajo este modo de mantenimiento, con la finalidad de determinar su estado posterior a la verificación; si su estado está dentro de parámetros se lo sigue operando, caso contrario se lo descarta y sale de servicio.

### **Proceso de mantenimiento**

Una vez que una aeronave se encuentre reportada, porque requiere una inspección que debe realizarse en el hangar o porque tiene problemas en alguno de sus sistemas o componentes que tengan que ver con el II Nivel de mantenimiento, debe ser ingresada al hangar para ejecutar su proceso de mantenimiento, el cual consta de los siguientes subprocesos:

#### **Recepción de la aeronave:**

- Documentación de la aeronave en regla (Registro de Vida y Mantenimiento de la Aeronave)
- Detalle de la inspección que se requiere.

- Detalle del reportaje con el cual ingresa la aeronave (sistema o componente que se encuentra con problemas, trabajos previos que se ha realizado para tratar de solucionar el inconveniente).
- Si el caso lo amerita, una entrevista con el piloto o técnico que informó sobre la novedad con la aeronave o componente.
- Desconectados los sistemas que pueden ocasionar inconvenientes dentro del hangar.
- Requerimiento operativo de la aeronave.

**Planificación de la inspección o de la solución al problema que tenga la aeronave:**

- Revisión de la documentación de la aeronave.
- Revisión de información estadística, para verificar si antes se ha dado este tipo de inconvenientes.
- Determinación de la patrulla de trabajo que va a ejecutar las tareas de mantenimiento.
- Designación del Jefe de la patrulla.
- Detalle de las tareas a ejecutar, determinando todos los recursos que se van a emplear, (partes y repuestos, equipos de apoyo en tierra, facilidades)
- Documentación técnica que se requiere.
- Establecimiento del cronograma.
- Slot o sector en el cual se van a ejecutar las tareas.
- Nivel, tipo y modo de mantenimiento que se va a ejecutar.
- Metodología a emplear.
- Emisión de la orden de trabajo para ejecutar las tareas de mantenimiento
- Establecimiento de indicadores para determinar el avance de las tareas que se están ejecutando.

**Ejecución de la inspección o de la solución al problema que tenga la aeronave:**

- Establecimiento de responsabilidades a todos y cada uno de los miembros de la patrulla de trabajo.

- Obtención de los recursos para realizar las tareas de mantenimiento.
- Análisis de la información proporcionada de la aeronave, sea respecto de la inspección que se va a ejecutar o del reportaje con el que ingresa.
- Análisis de la información estadística, en caso de que exista.
- Cumplimiento de la orden de trabajo para ejecutar el mantenimiento.
  - Si se requiere comprobar el comportamiento de la aeronave en su conjunto para asegurar su aeronavegabilidad se debe realizar Vuelos de Comprobación Funcional (VCF).
  - Si se requiere comprobar, únicamente, el comportamiento de un sistema o componente determinado, se debe realizar Vuelos de Comprobación de Equipo (VCE).
- Aplicación de ensayos no destructivos, si la orden técnica así lo dispone.
- Seguimiento de las tareas para verificar su avance.
- Registrar todas las tareas que se realizan en sus respectivas tarjetas.
- Informar oportunamente sobre el avance de las tareas.
- Firmar la hoja de cumplimiento de la inspección.

#### **Entrega de la aeronave:**

- Orden de trabajo cumplida
- Verificación de que todas las tareas se hayan realizado
- Verificación de que todas las tarjetas de trabajo se encuentren firmadas.
- El Registro de Vuelo y Mantenimiento de la aeronave con todas sus casillas cerradas.
- Firmada la hoja de liberación de la aeronave.
- Aceptación por parte del Escuadrón Operativo.

#### **Seguimiento y retroalimentación**

- Registro de las operaciones aéreas cumplidas por la aeronave, luego de salir del hangar.
- Registro de disponibilidad de la aeronave, luego de salir del hangar.
- Registro de las horas de vuelo ejecutadas, luego de salir del hangar.

- Reportajes de la aeronave, luego de salir del hangar.
- Comportamiento de la aeronave en vuelo.

### **Tareas de Mantenimiento**

Son las acciones a través de las cuales el mantenimiento de una aeronave o componente se ejecuta, entre las que se tiene: inspección, overhaul y reparación.

### **Inspección**

Mediante la cual se realiza la comparación entre los datos obtenidos al chequear un componente y sus especificaciones de diseño. Esta comparación puede ser respecto de sus características físicas o de su desempeño.

Se van a realizar inspecciones periódicas y no periódicas. Las primeras de acuerdo al programa de mantenimiento sugerido por el fabricante y aprobado por la Escuadrilla y las segundas, cuando la situación, así lo requiera, sin respetar el programa de mantenimiento.

De acuerdo al programa de mantenimiento, las inspecciones periódicas se realizan a través de: inspecciones horarias, es decir, de acuerdo a un intervalo en las horas de vuelo e inspecciones calendarias, en función de un período de tiempo determinado, sin importar si la aeronave ha cumplido operaciones de vuelo o no.

Como se indicó, las inspecciones que no se encuentran dentro del programa de mantenimiento son las no periódicas, las cuales se va ejecutar a través de:

- a) Inspección de aceptación: el momento de recibir un material nuevo, realizado overhaul o reparado y que sea parte de un proceso de contratación.
- b) Inspección de reacondicionamiento/prórroga: Cuando un componente ha cumplido con su tiempo de operación, pero se requiere que siga operando por un requerimiento operativo. En función de esta inspección se el mantenimiento que se debe ejecutar para poder reacondicionar o dar una prórroga de operación al componente.

- c) Inspecciones eventuales o especiales: se las realizará cuando la aeronave o un componente ha estado expuesta a condiciones de operación fuera de lo normal, como por ejemplo, sobre gravedades, aterrizajes duros, sobre velocidades, ingestión de objetos extraños en el motor o condiciones atmosféricas extremas que hayan hecho que la aeronave soporte fuerzas más allá de las habituales. Adicional, toda situación se la considera anormal, tomando como referencia las especificaciones de operación aplicables a la aeronave.

## **Overhaul**

Una tarea que se la debe realizar a motores, hélices o componentes que hayan alcanzado el tiempo entre overhaul (TBO: Time Between Overhaul) o cuando se haya detectado algún problema durante las inspecciones rutinarias que se lleva a cabo.

El TBO se lo determinará en función de horas de operación o en tiempo calendario, dependiendo del componente, lo cual está definido en el listado correspondiente.

En el overhaul se debe realizar los siguientes subprocesos:

### **Recepción del componente:**

- Documentación del componente regla (Libro de vida del componente)
- Razones por las cuales se requiere el overhaul.
- Cumplimiento del TBO del componente o detalle del reportaje con el cual ingresa el componente, (sistema o accesorio que se encuentra con problemas, trabajos previos que se ha realizado para tratar de solucionar el inconveniente), si ingresa con algún reportaje, caso contrario.
- Requerimiento operativo del componente.

### **Planificación del overhaul:**

- Revisión de la documentación del componente.

- En caso de ser por un reportaje, revisión de información estadística, para verificar si antes se ha dado este tipo de inconvenientes.
- Determinación de la patrulla de trabajo que va a ejecutar las tareas de mantenimiento.
- Designación del Jefe de la patrulla.
- Detalle de las tareas a ejecutar, determinando todos los recursos que se van a emplear, (partes y repuestos, equipos de apoyo en tierra, facilidades)
- Documentación técnica que se requiere.
- Establecimiento del cronograma.
- Metodología a emplear.
- Emisión de la orden de trabajo para ejecutar el overhaul.
- Establecimiento de indicadores para determinar el avance de las tareas que se están ejecutando.

#### **Ejecución del overhaul:**

- Establecimiento de responsabilidades a todos y cada uno de los miembros de la patrulla de trabajo.
- Obtención de los recursos para realizar el overhaul.
- Análisis de la información proporcionada del componente, sea respecto del overhaul por cumplimiento del TBO o del reportaje con el que ingresa.
- Análisis de la información estadística, en caso de que exista.
- Cumplimiento de la orden de trabajo para ejecutar el overhaul.
- Desmontaje para acceder a todos los componentes.
- Inspección detallada de los mismos.
- Implementación de técnicas de recuperación, reparación o reemplazo, que permitan su vuelta a la condición original.
- Aplicación de ensayos no destructivos, si la orden técnica así lo dispone.
- Rearmado y pruebas funcionales.
- Seguimiento de las tareas para verificar su avance.
- Registrar todas las tareas que se realizan en sus respectivas tarjetas.
- Informar oportunamente sobre el avance de las tareas.

- Firmar la hoja de cumplimiento del overhaul.

### **Entrega del componente:**

- Orden de trabajo cumplida
- Verificación de que todas las tareas se hayan realizado
- Verificación de que todas las tarjetas de trabajo se encuentren firmadas.
- El libro de vida con todas sus casillas cerradas
- Aceptación por parte de la Sección Mantenimiento.

### **Seguimiento y retroalimentación:**

- Registro de las horas de operación cumplidas por el componente, luego de realizado el overhaul.
- Registro de disponibilidad del componente, luego de realizado el overhaul.
- Registro de las horas de vuelo ejecutadas, luego de realizado el overhaul.
- Reportajes del componente, luego de realizado el overhaul.
- Comportamiento del componente en vuelo.

### **Reparación**

Cuando se requiera corregir desgastes, fallas, averías o deficiencia del material aeronáutico y restituirlo a las condiciones iniciales, se debe realizar una reparación, en tanto en cuanto sea de II Nivel de mantenimiento, la cual va a depender del momento y circunstancia en que se presente; así:

- Si se requiera realizar trabajos que no afecten de manera apreciable el peso y balance, la resistencia estructural, el rendimiento, el funcionamiento del motor, las características de vuelo u otras condiciones que pongan en riesgo la aeronavegabilidad, se ejecutará una reparación menor.
- Si se presente un fallo en una pista o aeropuerto que no sea Latacunga y se requiera realizar la corrección transitoria, no definitiva, que permita y garantice la operación de la aeronave hasta ser trasladada hasta Latacunga, se realizará una reparación de emergencia; la cual debe ser autorizada por el Escalón Superior.



- Si una vez producido el fallo de la aeronave, se revisa toda la información técnica del fabricante para su reparación sin encontrar una solución, se debe aplicar una reparación no incluida en la documentación técnica, la cual se sustentará en un estudio técnico aprobado y autorizado por el Escalón Superior.

### **Programa de Mantenimiento del avión Twin Otter**

El fabricante de la aeronave así como de los motores, hélices y componentes, presentan un programa de mantenimiento recomendado, el cual pasa a ser mandatorio para cumplimiento de la Escuadrilla Twin Otter, una vez que el operador, en este caso, representado por el Departamento de Aeronavegabilidad, lo aprueba. Con el cumplimiento del programa de mantenimiento aprobado se está asegurando la aeronavegabilidad y operación de la aeronave.

El programa de mantenimiento contiene toda la información para ejecutar el mantenimiento, desde el nivel, tipo y modo de mantenimiento que se debe realizar; si es horario o calendario, facilidades que se requiere, así como, las referencias de los manuales aplicables para su ejecución.

La Escuadrilla Twin Otter debe gestionar para que el Escalón Superior obtenga, evalúe y apruebe las actualizaciones que el fabricante realice del programa de mantenimiento y una vez autorizado, debe controlar y distribuir a las Secciones para su aplicación.

En función de la operación propia de la aeronave, la Escuadrilla Twin Otter debe sugerir cambios al programa de mantenimiento, los cuales deben ser analizados y aprobados por el Escalón Superior, luego de lo cual entrarán en vigencia y deberán ser aplicados por el personal técnico.

### **Generalidades**

El Programa de Mantenimiento se basa en los siguientes documentos, de acuerdo a lo establecido por los manuales del fabricante:

- Documentos de Planificación de Mantenimiento
- Programa de Control de Corrosión

- Documento de Inspección Estructural
- Documento de Inspección Estructural Suplementaria
- Documento de Implementación de Mantenimiento
- Guía de Planificación de Mantenimiento de Motores

### Tipos de inspección Aeronave

Inspecciones periódicas por horas de funcionamiento

TIPO DE INSPECCIÓN	FRECUENCIA	DURACIÓN	MANUAL DE REFERENCIA
CHECK 1	125	03 DÍAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos de Planificación de Mantenimiento</li> <li>• EMMA Inspection Work CARDS PSM 1-6-7(IC)</li> <li>• Inspection Requirements Manual PSM 1-6-7</li> <li>• Manual de Mantenimiento PSM 1-63-2</li> <li>• Wiring Manual PSM 1-63-2W</li> <li>• Manual de Mantenimiento PT6-27, P/N 3013242</li> <li>• Manual de Mantenimiento PT6-34, P/N 3021242</li> <li>• Owner's Manual 139</li> <li>• Programa de Control de Corrosión PSM 1-6-5</li> <li>• Manual de Reparación Estructural PSM 1-6-3</li> <li>• Service and Technical Advisory Bulletins PSM 1-6-SB-TAB</li> </ul>
CHECK 2	250	04 DÍAS	
CHECK 3	375	03 DÍAS	
CHECK 4	500	05 DÍAS	
CHECK 5	125	03 DÍAS	
CHECK 6	250	04 DÍAS	
CHECK 7	375	03 DÍAS	
CHECK 8	500	20 DÍAS	
CHECK 9	125	03 DÍAS	
CHECK 10	250	04 DÍAS	
CHECK 11	375	03 DÍAS	
CHECK 12	<b>1500</b>	30 DÍAS	
CHECK 13	125	03 DÍAS	
CHECK 14	250	04 DÍAS	
CHECK 15	375	03 DÍAS	
CHECK 16	500	45 DÍAS	
CHECK 17	125	03 DÍAS	
CHECK 18	250	04 DÍAS	

CHECK 19	375	03 DÍAS
CHECK 20	500	05 DÍAS
CHECK 21	125	03 DÍAS
CHECK 22	250	04 DÍAS
CHECK 23	375	03 DÍAS
CHECK 24	<b>3000</b>	55 DÍAS
CHECK 25	125	03 DÍAS
CHECK 26	250	04 DÍAS
CHECK 27	375	03 DÍAS
CHECK 28	500	05 DÍAS
CHECK 29	125	03 DÍAS
CHECK 30	250	04 DÍAS
CHECK 31	375	03 DÍAS
CHECK 32	500	20 DÍAS
CHECK 33	125	03 DÍAS
CHECK 34	250	04 DÍAS
CHECK 35	375	03 DÍAS
CHECK 36	<b>4500</b>	30 DÍAS
CHECK 37	125	03 DÍAS
CHECK 38	250	04 DÍAS
CHECK 39	375	03 DÍAS
CHECK 40	500	05 DÍAS
CHECK 41	125	03 DÍAS
CHECK 42	250	04 DÍAS
CHECK 43	375	03 DÍAS

CHECK 44	500	05 DÍAS	
CHECK 45	125	03 DÍAS	
CHECK 46	250	04 DÍAS	
CHECK 47	375	03 DÍAS	
CHECK 48	<b>6000</b>	60 DÍAS	

Inspecciones periódicas por tiempo calendario

<b>TIPO DE INSPECCIÓN</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>MANUAL DE REFERENCIA</b>
7 DIAS	CADA 7 DIAS	04 HRS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EMMA Inspection Work CARDS PSM 1-6-7(IC)</li> <li>• Inspection Requirements Manual PSM 1-6-7</li> </ul>

### **Tipo Inspección Motor**

Inspecciones periódicas por horas de funcionamiento

<b>TIPO DE INSPECCIÓN</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>MANUAL DE REFERENCIA</b>
INSPECCIÓN BOROSCÓPICA	250 HRS.	04HRS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de Mantenimiento P/N 3021242 (-34)</li> <li>• Manual de Mantenimiento P/N 3013242 (-27)</li> <li>• Manual de Overhaul P/N 3013243</li> </ul>
LAVADO DE INYECTORES	500 HRS.	04 HRS.	
H.S.I.	1800 HRS.	05 DIAS	
OVERHAUL	3600 HRS.	EXTERIOR	

### **Tipo Inspección Hélices**

Inspecciones periódicas por horas de funcionamiento o tiempo calendario

<b>TIPO DE INSPECCIÓN</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>MANUAL DE REFERENCIA</b>
BALANCEO DINÁMICO	1000 HRS / 01 AÑO	8 HORAS	HARTZELL OWNERS MANUAL 139 REV: 12 SB 1803R 24 APENDIX F
OVERHAUL	3000 HRS.	30 DIAS	HARTZELL OVERHAUL MANUAL

### **Procedimientos de Mantenimiento**

Siendo el mantenimiento aeronáutico una actividad que necesita asegurar la aeronavegabilidad de las aeronaves, en este caso del avión Twin Otter, requiere que se ejecuten procedimientos de mantenimiento que sean estandarizados, de tal suerte que al aplicarlos, los resultados que se obtengan, se encuentren bajo control, es decir, que las aeronaves sean seguras para cumplir las operaciones de vuelo que se les asigne.

#### **Procedimiento de Planificación**

##### **Controles:**

- Manuales del fabricante y los Programas de Mantenimiento aprobados.
- Servicios de Boletín emitidos por el fabricante.
- Directivas de Aeronavegabilidad.
- Actualizaciones a los Manuales Técnicos.
- Listado del personal técnico de mantenimiento con las responsabilidades y habilitaciones actualizadas.
- Listado de todos los componentes con tiempo límite de vida, instalados en las aeronaves, para programar su reemplazo antes de su vencimiento.
- Listado de todos los componentes según su verificación y estado, instalados en las aeronaves, para programar su reemplazo antes de su vencimiento.
- Listado de todos los componentes de vida limitada, instalados en las aeronaves, para programar su reemplazo antes de su vencimiento.

**Insumos:**

- Aeronaves, motores y hélices o componentes que requieren mantenimiento
- Registro de Vuelo y Mantenimiento de Aeronaves.

**Actividades:**

- Programar el cumplimiento del programa de mantenimiento de cada aeronave antes del vencimiento de sus límites.
- Proyectar los chequeos de mantenimiento.
- Preparar la documentación aplicable.
- Coordinar el requerimiento del Escuadrón Operativo para determinar el día y hora de ingreso de la aeronave al hangar.
- Determinar la fecha de aplicación de los chequeos programados.
- Analizar el contenido del paquete de trabajo.
- Ordenar y secuenciar de manera lógica las tareas de mantenimiento por áreas y/o por zonas.
- Emitir la programación de tareas de mantenimiento a cumplirse, estableciendo la fecha de aplicación.
- Establecer un control de tiempos en la ejecución de las tareas.
- Verificar la disponibilidad de componentes, equipos, herramientas y demás material requerido para la ejecución de los trabajos; en caso de no existir, realiza los trámites correspondientes para obtenerlos.
- Asegurar la existencia de partes, componentes y equipo de apoyo necesario para la ejecución del mantenimiento
- Optimizar la utilización de los recursos humanos y materiales disponibles.
- Mantener el control de todos los componentes instalados en las aeronaves basados en los límites autorizados en los programas de mantenimiento del fabricante para programar su reemplazo antes de su vencimiento.
- Asegurar que los componentes con tiempo límite de vida y de vida limitada nuevos o usados tengan un límite de vida establecido por el fabricante, el cual no puede ser excedido y debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- El historial técnico estará disponible para demostrar el tiempo en servicio autorizado para dicha parte y deberá estar incorporado en los registros técnicos.
- Realizar una inspección física y documental, para determinar la aeronavegabilidad del material y de acuerdo a su condición lo aceptará como servible para su uso en las aeronaves.
- En los componentes utilizados, previamente, se verificará el detalle histórico de su utilización para determinar los remanentes en horas, ciclos o fecha calendario, previo a su utilización.
- Preparar la documentación que contiene tarjetas de trabajo, tarjetas de no rutina, postergaciones y bitácora e información aplicable y vigente para la ejecución de las tareas de mantenimiento programado.

**Entregables:**

- Paquete de trabajo: Órdenes de trabajo, tarjetas de no rutina, postergaciones y bitácora en las que se encuentra las tareas programadas que el personal de mantenimiento debe ejecutar.
- Reporte de componentes que necesitan ser reemplazados.

**Recursos:**

- Personal de la Sección Planificación.

**Documentos:**

- Registro de las tareas que forman parte del programa de mantenimiento de cada aeronave y los límites establecidos para cada una de ellas.

**Retroalimentación:**

- Convocar, diaria-semanal-quincenalmente, a una reunión, al Comandante de Escuadrilla y Supervisores de Sección, para determinar los requerimientos necesarios para la ejecución del mantenimiento programado y verificar el avance del trabajo.

## **Procedimiento de Ejecución de Mantenimiento**

### **Controles:**

- Manuales del fabricante.
- Servicios de Boletín emitidos por el fabricante.
- Directivas de Aeronavegabilidad.
- Actualizaciones a los Manuales Técnicos.
- Regulaciones Aeronáuticas vigentes.

### **Insumos:**

- Órdenes de trabajo, tarjetas de no rutina, postergaciones y bitácora en las que se encuentra las tareas programadas que el personal de mantenimiento debe ejecutar.
- Reporte de componentes que necesitan ser reemplazados.
- Aeronaves, motores y hélices o componentes que requieren mantenimiento.

### **Actividades:**

- Asignar las tareas de mantenimiento, basándose en los conocimientos, habilitaciones y experiencia de los técnicos.
- Ejecutar la inspección de acuerdo a los manuales técnicos de la aeronave.
- Si durante la ejecución de la inspección aparecen fallas o problemas, aplicar el Caza Fallas (Troubleshooting) para determinar el origen de la falla.
- Si se determina el origen de la falla con el caza fallas, ejecutar el procedimiento que determina el caza fallas, caso contrario aplicar herramientas para resolver problemas.
- Si no se determina el origen de la falla, a través de la aplicación del caza fallas ni utilizando las herramientas para resolver problemas, requerir asesoramiento técnico.
- Remover los componentes y partes necesarios por dos razones: para solucionar la falla o cuando han cumplido con su límite de tiempo de vida.



- Instalar los componentes y partes necesarios removidos., los cuales deben poseer trazabilidad.
- Realizar el intercambio de partes o componentes (SWAP) en una misma aeronave o entre aeronaves del mismo tipo, cuando no se dispone de componentes en stock.
- Registrar en el libro de vida de la aeronave tanto las remociones, instalaciones o intercambio de partes o componentes que se haya realizado.
- Realizar los pedidos de partes y repuestos, material, herramientas, equipos o manuales adicionales que se requiera.
- Se debe emplear los talleres para el cumplimiento de la inspección y para recuperar componentes.
- Ejecutar las remociones no programadas de componentes, en caso de que durante la ejecución de las tareas de mantenimiento se encuentre con componentes, que a pesar de no estar considerados para su remoción, por las condiciones que presentan, deben ser removidos.
- Reportar las remociones no programadas de componentes.
- Realizar los informes correspondientes, si, como parte de las tareas de mantenimiento, fuese necesario realizar una reparación mayor a la aeronave, motores, hélices o componentes.
- Realizar las reparaciones menores, si, como parte de las tareas de mantenimiento, fuera necesario ejecutarlas.
- Llenar y firmar órdenes de trabajo, tarjetas de no rutina, postergaciones y bitácora.
- Realizar y certificar con la firma del técnico de mantenimiento la ejecución o supervisión del mantenimiento preventivo, correctivo y alteraciones así como la liberación de aeronavegabilidad, de acuerdo a las atribuciones obtenidas.
- Registrar en el Registro de Vuelo y Mantenimiento de cada aeronave, así como en el libro de vida de cada componente, las acciones preventivas y correctivas realizadas.
- Emitir las liberaciones excepcionales, enmarcadas en la Lista de Equipos Mínimos (MEL), aprobada para cada aeronave, en caso de que no haya sido posible realizar el cambio de una parte y repuesto por no existir en stock.

- Emitir el Certificado de Mantenimiento que confirma que los trabajos programados y no programados, se han ejecutados de manera satisfactoria, usando información técnica aplicable y aprobada.
- Detallar en cada tarea de mantenimiento cumplida, lo siguiente:
  - Descripción de la tarea de mantenimiento realizada.
  - Referencias de información técnica utilizada
  - Fecha de culminación de las tareas.
  - Matrícula de la aeronave
  - Nombre, firma y número de habilitación de quien realiza la liberación de mantenimiento.

**Entregables:**

- Documentación de la inspección
- Certificado de mantenimiento de la aeronave, motores y hélices o componentes.
- Reporte de las tarjetas no cerradas y postergadas.
- Reporte de remociones de componentes no programadas.
- Informes, si, como parte de los trabajos de mantenimiento, fuese necesario realizar una reparación mayor a la aeronave, motores, hélices o componentes.

**Recursos**

- Personal con la habilitación del tipo de aeronave, motor, componente o equipo.
- Personal que no cuente con su habilitación de técnico de mantenimiento, estará bajo la supervisión de un técnico de mantenimiento habilitado.
- Herramientas.
- Partes y repuestos con trazabilidad.
- Material fungible
- Escaleras y plataformas.
- Gatas.
- Equipo para remolque (tractores, barras, remolcadores)
- Fuentes externas (neumáticas, hidráulicas, aire acondicionado y eléctrico).

**Documentos:**

- Registro de inspecciones.
- Registro de Alteraciones o Modificaciones.
- Registro de Cumplimiento de Directivas de Aeronavegabilidad.
- Registro de Cumplimiento de Boletines.
- Registro de accidentes o incidentes.
- Registro de Vuelo y Mantenimiento de Aeronaves.

**Retroalimentación:**

- Si la información proporcionada por Planificación está incompleta o se requiere aclaraciones, devolver para su corrección.

**Procedimiento de Control de Calidad****Controles:**

- Manuales del fabricante.
- Servicios de Boletín emitidos por el fabricante.
- Directivas de Aeronavegabilidad.
- Actualizaciones a los Manuales Técnicos.
- Regulaciones Aeronáuticas vigentes.
- Manual de Calidad.

**Insumos:**

- Documentación de la inspección
- Certificado de mantenimiento de la aeronave, motores y hélices o componentes.
- Reporte de las tarjetas no cerradas y postergadas
- Reporte de remociones de componentes no programadas.
- Informes, si, como parte de los trabajos de mantenimiento, fuese necesario realizar una reparación mayor a la aeronave, motores, hélices o componentes.
- Informes de reportes repetitivos.

### **Actividades:**

- Revisar y aprobar la documentación de la inspección.
- Verificar que las cartas, órdenes de trabajo, tarjetas de no rutina, postergaciones y bitácora, sean llenadas correctamente y firmadas por el personal técnico
- Analizar las tarjetas de trabajo no cerradas para autorizar que sean diferidas, considerando que no afecten a la aeronavegabilidad de la aeronave.
- Analizar la remoción de componentes no programados y más aún si han excedido los límites de control.
- Registrar y verificar los tiempos empleados en las tareas ejecutadas en relación con los planificados, si están fuera de parámetros, comunicar para tomar los correctivos correspondientes.
- Verificar que el paquete completo de trabajo entregado por planificación haya sido ejecutado en su totalidad por mantenimiento, para realizar la aceptación de los trabajos, previo a la liberación de la aeronave.
- Analizar los informes para realizar reparaciones mayores a la aeronave, motores y hélices; y, componentes, para verificar su conveniencia y nivel de mantenimiento que lo debe ejecutar.
- Aprobar el correcto llenado de los formularios de mantenimiento, de acuerdo a las tareas ejecutadas y registrar las tareas cumplidas así como los tiempos empleados.
- Aceptar toda la documentación de la inspección realizada.
- Aprobar el certificado de mantenimiento de la aeronave, motores y hélices o componentes.
- Revisar el listado del personal técnico de mantenimiento para determinar si cumple con los requisitos para ser habilitado.
- Inspeccionar todos los productos, componentes y equipos, así como materiales y herramientas utilizadas para desarrollo de las actividades de mantenimiento para verificar su calidad, identificación y trazabilidad mediante el procedimiento de recepción de partes, con lo cual se certifica y garantiza su condición.

- Apartar al área de cuarentena los componentes con novedad en su documentación o condición física e informar la novedad, en espera de la definición de su uso.
- Recertificar el componente o equipo que se encontraba en cuarentena para ser usado en una aeronave.
- Emitir una tarjeta de trabajo de No rutina al Escuadrón de Mantenimiento, en caso de que se requiera realizar chequeos operacionales o funcionales de los componentes o equipo que se encontraban en cuarentena.
- Autorizar el uso de los componentes o equipos que hayan pasado los chequeos funcionales u operacionales; y, de los que no han pasado los chequeos, entregarlos para ser enviados a reparación.
- Solicitar la extensión de uso de un componente o equipo, justificando su pedido; y, siempre que no afecte a la aeronavegabilidad de la aeronave.
- Verificar que toda parte nueva a ser instalada en aeronaves, motores, hélices o componentes cumpla con los estándares de aeronavegabilidad.
- Autorizar el uso de componentes usados y removidos de aeronaves que se encuentran operativas y en condición aeronavegable y haya sido sometida a una inspección visual o prueba funcional en taller o en la aeronave.
- Solicitar la verificación física y documental de las aeronaves para la renovación del certificado de aeronavegabilidad.
- Investigar las causas y determinar las soluciones de los reportajes repetitivos, que para ser considerados como tales, deben ser, al menos, tres reportes en, máximo, un mes.

**Entregables:**

- Listado del personal técnico de mantenimiento con las responsabilidades y habilitaciones actualizadas.
  - Cambios o alcances a las habilitaciones.
  - Reemplazo de personal técnico
  - Ingreso de nuevo personal

- Aprobación de retorno al servicio, especificando, claramente, las tareas diferidas, cuando existen tareas que no se cumplieron pero que no afecta la aeronavegabilidad.

**Recursos:**

- Personal de Inspectores de Control de Calidad.

**Documentos:**

- Registro de trazabilidad.
- Registro de Control de Calidad.

**Retroalimentación:**

- Tarjetas de trabajo diferidas o postergadas para que sean ejecutadas en una próxima inspección.
- Emitir alertas en caso de la remoción de componentes no programados y más aún si han excedido los límites de control.
- Aprobar las reparaciones mayores que deben ejecutarse a las aeronaves, motores y hélices o componentes, para que sean consideradas por planificación.
- En caso de tener inconsistencias la documentación de la inspección, devolver a mantenimiento para sus correcciones y aclaraciones.

**Metodología**

La implementación de la propuesta se ejecutará en tres fases:

Fase previa: Hacer conocer la propuesta al Comandante del Grupo Logístico 112 y Comandante del Escuadrón Mantenimiento, con la finalidad de que se observe sus bondades y se pueda obtener inquietudes en este nivel, además de obtener su autorización para que pueda ser socializado en la Escuadrilla Twin Otter.

Fase de desarrollo: Se realizará en esta fase la socialización de la propuesta a todo el personal de la Escuadrilla Twin Otter, a través de charlas y sesiones de

trabajo, inicialmente, con cada una de las secciones por separado para, posteriormente, mantener una reunión con toda la Escuadrilla a fin de afinar detalles y estandarizar procedimientos y formatos. De esta reunión, se debe realizar un informe con todas las sugerencias obtenidas del personal. Mientras se socializa se van realizando las modificaciones que sean sugeridas y que puedan aplicarse dentro de la propuesta. La idea es que este manual no se vea como una imposición sino más bien como un documento necesario para ejecutar el mantenimiento.

Fase de generalización: Una vez socializada la propuesta y realizadas todas las modificaciones se pone en ejecución en todas las secciones de la Escuadrilla Twin Otter, debiendo remitir un informe mensual, por sección, para luego resumirlo en un solo informe de la Escuadrilla que tendrá que ser remitido al Comandante de Grupo y de Escuadrón y se pueda evidenciar el avance de su implementación.

### Plan de Acción

Cuadro N° 22 Plan de Acción

Competencias y Objetivos	Estrategias Metodológicas	Recursos	Evaluación
Establecer procedimientos para estandarizar el sistema de mantenimiento intermedio.	Mediante una reunión de trabajo, hacer conocer la propuesta al Comandante del Grupo Logístico 112 y Comandante del Escuadrón Mantenimiento.  Realizar charlas y reuniones de trabajo con todo el personal de la Escuadrilla Twin Otter para socializar la propuesta y recopilar	Sala de reuniones.  Ayudas audiovisuales.  Investigador.	Informe de la reunión de trabajo con el compromiso de cada Comandante para que se implemente.          Seguimiento de implementación a través de un informe mensual de avance de la

Determinar la eficiencia del sistema de mantenimiento intermedio	inquietudes y sugerencias.  Determinar los indicadores que permitirán establecer la eficiencia del sistema de mantenimiento intermedio con la aplicación de la propuesta.	Humanos	propuesta, en el cual pueden ir recomendaciones.  En los informes mensuales llevar un control estadístico de los indicadores y realizar una comparación mes a mes.
--	---	---------	--

Fuente: Investigación

Elaborado por: Juan Fernando Jiménez Piedra

### **Administración de la Propuesta**

Una vez elaborado el Manual de Mantenimiento Intermedio de la Aeronave Twin Otter se distribuirá al Comandante del Grupo Logístico No. 112 y al Comandante del Escuadrón Mantenimiento para que tomen conocimiento y dispongan su implementación.

Bajo la organización logística propuesta en el manual, se distribuirá al Comandante de la Escuadrilla Twin Otter así como a los Supervisores de cada Sección, quienes la implementarán, a través del personal de Aerotécnicos.

Los cambios que se vayan sugiriendo, conforme se implementa la propuesta, se los debe realizar de manera coordinada y ordenada, siguiendo la estructura jerárquica, es decir, si el cambio lo sugiere un Aerotécnico, este lo debe remitir al Supervisor de Sección, quien a su vez lo enviará al Comandante de la Escuadrilla Twin Otter, para que sea remitido al Comandante del Escuadrón Mantenimiento, quien aprobará o rectificará las sugerencias. Si estas sugerencias involucran mayor egreso de presupuesto, se deberá comunicar al Comandante del grupo Logístico No. 112 para su aprobación.



Con esta apertura que se da a que presenten sugerencias o recomendaciones para mejorar el Manual en cuestión, se está acorde con la política institucional del mejoramiento continuo, pues debe estar claro, que en aviación nada está escrito de manera definitiva, siempre existirá algo que mejorar. Además, también se desea conseguir el empoderamiento del personal en todos los niveles siendo parte de los cambios que se den en el manual.

Al finalizar el primer año de su implementación, se realizarán talleres con todo el personal para identificar los cambios que se han dado y verificar su aporte en dichos cambios.

### **Plan de Monitoreo y Evaluación**

Se evaluará el cumplimiento de los perfiles al final del primer año de su implementación, para lo cual se deberá mantener una carpeta por cada Oficial y Aerotécnico de la Escuadrilla Twin Otter.

Se establecerá una relación directa con el personal del Escuadrón de Transporte Liviano No. 1113, para identificar la percepción de que sus requerimientos operativos están siendo cubiertos, pues de primera mano, se podrá obtener información sobre el comportamiento de las aeronaves el momento del despegue y durante las operaciones de vuelo.

Con los indicadores establecidos se podrá mantener un monitoreo de la disponibilidad de aeronaves y el cumplimiento de las operaciones de vuelo, como ya se ha mencionado, principalmente, hacia y dentro de la Amazonía.

Uno de los instrumentos que se utilizarán para evaluar si el manual está siendo efectivo para mejorar el cumplimiento de las operaciones de vuelo es el cumplimiento del convenio con el ECORAE.

Otro parámetro a evaluar es el empoderamiento del personal de la Escuadrilla Twin Otter al determinar cuál ha sido su aporte en mejorar el manual.

## **Impacto de la Propuesta**

Con la implementación de la propuesta se ejecutará de mejor manera las tareas de mantenimiento, evitando que existan las repeticiones en realizar dichas tareas.

El personal de técnicos de mantenimiento va a conocer los trabajos que deben realizar el momento que una aeronave ingrese al hangar y se va a mantener un mejor registro de los diferentes trabajos que se ejecuten, obteniendo un impacto positivo en el cumplimiento de las operaciones de vuelo que realiza la aeronave Twin Otter, mejorando la imagen de la Fuerza Aérea entre la población civil, de manera general, y entre las poblaciones de la Amazonía, de manera particular.

Pero el impacto de mejorar la imagen de la Fuerza Aérea, si bien es importante, no es lo más importante, pues lo que vale realmente la pena es que nuestros compatriotas amazónicos de las comunidades indígenas más alejadas, se van a ver beneficiados al contar con una aeronave que pueda realizar su transporte de manera cumplida y por más tiempo, mejorando de esta manera su calidad de vida.

Al contar con este manual de mantenimiento intermedio, se optimizarán los recursos humanos y materiales de la Fuerza Aérea, consiguiendo además el mejoramiento del mantenimiento, reflejándose en un incremento de la disponibilidad de aeronaves Twin Otter.

El propósito es proporcionar mayor efectividad dentro de las tareas de mantenimiento.

## **Conclusiones y Recomendaciones**

### **Conclusiones**

Se diseñó un Manual de Mantenimiento Intermedio de la Aeronave Twin Otter considerando los diferentes aspectos que puedan influenciar o afectar a la disponibilidad de las aeronaves y por ende al cumplimiento de sus operaciones de vuelo.

El haber llegado a estandarizar los procedimientos para la ejecución de las tareas de mantenimiento, dará como resultado que cada uno de los Oficiales y Aerotécnicos conozcan de manera cabal lo que deben hacer, qué documentos deben exigir para cuando ingrese una aeronave y cuáles son los entregables que se debe proporcionar; así como los recursos necesarios para ejecutar el mantenimiento.

Al aplicar el manual se tendrá una mayor disponibilidad de aeronaves, se reducirán los tiempos de entrega, luego de que se ejecute el mantenimiento intermedio, el cumplimiento de las operaciones aéreas mejorará, con lo cual, el sistema de mantenimiento intermedio será más eficiente.

### **Recomendaciones**

Implementar el Manual de Mantenimiento Intermedio de la Aeronave Twin Otter en el menor tiempo posible, de tal suerte que los resultados se puedan evidenciar en el mediano plazo.

Aplicar los procedimientos estandarizados para la ejecución de las tareas de mantenimiento, considerando los insumos, recursos, documentos y entregables que se debe exigir para disminuir la dispersión en la disponibilidad de aeronaves.

Establecer los indicadores que permitan medir la eficiencia del sistema de mantenimiento intermedio con la aplicación del manual.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abril, V. (2008). *Técnicas e Instrumentos de Investigación*: [www.wikispace.com](http://www.wikispace.com). Recuperado el 15 de enero de 2015, de [www.wikispace.com](http://www.wikispace.com)
- Abril, V. (s.f.). *Paradigmas*: <http://vhabril.wikispaces.com>. Recuperado el 08 de noviembre de 2014, de <http://vhabril.wikispaces.com/file/view/Paradigmas%20-%20Abril%20PhD.pdf/446406882/Paradigmas%20-%20Abril%20PhD.pdf>
- Arismendi, E. (21 de abril de 2013). *emirarismendi-planificación de proyectos*. Recuperado el 15 de enero de 2015, de [http://planificaciondeproyectosemirarismendi.blogspot.com/2013/04/tipos-y-disenode-la-investigacion\\_21.html](http://planificaciondeproyectosemirarismendi.blogspot.com/2013/04/tipos-y-disenode-la-investigacion_21.html)
- Arismendi, E. (21 de abril de 2013). *Tipos y Diseño de la Investigación*. Recuperado el 08 de noviembre de 2014, de [http://planificaciondeproyectosemirarismendi.blogspot.com/2013/04/tipos-y-disenode-la-investigacion\\_21.html](http://planificaciondeproyectosemirarismendi.blogspot.com/2013/04/tipos-y-disenode-la-investigacion_21.html)
- Cano, J. P. (s.f.). *DEFENSA.PE, Tecnología y Actualidad Militar*. Recuperado el 07 de Junio de 2015, de <http://www.defensa.pe/forums/showthread.php/320-Fuerza-A%C3%A9rea-de-Ecuador/page2>
- Centro de Investigaciones Sociológicas. (2015). *CIS*. Recuperado el 15 de enero de 2015, de [http://www.cis.es/cis/opencms/ES/1\\_encuestas/ComoSeHacen/queesunaencuesta.html](http://www.cis.es/cis/opencms/ES/1_encuestas/ComoSeHacen/queesunaencuesta.html)
- Dawid, I. (2008). Nociones de Fiabilidad (Confiabilidad) Propuesta de Metodología (en uso) para entender y aplicar la Confiabilidad en el Mantenimiento. *1o Congreso Argentino de Ingeniería Aeronáutica*, (págs. 52-60). La Plata. Recuperado el 10 de enero de 2015

*Definición.* (s.f.). Recuperado el 24 de febrero de 2017, de <https://definicion.mx/manual/>

Dirección General de Aviación Civil. (01 de septiembre de 2016). Regulaciones Técnicas RDAC 43. Quito. Recuperado el 24 de febrero de 2017, de [http://www.aviacioncivil.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/09/0043-RDAC-Parte-043-01-sep-2016\\_final0674755001472656485.pdf](http://www.aviacioncivil.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/09/0043-RDAC-Parte-043-01-sep-2016_final0674755001472656485.pdf)

Dirección General de Logística. (enero de 2013). Manual General de Mantenimiento. Quito, Ecuador.

Docsetools. (s.f.). *Docsetools*. Recuperado el 03 de Junio de 2015, de <http://docsetools.com/revista-digital-webidea/articulo-revista-15415.html>

ECORAE. (s.f.). *Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amzónico*. Recuperado el 18 de mayo de 2015, de <http://www.desarrolloamazonico.gob.ec/tae-transporte-aereo-economico/>

Ejército Ecuatoriano. (2009). *Manual De Doctrina Básica del Ejército*. Quito, Ecuador. Recuperado el 14 de febrero de 2016

Enciclopedia Libre, Wikipedia. (s.f.). *Internet*. Recuperado el 03 de Junio de 2015, de [http://es.wikipedia.org/wiki/De\\_Havilland\\_Canada\\_DHC-6\\_Twin\\_Otter](http://es.wikipedia.org/wiki/De_Havilland_Canada_DHC-6_Twin_Otter)

European Federation of National Maintenance Societies. (18 de enero de 2003). *EFNMS (European Federation of National Maintenance Societies)*. Recuperado el 15 de diciembre de 2015

Foros Ecuador.Ec. (s.f.). *Foros Ecuador.Ec*. Recuperado el 07 de Junio de 2015, de <http://www.forosecuador.ec/forum/ecuador/directorio/172-listado-de-aeropuertos-de-ecuador>

- Fuerza Aérea Colombiana. (19 de febrero de 2010). Obtenido de <http://mgmaviationmgm-alejandro.blogspot.com/2010/02/mgm-manual-general-de-mantenimiento.html>
- Fuerza Aérea Ecuatoriana. (2010). *Doctrina Aeroespacial Básica*. Quito. Recuperado el 13 de enero de 2015
- Fuerza Aérea Ecuatoriana. (2013). *Manual de Instrucción de Logística Aeronáutica* (MILOG-R-FAE-01-2013 ed.). Quito. Recuperado el 11 de enero de 2015
- Fuerza Aérea Ecuatoriana. (2014). *Fuerza Aérea Ecuatoriana*. Recuperado el 10 de enero de 2015, de [http://www.fuerzaaereaecuadoriana.mil.ec/site/index.php?option=com\\_content&view=article&id=71&Itemid=290](http://www.fuerzaaereaecuadoriana.mil.ec/site/index.php?option=com_content&view=article&id=71&Itemid=290)
- Fuerza Aérea Ecuatoriana. (s.f.). *Fuerza Aérea Ecuatoriana*. Recuperado el 07 de Junio de 2015, de [http://www.fuerzaaereaecuadoriana.mil.ec/site/index.php?option=com\\_phocagallery&view=category&id=2:aviacion-de-combate&Itemid=571](http://www.fuerzaaereaecuadoriana.mil.ec/site/index.php?option=com_phocagallery&view=category&id=2:aviacion-de-combate&Itemid=571)
- Garrido, J. F. (s.f.). *Fuerza Aerea.net*. Recuperado el 07 de Junio de 2015, de [http://www.fuerzaaerea.net/page\\_44kfir.htm](http://www.fuerzaaerea.net/page_44kfir.htm)
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1997). *Metodología de la Investigación*: [http://www.upsin.edu.mx/mec/digital/metod\\_invest.pdf](http://www.upsin.edu.mx/mec/digital/metod_invest.pdf). Recuperado el 08 de noviembre de 2014, de [http://www.upsin.edu.mx/mec/digital/metod\\_invest.pdf](http://www.upsin.edu.mx/mec/digital/metod_invest.pdf)
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación* (Cuarta ed.). México D.F., México: McGraw-Hill. doi:ISBN 970-10-5753-8
- Herrera, L., Medina, A., & Naranjo, G. (2004). *Tutoría de la Investigación Científica* (Quinta ed.). Ambato, Ecuador: Gráficas Corona Quito. Recuperado el 06 de noviembre de 2014

HISPAVIACIÓN 2.0. (s.f.). *HISPAVIACIÓN 2.0*. Recuperado el 18 de marzo de 2016, de <http://www.hispaviacion.es/meteorologia-y-seguridad-aerea/>

Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico ECORAE. (2013). *Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico*. Recuperado el 10 de enero de 2015, de <https://www.desarrolloamazonico.gob.ec/convenio-entre-el-ecorae-y-la-fae-permite-vuelos-para-zamora-chinchi/>

internet. (08 de noviembre de 2014). *CENEVAL en línea y a tu ritmo*. Obtenido de <http://cenevalenlinea.com/estrategias/item/87-estad%C3%ADstica-poblaci%C3%B3n-y-muestra.html>

internet. (2015). *Polígrafo*. Recuperado el 15 de enero de 2015, de <http://www.entrevistadetrabajo.org/entrevista-mixta-o-semiestructurada.html>

Juliao, C. (s.f.). *ACAC*. Recuperado el 14 de marzo de 2016, de <file:///C:/Users/User/Downloads/metodologia%20de%20investigacion.pdf>

Kinnison, H. (2004). *Aviation Maintenance Management*. Recuperado el 13 de enero de 2015

Lopera, J., Ramírez, C., Zuluaga, M., & Vanegas, J. (25 de enero de 2010). El Método Analítico como Método Natural. *Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*. Recuperado el 15 de enero de 2015, de <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/nomadas/25/juandiegolopera.pdf>

*Mantenimiento Industrial*. (19 de octubre de 2008). Recuperado el 24 de febrero de 2017, de <http://mantenimientoindustrial17.blogspot.com/2008/10/manual-de-mantenimiento.html>

MESA GRAJALES, D. H. (Mayo de 2006). *La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento*, Scientia Et Technica. Recuperado el 10 de enero de 2015, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84920491036>

- Mora, L. (2009). *MANTENIMIENTO, Planeación , Ejecución y Control* (Primera ed.). México: Alfaomega grupo Editor S.A.
- Orozco, R. (2009). Implementación del Mantenimiento basado en la Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad en Buzca S.A. Bucaramanga. Recuperado el 10 de enero de 2015, de <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/7881/2/129522.pdf>
- Perú21. (25 de 03 de 2015). *Perú21*. Recuperado el 12 de 01 de 2016, de <http://peru21.pe/mundo/5-causas-principales-accidentes-aereos-2215034>
- Pesántez, Á. (2007). Elaboración de un Plan de Mantenimiento Predictivo y Preventivo en Función de la Criticidad de los Equipos del Proceso Productivo de una Empresa Empacadora de Camarón. Guayaquil, Ecuador. Recuperado el 10 de enero de 2015, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/13353/4/TESIS%20COMPLETA%20%28FINAL%29.pdf>
- Real Academia Española. (s.f.). *Diccionario de la Lengua Española*. Recuperado el 13 de marzo de 2016, de <http://dle.rae.es/?id=BfzDPj7>
- Real Academia Española. (2015). *Real Academia Española*. Recuperado el 13 de enero de 2015, de <http://lema.rae.es/drae/?val=cuestionario>
- Rey, F. (1996). *Hacia la Excelencia en Mantenimiento*. Madrid: TGP HOSHIN, S.L.
- RPP Noticias. (22 de 10 de 2012). *RPP Noticias*. Recuperado el 12 de 01 de 2016, de <http://rpp.pe/lima/actualidad/estudio-america-latina-presenta-mayor-cantidad-de-accidentes-aereos-noticia-533292>
- Significados*. (s.f.). Recuperado el 24 de febrero de 2017, de <https://www.significados.com/manual/>
- Soiris, J.-P. (1990). *Internet*. Recuperado el 10 de enero de 2015, de <http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=XgnUny4SjjMC&oi=fnd&pg>



=PR11&dq=definici%C3%B3n+mantenimiento&ots=tNbajc8mMz&sig=I  
vB6OrLWgsMy4sZ5dpVMUpLkktc#v=onepage&q=definici%C3%B3n%  
20mantenimiento&f=false

Universidad Tecnológica Indoamérica. (2011). Políticas y Líneas de Investigación de la Universidad Tecnológica Indoamérica 2011. Quito, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 18 de mayo de 2015

Viking. (s.f.). *Vinking versatility that works*. Recuperado el 14 de 01 de 2016, de <http://www.vikingair.com/twin-otter-community/commercial-operations>

Webster, A. (2001). *Estadística Aplicada a los Negocios y la Economía* (Tercera ed.). McGraw-Hill. Recuperado el 15 de enero de 2015

Wikipedia. (s.f.). *Internet*. Recuperado el 03 de junio de 2015, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento>

## ANEXOS

### **Anexo N° 1 Encuesta para el personal de Oficiales y Aerotécnicos de la Escuadrilla Twin Otter**

Encuesta para los Oficiales y Aerotécnicos de la Escuadrilla Twin Otter, que servirá para completar la investigación del tema: “EL MANTENIMIENTO INTERMEDIO DE LA AERONAVE TWIN OTTER Y SU INCIDENCIA EN EL CUMPLIMIENTO DE LAS OPERACIONES AÉREAS DEL ESCUADRÓN DE TRANSPORTE LIVIANO No. 1113, AÑO 2014”, previa al título de Magister en Gestión de Proyectos Socio Productivos en la Universidad Tecnológica Indoamérica.

Objetivo: Determinar cómo se ejecuta el mantenimiento intermedio de la aeronave Twin Otter.

MOTIVACIÓN: Saludos cordiales señores Oficiales y Aerotécnicos, le invito a contestar el siguiente cuestionario, a fin de obtener información valiosa y confiable, que será de uso oficial y de máxima confidencialidad, con miras al mejoramiento del mantenimiento intermedio de la aeronave Twin Otter.

INSTRUCCIONES: Seleccione la respuesta que usted considere correcta de acuerdo a su experiencia y conocimiento. Procure ser lo más objetivo y veraz.

1. ¿Se realiza las tareas de mantenimiento de acuerdo a lo programado por el Centro de Planificación y Control del Mantenimiento?  
SI..... NO.....
2. ¿Cuándo ingresa la aeronave al hangar, sabe el aerotécnico lo que debe hacer?  
SI..... NO.....
3. ¿Se lleva un control estadístico de los reportajes?  
SI..... NO.....
4. ¿Genera propuestas de cambio para lograr la mejora continua?  
SI..... NO.....
5. ¿Comunica las no conformidades u oportunidades de mejora que encuentra al realizar su trabajo?  
SI..... NO.....
6. ¿Cada aeronave ha ejecutado las horas de vuelo, de acuerdo a lo planificado durante el año?  
SI..... NO.....
7. ¿Cada aeronave ha permanecido disponible, de acuerdo a lo planificado durante el año?  
SI..... NO.....

8. ¿Se lleva un control de los despegues y aterrizajes realizados, durante el año?  
SI..... NO.....
9. ¿Cuándo existe una discrepancia el momento del despegue, se realiza el reporte correspondiente, de manera detallada?  
SI..... NO.....
10. ¿Se mantiene un registro y control de las misiones canceladas o que se han realizado de manera impuntual, debido a reportajes?  
SI..... NO.....
11. ¿Cuándo se realiza una misión o se la hace fuera de tiempo, se registra las razones del particular?  
SI..... NO.....
12. ¿El informe de cumplimiento de la misión, es comunicado para determinar el comportamiento de la aeronave y planificar las tareas de mantenimiento?  
SI..... NO.....

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!