

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSE MIGUEL CARRERA

APLICACIÓN DE AUDITORIA DE MANTENIMIENTO A CENTRO DE MANTENIMIENTO
AERONÁUTICO

Trabajo de Titulación para optar al Título de
Ingeniero en Mantenimiento Industrial

Alumno: Ariel Israel Cere Barahona

Profesor Guía: Mg. Ing. Pablo Andrés Duque Ramírez

2024

RESUMEN

La empresa Santiago Technik Gruppe Ltda., especializada en mantenimiento aeronáutico, experimentó un notable crecimiento durante el año 2023, tras la firma de un significativo contrato con una aerolínea que opera tanto a nivel nacional como internacional. Este acuerdo generó un aumento considerable en la carga laboral, la necesidad de ampliar el personal y la implementación de un horario operativo continuo los 365 días del año.

Ante este escenario, surgió la imperante necesidad de llevar a cabo una exhaustiva auditoría de mantenimiento con el fin de evaluar el estado actual de la empresa. El propósito principal de esta auditoría es identificar no solo las áreas fortalecidas, sino, de manera más crucial, reconocer las áreas con oportunidades de mejora.

El presente trabajo de título tiene como objetivo exponer el contexto operacional del centro de mantenimiento aeronáutico y detallar el proceso de aplicación de la auditoría de eficacia de mantenimiento desarrollada por el instituto Marshall. Se presentarán los resultados obtenidos en las áreas sometidas a dicha auditoría, seguidos de un análisis que dará lugar a propuestas de mejora específicas para aquellas áreas que hayan obtenido puntuaciones más bajas.

En la etapa final, estas propuestas de mejora serán sometidas a un análisis técnico-económico para evaluar su viabilidad y factibilidad. El objetivo subyacente es permitir que el centro de mantenimiento aeronáutico Santiago Technik Gruppe Ltda. no solo mantenga su clasificación actual, sino que también aspire a mejorarla, adaptándose a los cambios presentes y futuros en la industria.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ÍNDICE	2
INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVO GENERAL	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO DE CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO	6
1.1 Contexto operacional.....	7
1.2 Estructura Organizacional	9
1.3 Aplicación de Auditoria de Eficacia de Mantenimiento	14
1.3.1 Resultados Globales de la Auditoria de Eficacia de Mantenimiento	17
1.3.2 Análisis de los resultados obtenidos.....	17
CAPÍTULO 2: PROPUESTAS DE MEJORAS PARA EL CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO	19
2.1 Propuestas de mejora al centro de mantenimiento aeronáutico	20
2.2.1 Mejoras para el área de equipos y técnicas de mantenimiento preventivo	21
2.2.2 Mejoras para el área de soporte, calidad y motivación	26
2.2.3 Mejoras para el área de gerencia de la información.....	30
2.2.4 Mejoras para el área de planificación y ejecución	33
2.2.5 Mejoras para el área de recursos gerenciales	36
CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA PARA EL CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO	42
3.1 Resumen de las propuestas de mejora.....	43
3.2 Evaluación técnica y económica: Recursos Gerenciales.....	44
3.3 Evaluación técnica y económica: Gerencia de la Información	46
3.4 Evaluación técnica y económica: Equipos y Técnicas de Mantenimiento Preventivo	49
3.5 Evaluación técnica y económica: Planificación y Ejecución	51
3.6 Evaluación técnica y económica: Soporte, Calidad y Motivación.....	53
CONCLUSIONES	57
BIBLIOGRAFIA.....	59
ANEXO A	61
ANEXO B	64

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1. Ubicación del Centro de Mantenimiento Aeronáutico 7

Ilustración 1-2. Plano de Planta.....8

Ilustración 1-3. Organigrama de Santiago Technik Gruppe LTDA.....9

Ilustración 2-1. Puntuaciones Obtenidas por Área.....20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Resultados Globales de la Auditoria de Eficacia de Mantenimiento.....17

Tabla 2-1. Preguntas de Equipos y Técnicas de Mantenimiento Preventivo 22

Tabla 2-2. Preguntas de Soporte, Calidad y Motivación.....26

Tabla 2-3. Preguntas de Gerencia de la Información 30

Tabla 2-4. Preguntas de Planificación y Ejecución.....33

Tabla 2-5. Preguntas de Recursos Gerenciales 36

INTRODUCCIÓN

Un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) es un organismo técnico nacional aprobado o reconocido por la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), para efectuar trabajos de mantenimiento, alteraciones o reparaciones de aeronaves y componentes de aeronaves.

Santiago Technik Gruppe Ltda. es un CMA que realiza labores de mantenimiento a los aviones de distintas compañías aéreas, atendiendo vuelos semanales de Kalitta Air, Ethiopian Airlines.y Jetsmart Airlines.

Desde principios de Mayo de 2023, Santiago Technik Gruppe Ltda. firmó un contrato con Jetsmart Airlines para realizar las labores de mantenimiento a toda su flota, la cual está compuesta por 25 aviones de la familia Airbus A320, y para finales de 2023 se incorporarán 5 aviones más.

Este significativo incremento de aviones implicó el aumento de la carga laboral ya que inicialmente se atendían en promedio 21 órdenes de trabajo al día y actualmente se atienden 56 órdenes de trabajo en promedio al día, esto es un incremento del 242%. Respecto del personal de mantenimiento, también hubo un incremento, de 10 a 54 empleados actualmente, lo cual es un aumento del 540%. El incremento de activos (aeronaves) a los cuales se les entrega servicios de mantenimiento es de un 300%.

Por lo anteriormente expuesto, se generó la necesidad de realizar una auditoria para evaluar la efectividad del mantenimiento que se está llevando a cabo e identificar las áreas que están operando de acuerdo con lo esperado, pero lo más importante aún es identificar cuales áreas han sido debilitadas producto de este apresurado crecimiento, y que medidas pueden ser aplicadas para volver al estándar deseado.

OBJETIVO GENERAL

Proponer mejoras al centro de mantenimiento aeronáutico Santiago Technik Gruppe Ltda. mediante la aplicación de una auditoria de mantenimiento evaluando tanto su viabilidad técnica como económica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Diagnosticar el estado actual y las debilidades del centro de mantenimiento aeronáutico Santiago Technik Gruppe Ltda. identificando las áreas de mejora mediante la auditoría de eficacia del mantenimiento.
2. Proponer mejoras para las unidades de mantenimiento basadas en las brechas identificadas a través de la auditoría asegurando una adecuada disponibilidad de los activos.
3. Evaluar las propuestas de mejora mediante un análisis técnico-económico identificando su viabilidad y efectividad.

CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO DE CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO

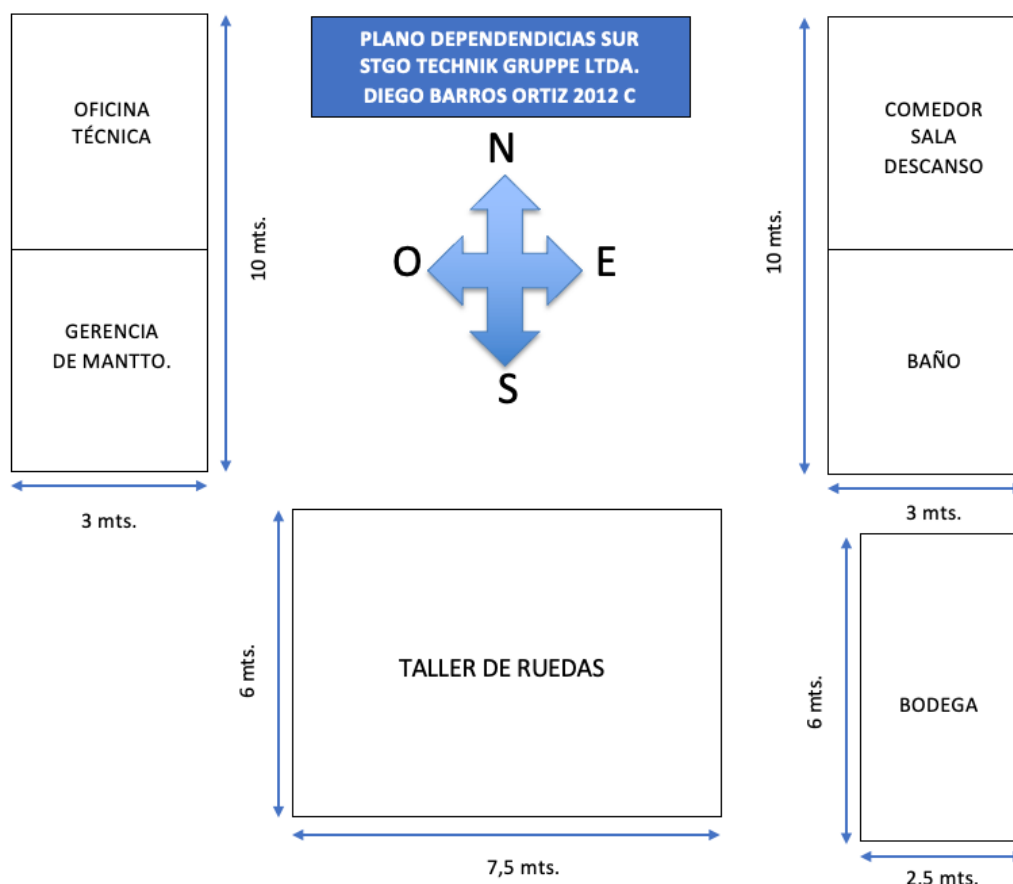
1.1 Contexto operacional

El centro de mantenimiento aeronáutico Santiago Technik Gruppe Ltda., se encuentra ubicado en la región Metropolitana, comuna de Pudahuel, ver Ilustración 1-1. Ubicación del Centro de Mantenimiento Aeronáutico e Ilustración 1-2. Plano de Planta. El clima que caracteriza a la comuna de Pudahuel son inviernos fríos y húmedos junto con veranos secos y calurosos. Los servicios de mantenimiento son entregados dentro de las dependencias del Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benítez, en donde las temperaturas atmosféricas fluctúan entre los -1 y 42 grados Celsius, dependiendo de la estación del año.



Fuente: Manual de Procedimientos de Mantenimiento CMA N° 592

Ilustración 1-1. Ubicación del Centro de Mantenimiento Aeronáutico



Fuente: Manual de Procedimientos de Mantenimiento CMA N° 592

Ilustración 1-2. Plano de Planta

El centro de mantenimiento aeronáutico Santiago Technik Gruppe LTDA, es una empresa prestadora de servicios de mantenimiento aeronáutico, el cual está dedicado al mantenimiento de línea en aviación comercial en servicios de Transit Check, Daily Check, Walk around, entre otros. Sus servicios son entregados a diferentes compañías aéreas, entre las que destacan Jetsmart Airlines, Kalitta Air, y Ethiopian Airlines.

La empresa cuenta con un equipo de profesionales altamente calificados y con experiencia en el sector aeronáutico, comprometidos con la seguridad de las operaciones aéreas y con la satisfacción de sus clientes. Santiago Technik Gruppe LTDA trabaja constantemente para mejorar sus servicios y para ofrecer a sus clientes la mejor experiencia posible. Al ser una empresa que presta servicio de mantenimiento a rubros dedicados al transporte de pasajeros y carga, se encuentra en la necesidad de distribuir jornadas de trabajo que permitan entregar los servicios ofrecidos durante las 24 horas, los 365 días del año. Para lograr su objetivo, las jornadas de trabajo están distribuidas en diferentes turnos, los cuales se detallan a continuación:

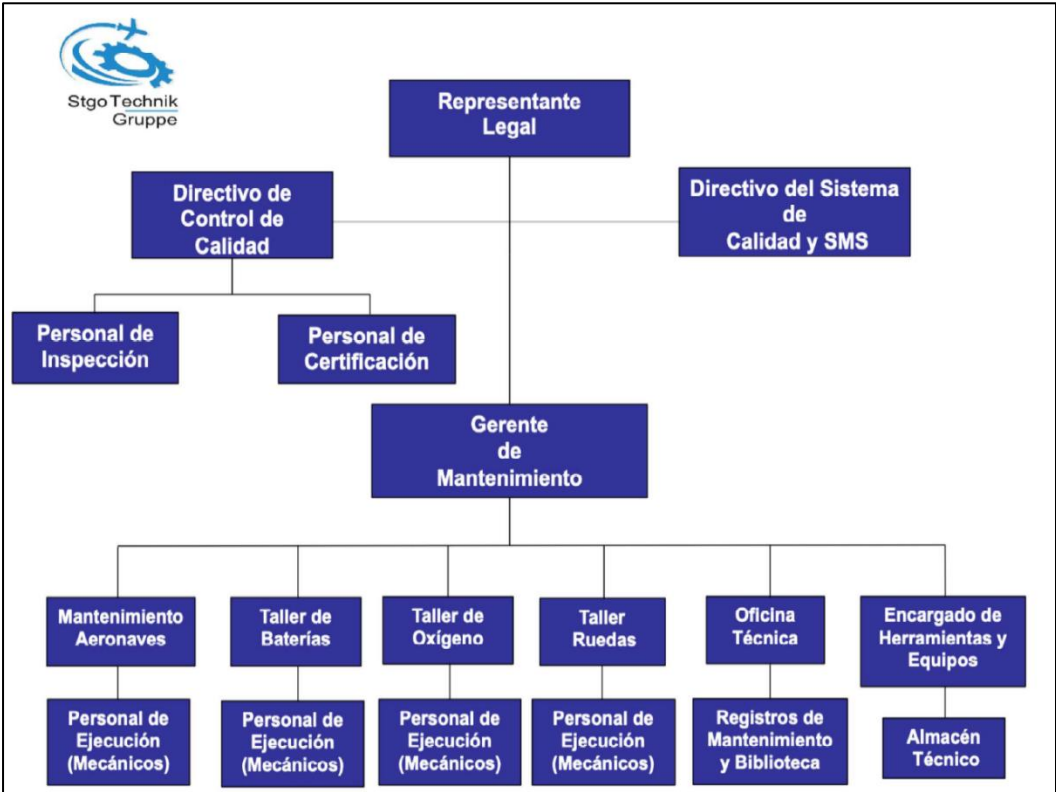
- Turno de Dia: desde las 06 horas y hasta las 18:00 horas, durante 4 días de corrido y con 4 días de descanso.
- Turno de Noche largo: desde las 18:00 horas y hasta las 06:00 horas, durante 4 noches de corrido y con 4 noches de descanso.
- Turno de Noche corto: desde las 22:00 horas y hasta las 06:00 horas, con una

duración de 1 a 5 noches de corrido, y con 1 a 3 noches de descanso, dependiendo de la programación de turno del mes.

- Turno administrativo: desde las 08:00 horas y hasta las 17:00 horas, de lunes a viernes, con sábados, domingos y festivos libres.

1.2 Estructura Organizacional

El funcionamiento coordinado entre los distintos departamentos se encuentra regulado por un organigrama integral que refleja la jerarquía y responsabilidades de ambas áreas. Este organigrama tiene como objetivo dar bases sólidas para la toma de decisiones y la gestión eficiente de los recursos. Ver Ilustración 1-3.



Fuente: Manual de Procedimientos de Mantenimiento CMA N° 592

Ilustración 1-3. Organigrama de Santiago Technik Gruppe LTDA

1.2.1. Representante Legal

El representante legal en la industria aeronáutica es el equivalente a un gerente general. Tal como lo expresa su cargo, será el representante legal del centro de mantenimiento aeronáutico y contacto directo con la dirección general de aeronáutica civil y, por sus funciones como gerente general, será el responsable final del funcionamiento del centro de mantenimiento aeronáutico,

velando por el cumplimiento de la reglamentación vigente, en especial aquella que establece la autoridad aeronáutica.

También debe garantizar la disponibilidad de todos los recursos humanos, materiales y de infraestructura, necesarios para llevar a cabo el mantenimiento conforme a lo aprobado en la lista de capacidad del centro de mantenimiento aeronáutico. Asimismo, debe asignar los recursos necesarios para el cumplimiento de los requisitos derivados de las auditorías del sistema de calidad. Además, debe velar que todos los trabajos de mantenimiento se ejecuten en cumplimiento con la reglamentación vigente (DAN 21, DAN 43, DAN 145), conforme a las buenas prácticas de mantenimiento y de acuerdo con lo establecido manual de procedimientos de mantenimiento.

Las Normas Aeronáuticas (DAN) son disposiciones que la DGAC emite en el ejercicio de las atribuciones que le otorga la ley, para regular aquellas materias de orden técnico u operacional, tendientes a resguardar la seguridad aérea.

- DAN 21 - CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS Y PARTES
- DAN 43 - MANTENIMIENTO
- DAN 145 - CENTROS DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO (CMA)

Es el encargado de autorizar los programas y planillas computacionales desarrolladas en el CMA, con el propósito de controlar las actividades de Mantenimiento, Control de Calidad y Control de Registros de Mantenimiento.

Si bien el representante legal puede delegar sus funciones por escrito al directivo de control de calidad, tal delegación no lo releva de su responsabilidad sobre dichas funciones.

1.2.2. Directivo de Control de Calidad

Un ingeniero aeronáutico con licencia de la dirección general de aeronáutica civil vigente y con experiencia en aeronaves comerciales, mantenimiento y depósito de accesorios, es encargado y responsable de este cargo.

Mediante los inspectores de control de calidad a su cargo, es responsable de controlar la calidad de las operaciones del centro de mantenimiento aeronáutico, incluyendo la ejecución de tareas de mantenimiento, inspección, certificación, control del cumplimiento de procedimientos aprobados y de la reglamentación vigente en todos los trabajos ejecutados por el centro de mantenimiento aeronáutico. También se encarga de dirigir, coordinar y controlar a los inspectores de control de calidad bajo su cargo. Lo anterior, para una vigilancia continua de los procesos de calidad en todos los trabajos ejecutados en las diferentes áreas del centro de mantenimiento aeronáutico, de acuerdo con lo establecido en la lista de capacidad del centro de mantenimiento aeronáutico.

Debe verificar que todas las inspecciones, reparaciones, alteraciones y pruebas funcionales,

hayan sido ejecutados conforme a datos de mantenimiento aprobados (fabricante y estado de diseño) y procedimientos vigentes, con el fin de verificar que las anotaciones correspondientes estén debidamente registradas conforme a la DAN 43.

Mediante el uso de un email corporativo, debe verificar que se mantenga la continuidad de los trabajos de inspección cuando exista un cambio de turno del personal de mantenimiento o del personal de inspección.

Debe firmar las respectivas cartas de autorización al personal de certificación que integra el centro de mantenimiento aeronáutico.

Debe mantener actualizados los registros “Cartas de Autorización” del personal de certificación del c centro de mantenimiento aeronáutico.

- **Personal de Inspección**

Los inspectores de control de calidad reportan al directivo de control de calidad y son responsables de efectuar las labores de inspección de control de calidad en cumplimiento a lo establecido en el manual de procedimiento de mantenimiento. Inspeccionan y aseguran que todas las partes, materiales y componentes recibidos por el centro de mantenimiento aeronáutico, puedan ser utilizados en labores de mantenimiento de aeronaves o componentes, cumpliendo con todos los requisitos de aeronavegabilidad exigidos por la dirección general de aeronáutica civil. Verifican que las partes inservibles sean inutilizadas, asegurando así, que estas no puedan ser utilizadas en una aeronave. Además, sean dispuestas en un almacenaje segregado hasta que sean dadas de baja. También aseguran que todas las inspecciones, reparaciones y trabajos de mantenimiento se ejecuten de acuerdo con datos de mantenimiento aplicables y actualizados.

Deben verificar que los trabajos recibidos de un centro de mantenimiento aeronáutico y/o taller externo sean ejecutados correctamente, en conformidad a la reglamentación vigente y de acuerdo a los procedimientos establecidos en el manual de procedimiento de mantenimiento.

Se encargan de velar por la correcta utilización de las herramientas y equipos del centro de mantenimiento aeronáutico. Deben controlar la realización de inspecciones preliminares, daños ocultos, progresos e inspecciones finales de todos los trabajos procesados en el centro de mantenimiento aeronáutico.

1.2.3. Directivo del Sistema de Calidad y SMS

Depende directamente del representante legal del centro de mantenimiento aeronáutico, en su rol de jefe de sistema de calidad y seguridad operacional, mantendrá debidamente informado sobre

cuestiones de calidad y SMS (Safety Management System), cumplimiento de la normativa vigente. Planifica y controla la ejecución de auditorías internas/externas de centro de mantenimiento aeronáutico, disponiendo el seguimiento de las acciones preventivas y correctivas que de ellas deriven.

Debe auditar en forma objetiva, para que todo el personal que integra las distintas organizaciones internas del centro de mantenimiento aeronáutico dé estricto cumplimiento a lo dispuesto en el manual de procedimientos de mantenimiento.

Debe mantener una supervisión continua a los centros de mantenimiento aeronáuticos y talleres no autorizados subcontratados para verificar sus procesos y políticas de calidad, de acuerdo con el plan de auditorías anual.

1.2.4. Gerente de Mantenimiento

Gestiona y administra todas las actividades del centro de mantenimiento aeronáutico, en representación del directivo responsable, mediante el estricto cumplimiento de lo establecido en el manual de procedimientos de mantenimiento del centro de mantenimiento aeronáutico y la norma aeronáutica (DAN) 145.

Debe preparar y presentar oportunamente al directivo responsable todas las necesidades de recursos humanos, materiales y de infraestructura que estime conveniente, para que el centro de mantenimiento aeronáutico cumpla con sus objetivos estratégicos y su política de seguridad operacional.

También debe realizar la programación y coordinación de los cursos aplicables de acuerdo a los niveles de instrucción y entrenamiento al personal de mantenimiento del centro de mantenimiento aeronáutico según las habilitaciones vigentes referenciadas en su lista de capacidad.

Debe tomar las acciones necesarias para solucionar cualquier situación que afecte la aeronavegabilidad y/o la calidad del producto en plena coordinación con el directivo de control de calidad.

Otra de sus funciones, son establecer los planes generales de trabajo del centro de mantenimiento aeronáutico, correspondiente al mantenimiento horario/calendario, conforme a lo solicitado por el operador aéreo y lo establecido por la DGAC.

En cuanto a equipamiento, dotación de personal, herramientas, instalaciones y desarrollo del centro de mantenimiento aeronáutico, utilizará políticas establecidas por el directivo responsable para su cumplimiento.

Asignará los medios necesarios para el equipamiento, repuestos y literatura técnica que se

requieran en el centro de mantenimiento aeronáutico, para dar cumplimiento al mantenimiento de las aeronaves y accesorios en los niveles autorizados por la Autoridad Aeronáutica.

Debe evaluar y proponer al directivo responsable el contrato de los servicios de otros centros de mantenimiento aeronáuticos para la ejecución de aquellos trabajos especializados y para los cuales el centro de mantenimiento aeronáutico no esté autorizado.

También debe efectuar las coordinaciones necesarias para las diferentes actividades que se desarrollan en el centro de mantenimiento aeronáutico.

Es el encargado de proponer anualmente al directivo responsable el programa de instrucción para desarrollo de capacitaciones técnicas en el centro de mantenimiento aeronáutico, así como el mantenimiento de las habilitaciones del personal y su correspondiente entrenamiento recurrente, efectuando la coordinación necesaria con empresas nacionales y extranjeras o, como alternativa, el desarrollo de capacitaciones propias.

Es responsable de mantener actualizada toda la documentación de datos de mantenimiento, formularios y procedimientos tanto propios como del operador, necesarios para ejecutar los trabajos de acuerdo a la lista de capacidad.

Debe mantener el inventario de la documentación correspondiente a datos de mantenimiento, publicaciones de los fabricantes y de las autoridades aeronáuticas correspondientes a los estados de diseño de las aeronaves, motores y componentes incluidos en su lista de capacidad, así como también de los manuales y procedimientos internos del centro de mantenimiento aeronáutico.

También emitirá las ordenes de trabajo internas del centro de mantenimiento aeronáutico para cumplir con los requerimientos del cliente y así mismo emitirá las solicitudes de trabajo a los centros de mantenimiento aeronáuticos y talleres externos que se requieran para cumplir con el trabajo solicitado.

Mediante un sistema de control en planilla electrónica mantendrá el control de las ordenes de trabajo del centro de mantenimiento aeronáutico.

Sera el encargado de gestionar el proceso de calibración de herramientas, según la información de vencimientos. Lo anterior, de acuerdo con un control computacional de dicho programa de calibración.

Se debe preocupar de conservar los registros de mantenimiento actualizados, segregados y ordenados individualmente en función de la aeronave y accesorios atendidos por el centro de mantenimiento aeronáutico.

- **Personal de Ejecución (mecánicos)**

Se desempeñarán en este cargo los titulares de licencia de mecánico de mantenimiento, con habilitaciones vigentes correspondientes al tipo de aeronave con el que trabajan y/o accesorios que atiende el centro de mantenimiento aeronáutico conforme a la lista de capacidad aprobada. Ejecutan los trabajos que se les asignen, siguiendo los procedimientos indicados en el manual de procedimientos de mantenimiento y en las cartillas o manuales técnicos correspondientes, certificando con su firma y timbre del centro de mantenimiento aeronáutico, en la documentación técnica, cada uno de los trabajos ejecutados. Trabajan juntamente con los inspectores de control de calidad, considerando su alta experiencia y categoría de licencia, en virtud que el producto del trabajo realizado sea adecuado, seguro y de calidad.

- **Oficina Técnica**

Administra los requisitos del personal y documentación técnica que pertenecen al centro de mantenimiento aeronáutico. Elabora y genera toda la documentación técnica aplicable a los trabajos efectuados por el centro de mantenimiento aeronáutico. También mantiene un control periódico de las órdenes de trabajo abiertas, en plena coordinación con el gerente de mantenimiento con el fin de hacer seguimiento y cierre oportuno del proceso al término de los trabajos. Es el responsable de archivar físicamente, los registros de mantenimiento que se generen por las actividades propias del centro de mantenimiento aeronáutico. Lo anterior, por un período de hasta 02 años.

- **Encargado de Herramientas y Equipos**

Administra el almacén técnico y el pañol de herramientas. Tiene a su cargo los materiales de uso aeronáutico del centro de mantenimiento aeronáutico, los cuales mantiene almacenados en forma ordenada y de acuerdo con la reglamentación vigente y lo dispuesto en el manual de procedimientos de mantenimiento.

1.3 Aplicación de Auditoria de Eficacia de Mantenimiento

Para determinar dónde están las fortalezas del centro de mantenimiento aeronáutico Santiago Technik Gruppe Ltda. y aprovechar las mejoras e identificar áreas de oportunidad para corregir, se aplicará la auditoría de eficacia de mantenimiento, la cual es planteada por el Instituto Marshall

(<http://www.marshallinstitute.com/>). Esta auditoria proporciona una visión de la estructura, las relaciones, los procesos y las personas en relación con las buenas prácticas de mantenimiento. Es el primer paso en un proceso de mejora de los sistemas de mantenimiento.

Esta auditoria está compuesta por un cuestionario de evaluación de 60 preguntas, ver **ANEXO A**, cada una de las preguntas tiene solo 5 posibles respuestas, estas son:

- Excelente (5)
- Bueno (4)
- Regular (3)
- Deficiente (2)
- No Se Cuenta o Muy Deficiente (1)

Las preguntas están divididas en 5 áreas del mantenimiento y estas tienen el mismo nivel de importancia. Las áreas son:

- Recursos Gerenciales: se refiere a la estructura organizativa y los recursos humanos de la función de mantenimiento. Se evalúan aspectos como la definición de roles y responsabilidades, la formación y cualificación del personal, y la existencia de un sistema de gestión de rendimiento.
- Gerencia de la Información (Software de gestión del mantenimiento): se refiere al uso de la información para la gestión del mantenimiento. Se evalúan aspectos como la existencia de un sistema de información integrado, la calidad de los datos, y el uso de la información para la toma de decisiones.
- Equipos y Técnicas de Mantenimiento Preventivo: se refiere a la utilización de equipos y técnicas para realizar el mantenimiento preventivo. Se evalúan aspectos como la disponibilidad de equipos, la adecuación de las técnicas, y la eficacia de las intervenciones.
- Planificación y Ejecución: se refiere a la planificación y ejecución de las actividades de mantenimiento. Se evalúan aspectos como la existencia de un plan de mantenimiento, la programación de las actividades, y el seguimiento del cumplimiento del plan.
- Soporte, Calidad y Motivación: soporte se refiere a los recursos y servicios necesarios para la función de mantenimiento. Se evalúan aspectos como la disponibilidad de repuestos, la calidad de los servicios externos, y la cooperación con otros departamentos. Calidad se refiere a la calidad de los resultados del mantenimiento. Se evalúan aspectos como la fiabilidad de los equipos, la disponibilidad de los equipos, y el cumplimiento de los requisitos de seguridad. Motivación se refiere al compromiso y la satisfacción del personal de mantenimiento. Se evalúan aspectos como la cultura de mantenimiento, el reconocimiento del trabajo, y la participación del personal en la toma de decisiones.

Cada una de las áreas descritas se evalúan mediante 12 preguntas. De esta forma, la puntuación máxima que es posible obtener por cada área es de 60 puntos. Al sumar los 60 puntos de las 5 áreas evaluadas, es posible obtener el puntaje máximo de 300 puntos. El desglose de puntuación en cada área permite determinar el nivel en el que se encuentra cada área. De esta forma, es posible identificar cuáles son las áreas fuertes y débiles en base a una mayor o menor puntuación. Una puntuación alta en una determinada área indica que dicha área se encuentra en un buen nivel de desarrollo. Por el contrario, una puntuación baja indica que dicha área requiere de mejoras. La identificación de las áreas fuertes y débiles es un paso importante para el proceso de mejora continua. Las áreas fuertes pueden servir de base para el desarrollo de otras áreas, mientras que las áreas débiles deben ser objeto de atención prioritaria.

La auditoría es llevada a cabo a nivel de personal de gerencia, supervisión, operaciones y mantenimiento. Dada la estructura organizacional del centro de mantenimiento, se ejecutó la auditoría a 22 integrantes del centro de mantenimiento aeronáutico, cuya distribución se describe a continuación:

- Representante Legal, 1 auditado
- Directivo de Control de Calidad, 1 auditado
- Directo del Sistema de Control de Calidad y SMS, 1 auditado
- Gerente de Mantenimiento, 1 auditado
- Personal de Oficina Técnica, 3 auditados
- Personal de Inspección/Certificación, 4 auditados
- Personal de Ejecución, 9 auditados
- Personal de Almacén Técnico, 2 auditados

Como se puede apreciar en la descripción presentada, hay áreas en donde se encuentra un solo integrante auditado, esto se debe a que en estas áreas solo se requiere a una persona para ejecutar las labores correspondientes al cargo en el que se desempeñan. El personal que integra las áreas de inspección/certificación, oficina técnica, y almacén técnico fueron auditados en su totalidad. En el área de personal de ejecución se seleccionaron 9 integrantes para ser auditados. Las respuestas otorgadas por el personal se encuentran en el **ANEXO B**.

Luego de evaluar las 5 áreas, es posible obtener un valor cuantitativo de entre máximo de 300 unidades y mínimo de 60 unidades. A continuación, las puntuaciones totales se suman y promedian entre el número de personas evaluadas. Finalmente, se estima la posición del mantenimiento en función de los siguientes rangos:

- 300–261: Categoría “Clase Mundial” /nivel de excelencia en mantenimiento.
- 201–260: Categoría “Muy Buena” /nivel de buenas prácticas en mantenimiento.
- 141–200: Categoría “Por arriba del nivel promedio” /nivel aceptable en

mantenimiento.

- 81–140: Categoría “Por debajo del promedio” /nivel no muy bueno de mantenimiento, con oportunidades para mejorar.
- Menos de 80: Categoría “Muy por debajo del promedio” /nivel muy malo mantenimiento con muchas oportunidades para mejorar.

1.3.1 Resultados Globales de la Auditoria de Eficacia de Mantenimiento

A continuación, se podrán ver los resultados globales de la auditoría de eficacia de mantenimiento realizada al centro de mantenimiento aeronáutico Santiago Technik Gruppe LTDA. Ver Tabla 1-1.

Tabla 1-1. Resultados Globales de la Auditoria de Eficacia de Mantenimiento

AREAS	RESULTADO
Recursos Gerenciales	43,7
Gerencia de la información	42,3
Equipos y Técnicas de Mantenimiento	39,4
Preventivo	
Planificación y Ejecución.	43,0
Soporte, Calidad y Motivación	41,8
TOTAL	210,2

Fuente: Elaboración Propia

El centro de mantenimiento aeronáutico obtuvo 210 puntos del máximo que son 300 puntos, ubicando al centro de mantenimiento aeronáutico en la categoría muy buena/nivel de buenas prácticas en mantenimiento. Este resultado es positivo, especialmente considerando los cambios fuertes que ha experimentado el centro de mantenimiento en el último año. Estos cambios incluyen el incremento de la cantidad de aviones a los que prestan servicio, el aumento de la mano de obra, y la implementación de nuevos procesos y tecnologías.

1.3.2 Análisis de los resultados obtenidos

Como parte del proceso de auditoría, es importante tener en cuenta que esta es la primera vez que se realiza este tipo de evaluación en el centro de mantenimiento aeronáutico. Por lo tanto, los hallazgos obtenidos son una visión inicial de la organización y sus procesos.

A pesar de esto, los resultados son positivos y muestran que el centro de mantenimiento se encuentra en un buen estado de funcionamiento, al haber obtenido 210 puntos del máximo que son

300 puntos, ubicando al centro de mantenimiento aeronáutico en la categoría muy buena /nivel de buenas prácticas en mantenimiento. Sin embargo, es importante que se continúe trabajando en las áreas de mejora identificadas, a fin de garantizar que el centro continúe brindando un servicio de alta calidad y cumpliendo con todos los requisitos regulatorios. Esto permitirá el crecimiento sano de la organización, afrontando los nuevos desafíos con la calidad que la ha caracterizado y que la ha llevado a ser la elección de sus clientes.

En el siguiente capítulo se plantearán las posibles propuestas de mejora para el centro de mantenimiento aeronáutico.

**CAPÍTULO 2: PROPUESTAS DE MEJORAS PARA EL CENTRO DE
MANTENIMIENTO AERONÁUTICO**

2.1 **Propuestas de mejora al centro de mantenimiento aeronáutico**

La mejora continua es una filosofía que aplicada en el mantenimiento aeronáutico permite optimizar los procesos y procedimientos de mantenimiento de aeronaves para mejorar la seguridad, la eficiencia y la rentabilidad. Esta filosofía se basa en la idea de que siempre hay margen de mejora, y que, a través de un enfoque sistemático y continuo, se pueden identificar y eliminar las ineficiencias y los desperdicios.

Las ventajas de la mejora continua en el mantenimiento aeronáutico son numerosas, entre las que se encuentran:

- **Mejor seguridad:** La mejora continua puede ayudar a reducir el riesgo de accidentes y lesiones, al garantizar que las aeronaves estén en condiciones seguras de vuelo.
- **Mayor eficiencia:** La mejora continua puede ayudar a reducir el tiempo de inactividad de las aeronaves, lo que puede mejorar la productividad y la rentabilidad.
- **Reducción de costos:** La mejora continua puede ayudar a reducir los costos de mantenimiento, tanto directos como indirectos.

En este capítulo se darán recomendaciones específicas para mejorar los procesos y procedimientos del centro de mantenimiento aeronáutico en cada una de las 5 áreas evaluadas. Las puntuaciones obtenidas en cada área se pueden apreciar en la Ilustración 2-1.



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 2-1. Puntuaciones Obtenidas por Área

Como se puede apreciar en la Ilustración 2-1, de las 5 áreas que abarca la auditoria de eficacia del mantenimiento, 4 de ellas están por sobre los 40 puntos, siendo el área de recursos gerenciales la que tiene mayor puntuación, sin embargo, el área de equipos y técnicas de mantenimiento preventivo tiene el valor más bajo de las 5 áreas analizadas, a pesar de que este valor se aproxima bastante a los 40 puntos.

Las propuestas de mejora para el centro de mantenimiento aeronáutico se orientarán a mantener e incrementar la puntuación obtenida a través del tiempo, considerando los cambios presentes y futuros a los que se verá enfrentado el centro de mantenimiento aeronáutico.

Para realizar las propuestas de mejora a cada área, en primer lugar, se presentará el detalle promedio de los resultados obtenidos en cada una de las 12 preguntas que contiene cada una de las cinco áreas evaluadas. La priorización de las propuestas de mejora será en base a la selección de las 3 preguntas que tengan el puntaje más bajo en cada área, y luego se plantearán las propuestas de mejora, las cuales deben ser específicas, medibles, alcanzables, relevantes y limitadas en el tiempo. Con el fin de medir los resultados obtenidos de las propuestas realizadas a cada una de las áreas, se sugerirá volver a realizar esta auditoria dentro de un año.

2.2.1 Mejoras para el área de equipos y técnicas de mantenimiento preventivo

El área de equipos y técnicas de mantenimiento preventivo es una parte fundamental de cualquier centro de mantenimiento aeronáutico. Esta área es responsable de garantizar que las aeronaves estén en condiciones de volar de manera segura y eficiente.

El mantenimiento preventivo es un proceso que se realiza con el objetivo de detectar y corregir problemas potenciales antes de que se conviertan en fallas. Este tipo de mantenimiento es esencial para garantizar la seguridad de las aeronaves y la confiabilidad de los servicios de mantenimiento.

La relación directa del área de equipos y técnicas de mantenimiento preventivo con el servicio ofrecido por un centro de mantenimiento aeronáutico se debe a que esta área es responsable de:

- Seleccionar los equipos y herramientas adecuados para el mantenimiento de aeronaves.
- Desarrollar procedimientos de mantenimiento preventivo que sean seguros y efectivos.
- Capacitar al personal de mantenimiento en las técnicas de mantenimiento preventivo.

Santiago Technik Gruppe LTDA al ser una empresa prestadora de servicios dedicada a la mantención de aeronaves, requiere estar constantemente desarrollando actividades que aseguren la calidad de los servicios entregados. En este sentido, el área de equipos y técnicas de mantenimiento preventivo juega un papel fundamental, ya que es responsable de garantizar que las aeronaves estén en condiciones de volar de manera segura y eficiente.

La aplicación de la auditoria de eficacia de mantenimiento mostro que esta área obtuvo 39,4 puntos de un máximo de 60 puntos.

En la Tabla 2-1 se puede ver en detalle los promedios obtenidos a cada pregunta enfocada a equipos y técnicas de mantenimiento preventivo.

Tabla 2-1. Preguntas de Equipos y Técnicas de Mantenimiento Preventivo

PREGUNTAS DE EQUIPOS Y TECNICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	PROMEDIO
25 ¿La organización utiliza órdenes de trabajo para las actividades de mantenimiento preventivo?	4,0
26 ¿Se revisan periódicamente los planes de mantenimiento preventivo, aumento/descenso, necesidades de capacitación, etc.?	3,2
27 ¿La organización tiene personal de mantenimiento dedicado exclusivamente a realizar actividades de mantenimiento preventivo?	3,6
28 ¿Los operadores ayudan en las actividades de mantenimiento menor (limpieza, lubricación, ajustes e inspección visual)?	3,2
29 ¿La organización utiliza técnicas de mantenimiento predictivo (¿vibración, análisis de aceite, ultrasonido, etc.?	3,2
30 ¿La organización les hace seguimiento a los costos de mantenimiento preventivo y predictivo?	3,4
31 ¿Los grupos de producción y operaciones permiten que el personal de mantenimiento tenga acceso a los equipos en las fechas estimadas del mantenimiento preventivo?	3,2
32 ¿La organización tiene la cultura de analizar y evitar las fallas repetitivas?	3,2
33 ¿Se incluye al personal de mantenimiento y producción en el proceso de evaluación de equipos nuevos?	3,1
34 ¿Se capacita de forma adecuada a las personas que van a	2,9

operar los equipos nuevos?	
35 ¿Se capacita de forma adecuada a las personas que van a mantener los equipos nuevos?	3,0
36 ¿La organización hace seguimiento y evalúa los costos de operación y mantenimiento, a lo largo del ciclo de vida de sus activos?	3,4

Fuente: Elaboración Propia

Las propuestas de mejora para el centro de mantenimiento aeronáutico en el área de equipos y técnicas de mantenimiento preventivo son las siguientes:

- **Capacitación del personal:** Se sugiere capacitar al personal en el uso y mantenimiento de los equipos y herramientas adquiridos por el centro de mantenimiento aeronáutico.

Esta capacitación debe ser certificada por los fabricantes de los equipos y herramientas. La capacitación se realizará en dos etapas:

- Etapa 1: capacitación de 3 funcionarios en el uso y mantenimiento de los equipos y herramientas más críticos, realizada por los fabricantes de los equipos y herramientas. La selección de 3 funcionarios permitirá que siempre este alguno de ellos en turno, lo que facilitara el desarrollo de la segunda etapa 2 de esta sugerencia, la capacitación de los demás funcionarios mediante entrenamientos en el trabajo.
- Etapa 2: los 3 funcionarios capacitados realizarán entrenamientos en el trabajo al resto del personal.

Para llevar un control de la capacitación, se sugiere llevar un registro de los trabajadores que han recibido capacitación. Este registro debe incluir el nombre del trabajador, la fecha de la capacitación y equipo o herramienta sobre la que se realizó la capacitación.

El objetivo de la capacitación en el uso y mantenimiento de los equipos y herramientas más críticos es elevar el desempeño técnico del personal, lo que permitirá mejorar la calidad del servicio de mantenimiento aeronáutico, reducción de los riesgos de accidentes y fallas, aumento de la eficiencia y productividad, junto con la obtención del mayor provecho de los equipos y herramientas.

Se espera que con la aplicación de esta medida se pueda elevar la puntuación de las siguientes preguntas:

- Pregunta 34 de 2,9 puntos a 3,0 puntos
- Pregunta 35 de 3,0 puntos a 4,0 puntos

El incremento de 1 punto en la puntuación indica un progreso significativo, pero no representa un cambio radical. Esto dentro del plazo de un año, período de tiempo razonable para implementar una medida de mejora y evaluar sus resultados.

- **Reuniones integrales:** previo a la adquisición de un equipo nuevo, es importante realizar una reunión con personal de operación y mantenimiento. El objetivo de esta reunión es identificar las necesidades de ambas áreas y seleccionar el equipo que mejor cumpla con ellas.

En la reunión, se deben discutir los siguientes temas:

- Requisitos técnicos: los requisitos técnicos del equipo deben ser definidos en función de las necesidades de las operaciones y el mantenimiento.
- Costos: el costo del equipo debe ser considerado en la decisión de compra.
- Requisitos de personal: el equipo debe ser compatible con las habilidades y conocimientos del personal de operación y mantenimiento.
- Requisitos de seguridad: el equipo debe cumplir con todos los requisitos de seguridad.

Al realizar una reunión con personal de operación y mantenimiento, se pueden obtener beneficios tales como:

- Elección de un equipo que cumpla con las necesidades reales: La reunión permite identificar las necesidades de ambas áreas y seleccionar el equipo que mejor las cumpla.
- Mejora de la comunicación entre las áreas: La reunión ayuda a mejorar la comunicación entre las áreas de operación y mantenimiento.
- Evitación de problemas futuros: La reunión ayuda a evitar problemas futuros, como la incompatibilidad del equipo con las operaciones o el mantenimiento.

Se espera que con la aplicación de esta medida se pueda elevar la puntuación de la pregunta 33 de 3,1 puntos a 4,0 puntos en el plazo de un año. El incremento de 0,9

puntos en la puntuación indica un progreso significativo realizado mediante una medida sencilla pero efectiva. Esto dentro del plazo de un año, período de tiempo razonable para implementar una medida de mejora y evaluar sus resultados.

- **Inspecciones visuales efectivas:** las inspecciones visuales son una parte esencial del mantenimiento de las aeronaves. Los pilotos son responsables de realizar inspecciones visuales antes y después de cada vuelo para garantizar que la aeronave esté en condiciones de volar de manera segura. La capacitación de los pilotos basada en la norma Principios Generales de Pruebas Visuales y Pruebas No Destructivas BS EN 13018:2016 (The BSI Standards Limited 2016), es fundamental para garantizar que estas inspecciones visuales se realicen de la manera adecuada.

Una capacitación adecuada debe incluir la siguiente información:

- Diferentes tipos de inspecciones visuales: los operadores deben estar familiarizados con los diferentes tipos de inspecciones visuales, como las inspecciones visuales de rutina, las inspecciones visuales detalladas y las inspecciones visuales después de un incidente.
- Cómo realizar las inspecciones visuales correctamente: Los pilotos deben aprender cómo realizar las inspecciones visuales de manera segura y efectiva.
- Qué buscar durante las inspecciones visuales: Los pilotos deben aprender a identificar los posibles problemas que pueden afectar la seguridad de la aeronave.

Además de la capacitación adecuada, es importante crear una cultura de seguridad en la que los pilotos se sientan cómodos reportando cualquier problema que encuentren durante una inspección visual. Los pilotos deben saber que cualquier problema, por pequeño que sea, es importante y debe ser reportado.

Se propone mejorar la capacitación de los pilotos sobre las inspecciones visuales de la siguiente manera:

- Implementar un programa de capacitación continuo: El programa debe incluir capacitación sobre los diferentes tipos de inspecciones visuales, cómo realizarlas correctamente y qué buscar.
- Realizar ejercicios prácticos: Los pilotos deben tener la oportunidad de realizar ejercicios prácticos para perfeccionar sus habilidades de inspección visual.

- Crear una cultura de seguridad: La empresa debe promover una cultura de seguridad en la que los pilotos se sientan cómodos reportando cualquier problema.

Se espera que con la aplicación de esta medida se pueda elevar la puntuación de la pregunta 28 de 3,2 puntos a 4,0 puntos. El incremento de 0,8 puntos en la puntuación indica un progreso significativo, pero no representa un cambio radical. Esto dentro del plazo de un año, período de tiempo razonable para implementar una medida de mejora y evaluar sus resultados.

Mediante la aplicación de las medidas propuestas se espera una mejoría del área de equipos y técnicas de mantenimiento preventivo, elevando su valor de 39,4 puntos a 42,2 puntos en el plazo de un año.

2.2.2 Mejoras para el área de soporte, calidad y motivación

El soporte, la calidad y la motivación son tres factores esenciales para el cumplimiento de un trabajo de calidad. Un trabajador motivado dará lo mejor de sí para cumplir con las metas y objetivos de la compañía, y para dar lo mejor de sí es necesario que este tenga un buen soporte y con la calidad necesaria para otorgar el mejor servicio posible.

La aplicación de la auditoria de eficacia de mantenimiento mostro que esta área obtuvo 41,8 puntos de un máximo de 60 puntos.

En la Tabla 2-2 se puede ver en detalle los promedios obtenidos a cada pregunta enfocada a soporte, calidad y motivación.

Tabla 2-2. Preguntas de Soporte, Calidad y Motivación

PREGUNTAS DE SOPORTE, CALIDAD Y MOTIVACIÓN	PROMEDIO
49 ¿Están disponibles los repuestos y materiales a la hora de ejecutar actividades de mantenimiento?	3,5
50 ¿Está el pañol de repuestos bien organizado y sus tiempos de respuesta son eficientes?	3,8
51 ¿Se controla bien la salida y entrada de repuestos al pañol?	3,8
52 ¿Se tiene un proceso de cuantificación de stock de repuestos que incluya el criterio del impacto de no tener el repuesto en el pañol?	3,4
53 ¿Se tienen identificados los tiempos de reposición y los costos de los repuestos?	3,2

54 ¿El criterio de calidad en el desarrollo de las actividades de mantenimiento está por encima del criterio de rapidez?	3,5
55 ¿Se tiene un proceso que permita verificar la calidad de las actividades de mantenimiento ejecutadas?	3,3
56 ¿La organización estima y les hace seguimiento a los costes de mantenimiento?	3,4
57 ¿Tiene la organización un interés real en satisfacer las diferentes necesidades de sus trabajadores?	3,5
58 ¿El buen desempeño de los trabajadores es bien recompensado dentro de la organización (económico - motivacional)?	3,2
59 ¿El personal de mantenimiento está motivado para realizar su trabajo lo mejor posible?	3,5
60 ¿El personal de mantenimiento sigue las políticas y procedimientos de seguridad?	3,8

Fuente: Elaboración Propia

Las propuestas de mejora para el centro de mantenimiento aeronáutico en el área de soporte, calidad y motivación son las siguientes:

- **Etiquetas informativas:** Los tiempos de reposición y los costos de los repuestos e insumos son información clave para el personal de mantenimiento aeronáutico. Esta información permite a los técnicos tomar decisiones informadas sobre el mantenimiento de las aeronaves, asegurando que las tareas se realicen de manera segura y eficiente. Si bien esta información ya está disponible para el personal de mantenimiento, se sugiere agregar una etiqueta informativa a los repuestos e insumos para facilitar su acceso. Esta etiqueta debe incluir el nombre del repuesto o insumo, tiempo de reposición y costo unitario.

El objetivo de esta medida es crear conciencia sobre los inconvenientes que puede generar una mala utilización de los repuestos e insumos. Por ejemplo, el uso de un repuesto o insumo inadecuado puede provocar una falla en la aeronave, lo que podría derivar en un accidente.

La etiqueta informativa también puede ayudar a los técnicos a optimizar el uso de los repuestos e insumos. Por ejemplo, si un técnico sabe que un repuesto tiene un tiempo de reposición prolongado, puede planificar su uso con anticipación para evitar retrasos en el mantenimiento.

Para que esta medida sea efectiva, es importante que la etiqueta sea clara y concisa. Además, debe estar ubicada en un lugar visible para que los técnicos puedan acceder a ella fácilmente.

La etiqueta debe ser de tamaño suficiente para que la información sea legible. La información debe estar organizada de manera lógica para facilitar su comprensión. El texto debe ser claro y conciso, evitando el uso de jerga técnica. La etiqueta debe estar ubicada en un lugar visible para que los técnicos puedan acceder a ella fácilmente. Una buena opción es colocarla en el embalaje del repuesto o insumo.

Se espera que con la aplicación de esta medida se pueda elevar la puntuación de la pregunta 53 de 3,2 puntos a 4,0 puntos en el plazo de un año. El incremento de 0,8 puntos en la puntuación indica un progreso significativo, pero no representa un cambio radical. Esto dentro del plazo de un año, período de tiempo razonable para implementar una medida de mejora y evaluar sus resultados.

- **Entrevistas:** se sugiere la generación de instancias de entrevistas individuales y grupales. Estas entrevistas son una buena manera de conocer las necesidades de los trabajadores a un nivel más personal. Estas entrevistas pueden ser utilizadas para abordar temas específicos o para obtener una perspectiva general de las necesidades de los trabajadores.

Dentro de la entrevista se deben incluir algunas preguntas específicas, tales como:

- ¿Qué aspectos del trabajo te gustan más?
- ¿Qué aspectos del trabajo te gustan menos?
- ¿Qué necesitas para ser más productivo?
- ¿Qué oportunidades de desarrollo profesional te gustaría tener?
- ¿Hay algo que la empresa pueda hacer para mejorar tu trabajo?

Esto genera además una comunicación abierta y bidireccional, creando un ambiente de confianza en el que los trabajadores se sientan cómodos para expresar sus opiniones y necesidades.

Se espera que con la aplicación de esta medida se pueda elevar la puntuación de las siguientes preguntas:

- Pregunta 57 de 3,5 puntos a 4,0 puntos
- Pregunta 58 de 3,2 puntos a 4,0 puntos

- Pregunta 59 de 3,5 puntos a 4,0 puntos

El incremento de 0,5 puntos de la pregunta 57, 0,8 puntos de la pregunta 58, y de 0,5 puntos de la pregunta 59, indican un progreso significativo, pero no representa un cambio radical. Esto dentro del plazo de un año, período de tiempo razonable para implementar una medida de mejora y evaluar sus resultados.

- **Aumento del personal de inspección:** la calidad de los trabajos ejecutados es un factor clave para el éxito de cualquier empresa. En el caso de la industria aeronáutica, la calidad es fundamental para garantizar la seguridad de las aeronaves y de sus pasajeros.

Actualmente, la empresa cuenta con procesos para verificar la calidad de los trabajos ejecutados, para ello realiza las labores de inspección con 4 personas, cubriendo las operaciones durante el día y la noche. Cada uno de ellos realiza turnos de 4 días trabajados/4 días libres o 4 noches trabajadas/4 noches libres.

Se sugiere la contratación de 2 inspectores más para mejorar la efectividad de estos procesos durante los turnos nocturnos. Inicialmente un inspector se encargaba de la inspección de entre 5 y 6 aviones por noche, pero actualmente durante la noche se atienden entre 12 a 15 aviones en promedio, lo que se traduce en un aumento de la carga laboral del 250%. Otro factor que se debe considerar es que los aviones están distribuidos por todo el aeropuerto de Santiago, lo cual implica un gasto de tiempo para el traslado entre avión y avión.

El aumento del personal de inspección permitiría duplicar la cantidad de inspectores por turno nocturno, y una disminución de la carga laboral que actualmente tienen, ya que es durante este horario en donde se atienden la mayor cantidad de aviones. La contratación de estos inspectores permitirá lo siguiente:

- Aumento de la cobertura de los procesos de verificación: los inspectores podrán verificar un mayor número de trabajos, lo que ayudará a asegurar que todos los trabajos se realicen dentro de los parámetros aceptados.
- Disminución del error humano: la presencia de inspectores adicionales ayudará a disminuir el error humano, ya que los trabajadores estarán más motivados a realizar un trabajo de calidad.
- Mejora de la imagen de la empresa: La contratación de inspectores adicionales demuestra el compromiso de la empresa con la calidad.

La contratación de estos inspectores es una inversión que ayudará a la empresa a mejorar la calidad de sus trabajos y a disminuir el riesgo de accidentes.

Se espera que con la aplicación de esta medida se pueda elevar la puntuación de la pregunta 55 de 3,3 puntos a 4,0 puntos en el plazo de un año. El incremento de 0,7 puntos en la puntuación indica un progreso significativo, pero no representa un cambio radical. Esto dentro del plazo de un año, período de tiempo razonable para implementar una medida de mejora y evaluar sus resultados.

Mediante la aplicación las medidas propuestas se espera una mejoría del área de soporte, calidad y motivación, elevando su valor de 41,8 puntos a 45,1 puntos en el plazo de un año.

2.2.3 Mejoras para el área de gerencia de la información

La gerencia de la información es el proceso de recopilar, almacenar, procesar y distribuir información de manera efectiva y eficiente para apoyar las operaciones de una organización. La información es un recurso valioso que puede utilizarse para tomar decisiones, resolver problemas y mejorar el rendimiento.

La aplicación de la auditoria de eficacia de mantenimiento mostro que esta área obtuvo 42,3 puntos de un máximo de 60 puntos.

En la Tabla 2-3 se puede ver en detalle los promedios obtenidos a cada pregunta enfocada en la gerencia de la información.

Tabla 2-3. Preguntas de Gerencia de la Información

PREGUNTAS DE GERENCIA DE LA INFORMACION	PROMEDIO
13 ¿La organización utiliza de forma eficiente el sistema computarizado de gestión del mantenimiento (Máximo/SAP PM/AMOS...)?	3,5
14 ¿Está cada componente identificado, codificado y asociado a un sistema dentro de toda la planta?	3,9
15 ¿La organización mantiene actualizado el Máximo/SAP PM/AMOS?	3,7
16 ¿Ha sido el personal debidamente entrenado para su uso?	3,3
17 ¿La organización mantiene registros precisos de fallas de sus sistemas?	3,6
18 ¿Están los inventarios de repuestos dentro del Máximo/SAP	3,6

PM/AMOS...?		
19 ¿Se toman decisiones a partir de los reportes generados por él?		3,5
20 ¿La organización estima y les hace seguimiento a los costes de mantenimiento?		3,5
21 ¿La organización evalúa los tiempos operativos y fuera de servicio?		3,4
22 ¿La organización de mantenimiento se compara contra otras organizaciones para medir su desempeño ("benchmarking")?		3,3
23 ¿El tiempo de realización del mantenimiento es registrado y evaluado?		3,5
24 ¿La gerencia de mantenimiento utiliza algún tipo de medida de comparación (costos de mantenimiento/costes de producción)?		3,5

Fuente: Elaboración Propia

Las propuestas de mejora para el centro de mantenimiento aeronáutico en el área de gerencia de la información son las siguientes:

- **Capacitación en manejo de software de mantenimiento:** se sugiere la capacitación al personal en el manejo de software de planificación de recursos empresariales que utiliza el centro de mantenimiento aeronáutico. El personal debe estar capacitado en el uso de este software para poder aprovechar al máximo sus beneficios.

La capacitación en el manejo de software de mantenimiento permitirá que el personal:

- Utilice el software de forma eficiente y efectiva.
- Genere informes y análisis de datos de mantenimiento precisos y útiles.
- Mejore la toma de decisiones en materia de mantenimiento.

La capacitación en el manejo de software de mantenimiento permitirá que el personal:

- Utilice el software de forma eficiente y efectiva.
- Genere informes y análisis de datos de mantenimiento precisos y útiles.
- Mejore la toma de decisiones en materia de mantenimiento.

Se espera que con la aplicación de esta medida se pueda elevar la puntuación de las siguientes preguntas:

- Pregunta 13 de 3,5 puntos a 4,0 puntos
- Pregunta 16 de 3,3 puntos a 4,0 puntos

El incremento de 0,5 puntos de la pregunta 13, y de 0,7 puntos en la pregunta 16 indican un progreso significativo, pero no representa un cambio radical. Esto dentro del plazo de un año, período de tiempo razonable para implementar una medida de mejora y evaluar sus resultados.

- **Estudio de los tiempos de ejecución:** se sugiere un estudio de los tiempos de ejecución para determinar el tiempo que se tarda en realizar una tarea determinada. Esta técnica se puede utilizar para mejorar la eficiencia y la productividad, así como para identificar áreas de mejora. De esta forma se podrá:
 - Determinar el tiempo estándar para realizar una tarea: tiempo que un trabajador calificado puede realizar una tarea de manera eficiente y precisa.
 - Identificar las áreas de mejora: pudiendo identificar las áreas de mejora, como los procesos ineficientes o los trabajadores que necesitan capacitación.
 - Realizar un seguimiento del rendimiento: se logrará identificar el rendimiento real de los trabajadores y los procesos.

Se espera que con la aplicación de esta medida se pueda elevar la puntuación de la pregunta 23 de 3,5 puntos a 4,0 puntos en el plazo de un año. El incremento de 0,5 puntos en la puntuación indica un progreso significativo, pero no representa un cambio radical. Esto dentro del plazo de un año, período de tiempo razonable para implementar una medida de mejora y evaluar sus resultados.

- **Registro de fallas:** se sugiere la optimización del sistema de registro de fallas, herramienta fundamental para la gestión del mantenimiento. Un sistema de registro eficiente permite recopilar datos precisos sobre las fallas en los equipos, herramientas y sistemas. Estos datos pueden utilizarse para realizar un análisis profundo de las tendencias, identificar las causas raíz de las fallas y tomar medidas correctivas para mejorar la confiabilidad y la disponibilidad de los activos.

Se espera que con la aplicación de esta medida se pueda elevar la puntuación de la pregunta 17 de 3,6 puntos a 4,0 puntos en el plazo de un año. El incremento de 0,4 puntos en la puntuación indica un progreso significativo, pero no representa un cambio radical. Esto dentro del plazo de un año, período de tiempo razonable para implementar una medida de mejora y evaluar sus resultados.

Mediante la aplicación de las medidas propuestas se espera una mejoría del área de gerencia de la información, elevando su valor de 42,3 puntos a 44,3 puntos en el plazo de un año.

2.2.4 Mejoras para el área de planificación y ejecución

La planificación y la ejecución son dos procesos interdependientes. La planificación proporciona un marco para la ejecución, mientras que la ejecución permite poner en práctica el plan. Una planificación y ejecución efectivas son esenciales para garantizar la seguridad y la eficiencia de las operaciones aéreas.

La aplicación de la auditoria de eficacia de mantenimiento mostro que esta área obtuvo 43 puntos de un máximo de 60 puntos.

En la Tabla 2-4 se puede ver en detalle los promedios obtenidos a cada pregunta enfocada en la planificación y ejecución.

Tabla 2-4. Preguntas de Planificación y Ejecución

PREGUNTAS DE PLANIFICACION Y EJECUCION	PROMEDIO
37 ¿Son priorizadas las actividades de mantenimiento correctivo/predictivo?	3,8
38 ¿La organización utiliza órdenes de trabajo para las actividades correctivas?	4,0
39 ¿Se le hace seguimiento a la ejecución de las actividades de mantenimiento correctivo/preventivo?	3,5
40 ¿La organización controla el sobre tiempo (adicional al planificado)?	3,4
41 ¿La organización registra la información obtenida por la ejecución de la actividad de mantenimiento (correctiva/preventiva)?	3,7
42 ¿Son los trabajadores de mantenimiento asignados a las distintas labores en función de sus conocimientos y habilidades?	3,7
43 ¿Son las actividades correctivas bien planificadas antes de ejecutarse?	3,1
44 ¿La organización utiliza planificadores de mantenimiento para preparar el alcance de mantenimientos mayores ("shutdowns, overhauls")?	3,7
45 ¿La organización utiliza contratistas calificados para realizar	3,5

labores de mantenimiento ("outsourcing")?	
46 ¿La organización participa en la definición de las actividades de trabajo y en la estimación de tiempos de ejecución de los contratistas?	3,4
47 ¿Se tiene en cuenta el impacto (seguridad, ambiente y producción) que tiene el sistema en el cual se va a ejecutar el mantenimiento?	3,5
48 ¿Se define el camino crítico de los mantenimientos mayores y se identifican los repuestos críticos?	3,6

Fuente: Elaboración Propia

Las propuestas de mejora para el centro de mantenimiento aeronáutico en el área de gerencia de la información son las siguientes:

- **Mejoramiento al procedimiento de actividades correctivas:** se sugiere mejorar la planificación de las actividades correctivas, tomando las siguientes medidas:
 - Realizar un análisis de la causa raíz de la falla antes de realizar el mantenimiento.
 - Desarrollar un plan de mantenimiento que incluya las actividades necesarias para corregir la falla y prevenir su recurrencia.
 - Validar el plan de mantenimiento con las partes interesadas relevantes.

Al tomar estas medidas, la organización puede mejorar la planificación de las actividades correctivas y garantizar que se tomen las medidas adecuadas para corregir la falla y prevenir su recurrencia.

Se espera que con la aplicación de esta medida se pueda elevar la puntuación de la pregunta 43 de 3,1 puntos a 4,0 puntos en el plazo de un año. El incremento de 0,9 puntos en la puntuación indica un progreso significativo, pero no representa un cambio radical. Esto dentro del plazo de un año, período de tiempo razonable para implementar una medida de mejora y evaluar sus resultados.

- **Análisis a los trabajos ejecutados:** se sugiere mejorar el seguimiento de la ejecución de las actividades de mantenimiento correctivo/preventivo, tomando las siguientes medidas:
 - Redefinir indicadores clave de rendimiento (KPI) para el seguimiento de la ejecución del mantenimiento.

- Realizar informes periódicos sobre el desempeño del mantenimiento.
- Analizar los datos de seguimiento para identificar oportunidades de mejora.

Al tomar estas medidas, las organizaciones pueden mejorar el seguimiento de la ejecución de las actividades de mantenimiento y garantizar que se tomen las medidas necesarias para mejorar el desempeño del mantenimiento.

Se espera que con la aplicación de esta medida se pueda elevar la puntuación de la pregunta 39 de 3,5 puntos a 4,0 puntos en el plazo de un año. El incremento de 0,5 puntos en la puntuación indica un progreso significativo, pero no representa un cambio radical. Esto dentro del plazo de un año, período de tiempo razonable para implementar una medida de mejora y evaluar sus resultados.

- **Control del sobretiempo:** dado que el plan de mantenimiento incluye una estimación del tiempo y los recursos necesarios para realizar cada actividad de mantenimiento, se sugiere mejorar el control de los trabajos realizados en sobretiempo. Para llevar un control más minucioso se requiere un informe donde se indiquen:
 - La complejidad de la actividad de mantenimiento.
 - La disponibilidad de los recursos.
 - Los tiempos de ejecución esperados.
 - Los tiempos de ejecución reales.
 - Las razones que llevaron a que el proceso de mantenimiento no pudiera ajustarse a lo planificado.

Este seguimiento del uso de los recursos permitirá al centro de mantenimiento aeronáutico identificar las áreas de mejora en el proceso de planificación de recursos, formará una base de datos sobre el uso de los recursos y permitirá implementar medidas para reducir el tiempo de ejecución de las actividades de mantenimiento.

Se espera que con la aplicación de esta medida se pueda elevar la puntuación de la pregunta 40 de 3,4 puntos a 4,0 puntos en el plazo de un año. El incremento de 0,6 puntos en la puntuación indica un progreso significativo, pero no representa un cambio radical. Esto dentro del plazo de un año, período de tiempo razonable para implementar una medida de mejora y evaluar sus resultados.

Mediante la aplicación de las medidas propuestas se espera una mejoría del área de planificación y ejecución, elevando su valor de 43 puntos a 45 puntos en el plazo de un año.

2.2.5 Mejoras para el área de recursos gerenciales

La gestión efectiva de los recursos gerenciales es esencial para garantizar que la aviación se realice de manera segura y eficiente.

La aplicación de la auditoria de eficacia de mantenimiento mostro que esta área obtuvo 43,7 puntos de un máximo de 60 puntos.

En la Tabla 2-5 se puede ver en detalle los promedios obtenidos a cada pregunta enfocada en los recursos gerenciales.

Tabla 2-5. Preguntas de Recursos Gerenciales

PREGUNTAS DE RECURSOS GERENCIALES	PROMEDIO
1 ¿Usted siente que mantenimiento está capacitado para realizar su trabajo?	4,0
2 ¿La estructura completa del mantenimiento parece ser lógica y favorece al cumplimiento de las actividades de mantenimiento?	3,6
3 ¿La organización ayuda a eliminar las barreras que el mantenedor encuentra en su trabajo y de las cuales no tiene control?	3,5
4 ¿La gerencia estimula a mantenimiento a alcanzar las metas de producción?	3,8
5 ¿La gerencia estimula a producción a que ayude a mantenimiento en la realización de sus actividades?	3,7
6 ¿Se desarrollan equipos de trabajo (mantención y producción), para resolver tópicos que afectan a ambos departamentos?	3,4
7 ¿La gerencia estimula al personal de mantenimiento (mecánicos, eléctricos...) y a los operadores a que trabajen juntos en la resolución de problemas que afectan la disponibilidad de sus procesos?	3,7
8 ¿El personal de mantenimiento posee las habilidades necesarias para realizar sus trabajos?	4,1
9 ¿Los trabajadores en general han recibido la inducción adecuada en sus áreas de trabajo?	3,5
10 ¿La gerencia involucra al personal de mantenimiento en le definición de sus objetivos y metas a cumplir?	3,4
11 ¿La gerencia revisa y les hace seguimiento a los objetivos de la planta en reuniones de trabajo con el personal de mantenimiento y operaciones?	3,3
12 ¿Los objetivos del mantenimiento están alineados con la visión y misión	3,8

Las propuestas de mejora para el centro de mantenimiento aeronáutico en el área de recursos gerenciales son las siguientes:

- **Reuniones periódicas:** se sugiere la realización de reuniones periódicas con todo el personal para garantizar el cumplimiento de los objetivos propuestos y la mejora continua de los procesos. Estas reuniones deben tener como objetivo:
 - Revisar el nivel de cumplimiento de los objetivos propuestos, analizando los indicadores de rendimiento clave (KPI) establecidos para cada objetivo.
 - Escuchar las propuestas de mejora que aún no se hayan canalizado a las distintas áreas, ya que el personal es una fuente de información valiosa para identificar oportunidades de mejora.
 - Las reuniones deben ser lideradas por la alta dirección o por un equipo de gerentes de área, deben ser participativas y abiertas a todas las sugerencias del personal.

Las reuniones periódicas de seguimiento ofrecen los siguientes beneficios:

- Garantizan el cumplimiento de los objetivos propuestos al revisar periódicamente el nivel de cumplimiento de los objetivos, se pueden identificar las áreas que necesitan ser reforzadas.
- Facilitan la identificación de oportunidades de mejora al escuchar las propuestas del personal, y se pueden identificar nuevas oportunidades de mejorar los procesos.
- Mejoran la comunicación y el compromiso del personal al participar en las reuniones, el personal se siente escuchado y comprometido con el logro de los objetivos.

Para que las reuniones periódicas de seguimiento sean efectivas, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Definir un cronograma de reuniones, las cuales deben realizarse con una frecuencia que permita revisar el progreso de los objetivos.

- Elaborar una agenda para cada reunión, la cual debe incluir los temas que se discutirán en la reunión.
- Crear un ambiente de confianza, donde se dé un espacio seguro para que los participantes expresen sus opiniones y sugerencias.

Se espera que con la aplicación de esta medida se pueda elevar la puntuación de la pregunta 11 de 3,3 puntos a 4,0 puntos en el plazo de un año. El incremento de 0,7 puntos en la puntuación indica un progreso significativo, pero no representa un cambio radical. Esto dentro del plazo de un año, período de tiempo razonable para implementar una medida de mejora y evaluar sus resultados.

- **Identificación de barreras:** Las barreras que enfrentan los técnicos pueden ser de naturaleza técnica, administrativa o cultural. Las barreras técnicas pueden incluir la falta de herramientas, equipos o materiales adecuados. Las barreras administrativas pueden incluir la falta de comunicación, coordinación o cooperación entre los diferentes departamentos. Las barreras culturales pueden incluir una falta de reconocimiento o respeto por el trabajo de los técnicos.

Para eliminar las barreras que enfrentan los técnicos, se pueden implementar las siguientes estrategias:

- Barreras técnicas:
 - Proporcionar a los técnicos con las herramientas, equipos y materiales adecuados.
 - Desarrollar programas de capacitación y desarrollo para los técnicos.
 - Involucrar a los técnicos en el proceso de toma de decisiones.
- Barreras administrativas:
 - Mejorar la comunicación y la coordinación entre los diferentes departamentos.
 - Establecer objetivos y metas claros para el mantenimiento.
 - Desarrollar un sistema de incentivos para el personal de mantenimiento.

- Barreras culturales:
 - Promover una cultura de trabajo colaborativo entre los diferentes departamentos.
 - Reconocer y apreciar el trabajo de los técnicos.

Identificar las barreras es un paso fundamental para mejorar la seguridad y la calidad en cualquier entorno laboral. Para ello, se recomienda incluir en el informe de turno diario un ítem para declarar las barreras detectadas por el inspector y las barreras declaradas por los trabajadores.

Esta información permitirá identificar las barreras más recurrentes, es decir, aquellas que se presentan con mayor frecuencia. Una vez identificadas las barreras recurrentes, se podrán desarrollar acciones para mitigarlas.

Se espera que con la aplicación de esta medida se pueda elevar la puntuación de la pregunta 3 de 3,5 puntos a 4,0 puntos en el plazo de un año. El incremento de 0,5 puntos en la puntuación indica un progreso significativo, pero no representa un cambio radical. Esto dentro del plazo de un año, período de tiempo razonable para implementar una medida de mejora y evaluar sus resultados.

- **Creación de equipos de trabajo:** la creación de equipos de trabajo multidisciplinarios es una estrategia eficaz para mejorar la eficiencia y eficacia del mantenimiento. Los equipos multidisciplinarios pueden aprovechar las diferentes habilidades y conocimientos de los miembros del equipo para resolver problemas de manera más efectiva.

Para cumplir el cometido de resolver problemas que afectan a ambos departamentos, las reuniones deben estar compuestas por representantes de mantenimiento, producción y operaciones. Los representantes de mantenimiento pueden proporcionar información técnica sobre el equipo o proceso que está experimentando el problema. Los representantes de producción pueden proporcionar información sobre los impactos del problema en la producción. Los representantes de operaciones pueden proporcionar información sobre los procesos de negocio que se ven afectados por el problema.

Al reunir a representantes de estos tres departamentos, las reuniones pueden abordar los problemas desde una perspectiva holística. Esto puede ayudar a identificar las causas raíz del problema y desarrollar soluciones que sean efectivas y sostenibles.

Los equipos de trabajo multidisciplinarios ofrecen los siguientes beneficios:

- Mejora la comunicación y la colaboración entre los diferentes departamentos.
- Promueve el intercambio de ideas y conocimientos.
- Facilita la identificación de soluciones innovadoras.
- Mejora la eficiencia y eficacia del mantenimiento.
- Recomendaciones para la creación de equipos de trabajo multidisciplinarios

Para crear equipos de trabajo multidisciplinarios efectivos, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Definir claramente los objetivos del equipo.
- Seleccionar miembros del equipo con las habilidades y conocimientos necesarios para lograr los objetivos.
- Proporcionar al equipo los recursos necesarios para realizar su trabajo.
- Crear un ambiente de trabajo colaborativo.

Se espera que con la aplicación de esta medida se pueda elevar la puntuación de la pregunta 6 de 3,4 puntos a 4,0 puntos en el plazo de un año. El incremento de 0,6 puntos en la puntuación indica un progreso significativo, pero no representa un cambio radical. Esto dentro del plazo de un año, período de tiempo razonable para implementar una medida de mejora y evaluar sus resultados.

Mediante la aplicación las medidas propuestas se espera una mejoría del área de recursos gerenciales, elevando su valor de 43,7 puntos a 45,5 puntos en el plazo de un año.

La aplicación de las medidas propuestas permitirá elevar la puntuación del centro de mantenimiento aeronáutico de 210 puntos a 222,1 puntos de un máximo de 300 puntos en el plazo de un año. Esta nueva puntuación no realizará un cambio en la clasificación global, pero si permitirá mantener y aumentar el puntaje a pesar de los cambios a los que se está enfrentando el centro de mantenimiento aeronáutico. La aplicación de la auditoria luego de un año permitirá conocer si se logró alcanzar el puntaje esperado, también nos permitirá evaluar nuevamente las áreas y comparar el nivel actual respecto del anterior, se podrán generar propuestas de mejoras nuevamente, fijando un nuevo puntaje objetivo, hasta lograr alcanzar la clasificación global más alta.

En el siguiente capítulo se evaluarán las propuestas realizadas mediante un análisis técnico-económico, identificando su viabilidad y efectividad.

**CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA PARA EL
CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO**

3.1 Resumen de las propuestas de mejora

A continuación, se encuentran resumidas las propuestas de mejora para las 5 áreas auditadas del centro de mantenimiento aeronáutico, las cuales son:

- Recursos Gerenciales:
 - Reuniones periódicas
 - Identificación de barreras
 - Creación de equipos de trabajo
- Gerencia de la Información:
 - Capacitación en manejo de software de mantenimiento
 - Estudio de los tiempos de ejecución
 - Registro de fallas
- Equipos y Técnicas de Mantenimiento Preventivo:
 - Capacitación del personal
 - Reuniones integrales
 - Inspecciones visuales efectivas
- Planificación y Ejecución:
 - Mejoramiento al procedimiento de actividades correctivas
 - Análisis de los trabajos ejecutados
 - Control de sobretiempo
- Soporte, Calidad y Motivación:
 - Etiquetas informativas
 - Entrevistas
 - Aumento del personal de inspección

Estas propuestas serán evaluadas de forma técnica y económica, para ver la viabilidad y factibilidad de su aplicación en el centro de mantenimiento aeronáutico.

La evaluación técnica y económica es un proceso que se utiliza para evaluar la viabilidad de una propuesta. Se puede utilizar en una variedad de contextos, como la selección de proyectos de inversión, la evaluación de nuevas tecnologías y la toma de decisiones estratégicas. En el caso específico del centro de mantenimiento aeronáutico, la evaluación técnica y económica nos puede ayudar a tomar decisiones sobre las siguientes cuestiones:

- Adquisición de nuevos equipos o herramientas. Al considerar los costos de compra, instalación y mantenimiento, así como los beneficios potenciales, las organizaciones

pueden tomar una decisión informada sobre si adquirir nuevos equipos o herramientas.

- Implementación de nuevos procesos o sistemas. Al considerar los costos de desarrollo, implementación y mantenimiento, así como los beneficios potenciales, las organizaciones pueden tomar una decisión informada sobre si implementar nuevos procesos o sistemas.
- Inversiones en capacitación o desarrollo profesional. Al considerar los costos de capacitación, así como los beneficios potenciales en términos de productividad, seguridad y eficiencia, las organizaciones pueden tomar una decisión informada sobre si invertir en capacitación o desarrollo profesional.

La evaluación técnica y económica proporcionará la información necesaria para tomar decisiones informadas que mejoren la eficiencia, la eficacia y la seguridad del mantenimiento aeronáutico.

3.2 Evaluación técnica y económica: Recursos Gerenciales

Las evaluaciones técnicas y económicas para el área de recursos gerenciales se encuentran a continuación.

3.2.1 Reuniones periódicas

Las reuniones periódicas son una herramienta fundamental para la comunicación y la coordinación en la gestión del mantenimiento aeronáutico. Permiten transmitir los objetivos propuestos, la mejora continua, el nivel de cumplimiento de metas, entre otras cosas.

- **Análisis técnico**

El centro de mantenimiento aeronáutico cuenta con las instalaciones adecuadas para realizar las reuniones periódicas. Además, cuenta con el personal capacitado para realizar y guiar las reuniones, así como con las herramientas tecnológicas necesarias para la elaboración de minutas y la toma de notas.

- **Análisis económico**

Desde el punto de vista económico, no se aprecia un gasto económico ni para la alta dirección del centro de mantenimiento ni para los trabajadores, dada la dinámica de trabajo, en la cual el personal se reúne diariamente a las 22 horas para coordinar los trabajos programados para la noche, y por lo general las primeras tareas de

mantenimiento comienzan a las 23:30 horas. Esta ventana de tiempo permite la realización de las reuniones periódicas con una duración de 30 minutos aproximadamente, sin generar un impacto en los trabajos programados ni en gastos extras para el centro de mantenimiento.

- **Conclusión**

El centro de mantenimiento aeronáutico cuenta con las capacidades técnicas y económicas para realizar reuniones periódicas. Estas reuniones pueden traer muchos beneficios para toda la organización, como la mejora de la comunicación, la coordinación y el cumplimiento de los objetivos.

3.2.2 Identificación de barreras

La identificación de barreras técnicas, administrativas o culturales es una herramienta fundamental para la mejora de la gestión del mantenimiento aeronáutico. Las barreras son obstáculos que impiden el cumplimiento de los objetivos de mantenimiento.

- **Análisis técnico**

El centro de mantenimiento aeronáutico cuenta con un inspector que diariamente envía un informe de turno. En este informe, el inspector deberá reportar las barreras detectadas, lo que permitirá identificar las barreras que son recurrentes.

- **Análisis económico**

Desde el punto de vista económico, esta medida no implica un impacto económico significativo, ya que primero se deben identificar las barreras más recurrentes.

- **Conclusión**

El centro de mantenimiento aeronáutico cuenta con las capacidades técnicas y económicas para identificar las barreras recurrentes. Este es el paso inicial para realizar las mejoras necesarias en el proceso de mantenimiento.

3.2.3 Creación de equipos de trabajo

La creación de equipos de trabajo multidisciplinarios es una herramienta fundamental para la mejora de la gestión del mantenimiento aeronáutico. Los equipos multidisciplinarios permiten la colaboración de personas de distintas áreas, lo que facilita la identificación de las causas raíz de los problemas y la implementación de soluciones efectivas.

- **Análisis técnico**

El centro de mantenimiento aeronáutico cuenta con las instalaciones adecuadas para realizar las reuniones de los equipos de trabajo. Sin embargo, es necesario disponer del personal de mantenimiento y planificación para realizar estas reuniones.

En el caso del centro de mantenimiento aeronáutico Santiago Technik Gruppe Ltda, que otorga un servicio de mantenimiento como tercera empresa, es necesario consultar al contratante del servicio, Jetsmart Airlines, si desea formar parte de estos equipos de trabajo.

- **Análisis económico**

Desde el punto de vista económico el centro de mantenimiento deberá integrar a personal de mantenimiento y planificación para la realización de estas reuniones.

La operación del centro de mantenimiento aeronáutico es 24/7. Sin embargo, la mayoría del personal de mantenimiento trabaja de noche, si se requiere la presencia de un técnico de mantenimiento extra durante la jornada diurna, se debe pagar su presentación durante el día con un recargo, este concepto en el centro de mantenimiento aeronáutico es conocido como activación, la cual tiene un costo de 60.000 pesos chilenos. Por lo tanto, cada reunión realizada tendría un costo de 60.000 pesos chilenos por técnico de mantenimiento activado, para buscar una solución a problemas que afecten las áreas producción, operaciones y mantenimiento.

Existe otra opción para contar con la presencia del personal de mantenimiento que no tendría un costo económico para la empresa, la cual corresponde a la planificación del turno mensual, en donde es posible asignar al técnico de mantenimiento a realizar funciones durante el día, lo que permitiría la presencia de él en las reuniones.

Los costos que debería pagar la empresa contratante por integrar a parte de su personal son desconocidos, debido a que son datos propios de su operación y desconocidos para una empresa externa a la compañía.

- **Conclusión**

La creación de los equipos de trabajo está destinada a resolver problemas que involucren distintas áreas. El costo presentado en el análisis económico es por evento, y permitirá la resolución de problemas que impactan a más de un área.

3.3 Evaluación técnica y económica: Gerencia de la Información

Las evaluaciones técnicas y económicas para el área de gerencia de la información se encuentran a continuación.

3.3.1 Capacitación

El manejo del software de mantenimiento utilizado por el centro de mantenimiento aeronáutico es una herramienta esencial para cada miembro de la organización. Permite la planificación, programación, ejecución y seguimiento de las tareas de mantenimiento, así como la generación de informes y documentación.

- **Análisis técnico**

La empresa contratante del servicio de mantenimiento, Jetsmart Airlines, cuenta con personal capacitado y reconocido por el desarrollador de la plataforma para instruir a los miembros del centro de mantenimiento aeronáutico en el uso del software de mantenimiento.

Así también, el centro de mantenimiento aeronáutico cuenta con el espacio necesario y las herramientas necesarias para impartir las capacitaciones necesarias.

- **Análisis económico**

El tiempo requerido para la capacitación en el manejo del software de mantenimiento es de un día hábil. Con una buena coordinación es posible programar la actividad dentro de los turnos declarados mensualmente para los trabajadores. La programación coordinada permitirá que tanto las tareas de mantenimiento y las capacitaciones pueden ser realizadas sin generar pérdidas económicas para el centro de mantenimiento aeronáutico.

- **Conclusión**

La capacitación en el manejo de software de mantenimiento es posible de realizar con un bajo impacto en la operación y con grandes beneficios, si esta es bien programada.

3.3.2 Estudio de los tiempos de ejecución

El estudio de los tiempos de ejecución es una herramienta fundamental para la gestión del mantenimiento aeronáutico. Permite determinar el tiempo que se tarda en realizar una tarea determinada, teniendo en cuenta las condiciones reales en las que se realiza.

- **Análisis técnico**

El fabricante de las aeronaves entrega un tiempo aproximado para la ejecución de las tareas de mantenimiento. Sin embargo, estos tiempos son solo estimados y pueden variar por distintas razones. En particular, en el caso de las aeronaves, las tareas de mantenimiento pueden verse afectadas por el contexto operacional, que incluye

factores como los tiempos de traslados, las herramientas de acceso disponibles, la iluminación, etc.

El personal dedicado a la planificación y programación de las tareas de mantenimiento es el encargado de verificar que estos tiempos sean los correctos y que además consideren las distintas variantes. El centro de mantenimiento aeronáutico cuenta con este personal, el cual debería realizar las mediciones a las tareas rutinarias, para poder ajustar el tiempo programado a la situación real.

- **Análisis económico**

Para realizar este estudio de los tiempos de ejecución, será necesario programar un turno nocturno dos veces al mes a integrantes del equipo de planificación y programación para medir los tiempos de ejecución. Esta medida no generaría un mayor costo para la empresa, al estar distribuido dentro de la programación mensual de días trabajados.

- **Conclusión**

El estudio de los tiempos de ejecución es una medida que puede generar un gran impacto en los tiempos de ejecución de distintos trabajos. Permite reconocer aquellos trabajos que tienen un tiempo de ejecución estimado excesivo en comparación con el tiempo real de ejecución. Aún más importante, será posible identificar los trabajos cuyos tiempos de ejecución estimados son más bajos que los tiempos reales debido al contexto operacional.

3.3.3 Registro de fallas

El registro de fallas es una herramienta fundamental para la gestión del mantenimiento aeronáutico. Permite identificar las causas de las fallas, lo que facilita la implementación de acciones correctivas que eviten que se repitan.

- **Análisis técnico**

El centro de mantenimiento aeronáutico cuenta con un sistema para registrar fallas, pero su optimización va relacionada con un mayor ingreso de datos y de la calidad de estos.

Respecto de las herramientas, no se cuenta con un registro de fallas de estas. La implementación de esta medida permitirá formar una base de datos para optimizar el uso y cuidado de las herramientas. Se requerirá de tarjetas de control para el retorno de herramientas fuera de servicio y del ingreso de esta información para su almacenamiento y manejo de alguna plataforma para organizar y analizar datos, crear gráficos y tablas, y realizar cálculos, tal como Excel.

- **Análisis económico**

Respecto de la optimización del registro de fallas, se puede decir que va en conjunto con la medida de capacitación en el manejo del software de mantenimiento, ya que el dominio de este software permitirá a los técnicos ingresar los datos requeridos como corresponde.

Para el registro de fallas de las herramientas, se deberá invertir en la impresión de tarjetas de control para el retorno de herramientas fuera de servicio, las cuales tienen un costo de 50.000 pesos chilenos las 100 unidades.

- **Conclusión**

La implementación del registro de fallas es una medida de bajo costo de la cual se pueden obtener grandes beneficios. Esta medida, si bien requiere una baja inversión, es necesario que sea complementada con otra de las propuestas de mejora, como la capacitación en el manejo del software de mantenimiento.

3.4 Evaluación técnica y económica: Equipos y Técnicas de Mantenimiento Preventivo

Las evaluaciones técnicas y económicas para el área de equipos y técnicas de mantenimiento preventivo se encuentran a continuación.

3.4.1 Capacitación del personal

Capacitar al personal en el uso y mantenimiento de los equipos y herramientas adquiridos por el centro de mantenimiento aeronáutico es esencial para su buen uso.

- **Análisis técnico**

El centro de mantenimiento aeronáutico cuenta con muchas herramientas y equipos, pero solo algunos requieren una capacitación especial, entre los cuales tenemos el Portable Data Loader Mk.II, Engine Software Loader Bloomy CESL2G, y Barfield 101-01170 Pitot Static Test Set DPS 350.

- **Análisis económico**

Los equipos y herramientas mencionados que requieren una capacitación tienen los costos que se pueden apreciar a continuación:

ITEM	VALOR (pesos chilenos)
Barfield 101-01170 Pitot Static Test Set	155.000
DPS 350	

Engine Software Loader Bloomy	1.400.000
CESL2G	
Portable Data Loader Mk.II	300.000
TOTAL	1.855.000

De acuerdo con lo propuesto en la etapa 1, capacitar a un técnico aeronáutico en el uso de los equipos mencionados tendría un costo de 1.855.000 pesos chilenos. Al capacitar a 3 técnicos, el costo total sería de 5.565.000 pesos chilenos.

Siguiendo con la etapa 2, las capacitaciones para los demás trabajadores deberían ser realizadas en el trabajo, mientras se ocupan los equipos para realizar labores de mantenimiento.

- Conclusión

Es una medida con un costo elevado, pero que optimizara el uso y mantenimiento de los equipos, esto permitirá el buen uso de los equipos, minimizando los daños por falta de conocimiento, también ayudara en la disminución de los tiempos de trabajo, al operar cada equipo con el conocimiento adecuado.

3.4.2 Reuniones integrales

Las reuniones integrales son una herramienta importante para la gestión del mantenimiento aeronáutico. Permiten la participación de todos los actores involucrados en el proceso de mantenimiento, lo que facilita la toma de decisiones informadas.

- Análisis técnico

El centro de mantenimiento aeronáutico cuenta con las instalaciones necesarias para la realización de estas reuniones, incluyendo un auditorio, salas de reuniones y espacios para la presentación de materiales. Además, el personal del centro de mantenimiento está capacitado para realizar presentaciones efectivas y para facilitar el intercambio de información.

- Análisis económico

El costo de realizar reuniones integrales es relativamente bajo. Si las reuniones se coordinan con anticipación, es posible incluir al personal necesario sin un costo extra. En caso de que alguna reunión sea de urgencia, es posible activar a los técnicos necesarios para estar presentes en las reuniones. El valor de activación por cada técnico es de 60.000 pesos chilenos, por evento.

- Conclusión

Es posible la realización de las reuniones integrales, con un bajo costo para la empresa cuando estas sean bien coordinadas.

3.4.3 Inspecciones visuales efectivas

Las inspecciones visuales son una parte esencial del mantenimiento de las aeronaves. Son una forma de detectar daños o desgastes que podrían afectar la seguridad de la aeronave.

- **Análisis técnico**

La capacitación de los pilotos para realizar inspecciones visuales efectivas es una medida que puede mejorar la seguridad operacional.

A pesar de que mantenimiento a diario realiza inspecciones visuales a las aeronaves, siempre es bueno tener a alguien más que realice una segunda inspección visual, considerando el material con el que se está trabajando.

Es decisión del operador si desea capacitar a sus pilotos para la realización de inspecciones visuales efectivas y de calidad.

- **Análisis económico**

El costo de capacitar a los pilotos para realizar inspecciones visuales efectivas es relativamente bajo. Un curso de inspección visual nivel uno tiene un valor de 450.000 pesos chilenos. En el caso de Jetsmart Airlines, que cuenta con un equipo de 70 pilotos, el costo total de la capacitación sería de 31.500.000 pesos chilenos.

- **Conclusión**

La capacitación de los pilotos para realizar inspecciones visuales efectivas es una medida que va en un aumento a la seguridad operacional, con un costo económico relativo. Sin embargo, requiere de la voluntad del contratante del servicio para su implementación.

3.5 Evaluación técnica y económica: Planificación y Ejecución

Las evaluaciones técnicas y económicas para el área de planificación y ejecución se encuentran a continuación.

3.5.1 Mejoramiento al procedimiento de actividades correctivas

El mejoramiento de la planificación de las actividades correctivas es una medida importante para la gestión del mantenimiento industrial, en particular en el sector aeronáutico, donde la seguridad es un factor primordial.

- Análisis técnico

El centro de mantenimiento aeronáutico cuenta con las instalaciones necesarias para la aplicación de esta oportunidad de mejora. Dentro de la formación de los técnicos aeronáuticos, esta como requisito cursos relacionados con factores humanos, en donde se instruye al técnico en el modelo SHELL (Software, Hardware, Environment, Liveware), el cual permite realizar un análisis causa raíz. Esta instrucción es requerida para todo el personal que trabaja con material aeronáutico.

Para que el mejoramiento de la planificación de las actividades correctivas sea efectivo, es necesario que se cumplan los siguientes requisitos:

- El análisis causa raíz debe ser realizado por un técnico aeronáutico calificado.
- El análisis causa raíz debe ser documentado y revisado por el inspector de mantenimiento.
- Las acciones correctivas deben ser específicas, medibles, alcanzables, relevantes y con un plazo de ejecución definido.

- Análisis económico

Como la operación del centro de mantenimiento aeronáutico es 24/7, siempre habrá un técnico aeronáutico en turno disponible para la realización de estos análisis, si el técnico aeronáutico que esta de día no diera abasto, se puede activar a un técnico, cuyo costo de activación es de 60.000 pesos chilenos. Por lo tanto, la implementación de esta medida tiene impacto económico bajo.

- Conclusión

El mejoramiento de la planificación de las actividades correctivas es una medida con bajo costo económico que permitirá la mejora de los procesos de mantenimiento correctivo, ayudando a mitigar futuras fallas.

3.5.2 Análisis de los trabajos ejecutados

El análisis de los trabajos ejecutados es una medida importante para la gestión del mantenimiento industrial, sobre todo en el área de la aeronáutica. Permite identificar oportunidades de mejora en la planificación, ejecución y supervisión de los trabajos.

- Análisis técnico

El centro de mantenimiento cuenta con personal que desempeña labores de planificación y programación. Este personal revisa diariamente la documentación de los trabajos ejecutados el día anterior. Dentro de esta documentación se les solicita a los

técnicos el llenado de una planilla de control, en donde se anotan todos los hechos relevantes.

El departamento de planificación y programación debe desarrollar ciertos indicadores y un informe periódico que permita analizar la información de la planilla de control. Estos indicadores deben ser diseñados para identificar las oportunidades de mejora.

- **Análisis económico**

Medida sin impacto económico, dada la capacidad que ya tiene el departamento de planificación y programación.

- **Conclusión**

El análisis de los trabajos ejecutados es una medida sin costo económico permitirá mejorar el desempeño del centro de mantenimiento aeronáutico.

3.5.3 Control de sobretiempo

El control del sobretiempo es una medida importante para la gestión del mantenimiento industrial. Permite conocer a fondo las razones que llevaron al sobretiempo y, de esta manera, poder evitar el abuso de este en el futuro.

- **Análisis técnico**

Requiere la elaboración de una planilla con los espacios necesarios para escribir la información a solicitar recomendada en el capítulo anterior.

Esta planilla debe ser desarrollada por el directivo de control calidad.

- **Análisis económico**

El centro de mantenimiento cuenta con las herramientas e insumos necesarios para la elaboración y almacenamiento de estas planillas, las cuales son: impresoras, papel, carpetas. Por lo tanto, el impacto económico de esta medida es muy bajo.

- **Conclusión**

El control del sobretiempo es una medida de bajo impacto económico que permite identificar las causas que llevan al sobretiempo. Esta información puede ser utilizada para identificar oportunidades de mejora en la gestión del mantenimiento.

3.6 Evaluación técnica y económica: Soporte, Calidad y Motivación

Las evaluaciones técnicas y económicas para el área de soporte, calidad y motivación se encuentran

a continuación.

3.6.1 Etiquetas informativas

Las etiquetas informativas son una herramienta eficaz para crear conciencia sobre los inconvenientes que puede generar la mala utilización de los repuestos e insumos. Al proporcionar información clara y concisa sobre los riesgos asociados con el uso inadecuado de estos materiales, las etiquetas pueden ayudar a los trabajadores a tomar decisiones más informadas y a reducir el desperdicio.

- **Análisis técnico**

El centro de mantenimiento ya cuenta con las herramientas necesarias para el etiquetado de las herramientas, repuestos e insumos. Sin embargo, es importante asegurarse de que la información proporcionada en las etiquetas sea clara, concisa, relevante y que entregue la información propuesta en el capítulo anterior.

- **Análisis económico**

El costo de un rollo de 500 etiquetas autoadhesivas de 100 x 150 mm tiene un valor de 4.850 pesos chilenos, con estas etiquetas se puede imprimir la información necesaria más la sugerida.

- **Conclusión**

Las etiquetas informativas son una medida de bajo costo que puede generar grandes beneficios para el centro de mantenimiento aeronáutico. Al crear conciencia sobre los inconvenientes que puede generar la mala utilización de los repuestos e insumos, las etiquetas pueden ayudar a optimizar los recursos del centro y a mejorar la seguridad de los trabajadores.

3.6.2 Entrevistas

Las entrevistas son una herramienta valiosa para conocer las necesidades de los trabajadores en un centro de mantenimiento aeronáutico. Permiten a los gerentes e inspectores obtener información sobre la satisfacción laboral, las oportunidades de desarrollo, los problemas que enfrentan los trabajadores y sus sugerencias para mejorar el ambiente laboral.

- **Análisis técnico**

El centro de mantenimiento aeronáutico cuenta con los espacios necesarios para realizar entrevistas grupales y personales. Las entrevistas grupales son útiles para obtener información general sobre las necesidades de los trabajadores, mientras que las entrevistas personales permiten obtener información más detallada y específica.

Para generar un ambiente de confianza, es importante que las entrevistas se realicen en un espacio privado y tranquilo. También es importante que el entrevistador sea un buen oyente y que se muestre interesado en las opiniones del trabajador.

Para generar un ambiente más relajado, se sugiere acompañar las entrevistas con algún producto de la cafetería. Esto ayudará a los trabajadores a sentirse más cómodos y a expresar sus opiniones con mayor libertad.

- **Análisis económico**

Se requerirá un presupuesto de 1.080.000 pesos chilenos para la realización de las entrevistas con algún producto de la cafetería. Este presupuesto se destinará a la compra de productos de la cafetería, como café, té, galletas y dulces.

- **Conclusión**

Las entrevistas son una inversión de bajo costo que puede generar grandes beneficios para el centro de mantenimiento aeronáutico. Las entrevistas ayudarán a mejorar el ambiente laboral, creando un ambiente de confianza donde los trabajadores se sientan cómodos de expresar sus opiniones y necesidades.

3.6.3 Aumento del personal de inspección

La contratación de dos inspectores más permitirá mejorar la efectividad de los procesos de mantenimiento aeronáutico.

- **Análisis técnico**

Actualmente, los inspectores deben atender entre 12 y 15 aviones por noche. Con la incorporación de dos inspectores más, se podría tener a dos inspectores por noche, bajando la carga laboral de estos de 6 a 8 aviones por noche para cada inspector. Esto permitiría aumentar la cobertura de los procesos de verificación, lo que se traduce en una mejora en la imagen de la empresa y, lo que es más importante, una disminución del error humano.

La disminución del error humano es un factor clave en el mantenimiento industrial, ya que puede provocar accidentes o daños a los equipos. Al tener más tiempo para realizar cada inspección, los inspectores podrán realizar un trabajo más minucioso y preciso, reduciendo el riesgo de errores.

- **Análisis económico**

Se requerirá un sueldo bruto de 2.762.561 pesos chilenos por cada inspector contratado, lo que anualmente significa una inversión de 66.301.464 pesos chilenos para el centro de mantenimiento aeronáutico.

Esta inversión es significativa, pero es necesario considerar los beneficios que se

obtendrán con la contratación de dos inspectores más. Estos beneficios incluyen:

- Una disminución del riesgo de accidentes o daños a los equipos.
 - Una mejora en la imagen de la empresa.
 - Un aumento de la cobertura de los procesos de verificación.
- **Conclusión**

La incorporación de dos inspectores más es una inversión importante, pero es una inversión que vale la pena. Los beneficios que se obtendrán con esta inversión, como la disminución del riesgo de accidentes, la mejora de la imagen de la empresa y el aumento de la cobertura de los procesos de verificación, justificarán la inversión realizada.

CONCLUSIONES

El centro de mantenimiento aeronáutico Santiago Technik Gruppe Ltda. fue diagnosticado mediante la auditoría de eficacia del mantenimiento, en donde se logaron identificar las áreas de mejora y las áreas que llevan un buen desempeño. Al ser la primera vez que se aplica esta auditoría, se logró obtener una evaluación del estado actual del centro de mantenimiento aeronáutico.

Se generaron propuestas de mejora para las unidades de mantenimiento que fueron identificadas con brechas durante la auditoría, buscando mejorar la disponibilidad de los activos.

Las medidas propuestas cumplen con los criterios de especificidad, medición, alcanzabilidad, relevancia y limitación en el tiempo. Además, son coherentes con los objetivos del centro de mantenimiento aeronáutico, que son garantizar la seguridad de las aeronaves, mejorar la eficiencia y la productividad del mantenimiento, y satisfacer las necesidades de los clientes.

Las propuestas de mejora fueron evaluadas técnica y económicamente, dando como resultado su viabilidad y factibilidad para ser implementadas en el centro de mantenimiento aeronáutico. Las mismas permitirán mejorar la eficiencia, la eficacia y la seguridad del proceso de mantenimiento.

La implementación de estas medidas permitirá al centro de mantenimiento aeronáutico mejorar su desempeño en las áreas identificadas como oportunidades de mejora. Esto contribuirá a mantener y aumentar el puntaje obtenido en una nueva auditoría de eficacia de mantenimiento, así como a garantizar la seguridad de las aeronaves y la satisfacción de los clientes.

La implementación de estas medidas requerirá un esfuerzo y compromiso por parte de todos los involucrados. Sin embargo, los beneficios potenciales son significativos, ya que contribuirían a mejorar la seguridad de las aeronaves, la eficiencia y la productividad del mantenimiento, así como la satisfacción de los clientes.

Se recomienda que la dirección del centro de mantenimiento aeronáutico priorice la implementación de las medidas de menor costo económico, como la implementación de etiquetas informativas, las entrevistas y el control del sobretiempo. Estas medidas pueden generar grandes beneficios para el centro de mantenimiento aeronáutico sin requerir una inversión significativa.

Posteriormente, se recomienda implementar las medidas de mayor costo económico, como la capacitación del personal en el uso de equipos, las reuniones integrales y la incorporación de dos inspectores más. Estas medidas requieren una inversión mayor, pero pueden generar beneficios aún mayores para el centro de mantenimiento aeronáutico.

La implementación de estas medidas requerirá la elaboración de un plan de acción que

defina las responsabilidades, los plazos y los recursos necesarios para su implementación. Este plan de acción debe ser aprobado por la dirección del centro de mantenimiento aeronáutico y debe ser monitoreado periódicamente para garantizar su cumplimiento.

BIBLIOGRAFIA

Barfield DPS-350 (101-01170) Pitot Static Test Set, RVSM, Digital Test Sales or Rental. (s/f). Avionteq.com. Recuperado el 2 de enero de 2024, de <https://www.avionteq.com/Barfield-DPS-350-Pitot-Static-Test-Set>

BSI Standards Limited. (2016). BS EN 13018:2016 Non-destructive testing — Visual testing — General principles.

Carlos Parra Márquez & Adolfo Crespo Márquez. (2020). Técnicas de Auditoría aplicadas en los procesos de Gestión del Mantenimiento y de la Confiabilidad.

CENTROS DE MANTENIMIENTO AERONAUTICO. (n.d.). Gob.Cl. Retrieved January 23, 2024, from <https://www.dgac.gob.cl/wp-content/uploads/2023/08/DAN-145-ED.-2-ENM-2.pdf>

CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS Y PARTES. (n.d.). Gob.Cl. Retrieved January 23, 2024, from https://www.dgac.gob.cl/wp-content/uploads/2020/06/DAN_21-opinion.pdf

CURSOS NDT. (s/f). INNOVACIÓN CHILE. Recuperado el 2 de enero de 2024, de <https://www.innovacion-chile.cl/cursos-ndt-1>

IMPRESA ATELIER: Product Prices. (s/f). IMPRESA ATELIER. Recuperado el 2 de enero de 2024, de https://www.atelier.cl/product_prices.html

jmcc- DPS 350 Pitot Static Tester Operation. (s/f). Inquisitr4.com. Recuperado el 2 de enero de 2024, de <https://jmcc.inquisitr4.com/catalog/course.asp?id=58219>

López, B. S. (2019, junio 25). Estudio de tiempos. Ingeniería Industrial Online. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/que-es-el-estudio-de-tiempos/>

MANTENIMIENTO. (n.d.). Gob.Cl. Retrieved January 23, 2024, from <https://www.dgac.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/DAN-43.pdf>

Manual de evaluación económica de proyectos públicos. (2006). OCDE.

Marshall Institute - the global leaders in maintenance and reliability. (2020, noviembre 9). Marshall Institute Online Store - Global Leaders in Maintenance & Reliability; Marshall Institute. <http://www.marshallinstitute.com/>

Núñez, M. (2022, marzo 24). ¿Es útil realizar un estudio de tiempos y movimientos? inicio.
<https://churakuyweb.wixsite.com/churakuy/post/estudio-de-tiempos-y-movimientos>

Troncoso, C. T. (15 de Agosto de 2022). Manual de Procedimientos de Mantenimiento CMA N° 592.

Victoria Santana, M. (2018, junio 29). Factores humanos en aviación. Modelo SHELL. Sociedad aeronáutica.org. <https://www.sociedad aeronautica.org/factores-humano-en-aviacion-metodo-shell/>

(S/f). Skybrary.aero. Recuperado el 2 de enero de 2024, de <https://www.skybrary.aero/sites/default/files/bookshelf/923.pdf>

ANEXO A

A continuación, se presentan las 60 preguntas de la auditoria de eficacia del mantenimiento.

PREGUNTAS DE RECURSOS GERENCIALES:

- 1 ¿Usted siente que mantenimiento está capacitado para realizar su trabajo?
- 2 ¿La estructura completa del mantenimiento parece ser lógica y favorece al cumplimiento de las actividades de mantenimiento?
- 3 ¿La organización ayuda a eliminar las barreras que el mantenedor encuentra en su trabajo y de las cuales no tiene control?
- 4 ¿La gerencia estimula a mantenimiento a alcanzar las metas de producción?
- 5 ¿La gerencia estimula a producción a que ayude a mantenimiento en la realización de sus actividades?
- 6 ¿Se desarrollan equipos de trabajo (mantención y producción), para resolver tópicos que afectan a ambos departamentos?
- 7 ¿La gerencia estimula al personal de mantenimiento (mecánicos, eléctricos...) y a los operadores a que trabajen juntos en la resolución de problemas que afectan la disponibilidad de sus procesos?
- 8 ¿El personal de mantenimiento posee las habilidades necesarias para realizar sus trabajos?
- 9 ¿Los trabajadores en general han recibido la inducción adecuada en sus áreas de trabajo?
- 10 ¿La gerencia involucra al personal de mantenimiento en la definición de sus objetivos y metas a cumplir?
- 11 ¿La gerencia revisa y les hace seguimiento a los objetivos de la planta en reuniones de trabajo con el personal de mantenimiento y operaciones?
- 12 ¿Los objetivos del mantenimiento están alineados con la visión y misión del negocio?

PREGUNTAS DE GERENCIA DE LA INFORMACION:

- 13 ¿La organización utiliza de forma eficiente el sistema computarizado de gestión del mantenimiento (Máximo/SAP PM/AMOS...)?
- 14 ¿Está cada componente identificado, codificado y asociado a un sistema dentro de toda la planta?
- 15 ¿La organización mantiene actualizado el Máximo/SAP PM/ AMOS?
- 16 ¿Ha sido el personal debidamente entrenado para su uso?
- 17 ¿La organización mantiene registros precisos de fallas de sus sistemas?
- 18 ¿Están los inventarios de repuestos dentro del Máximo/SAP PM/AMOS...?
- 19 ¿Se toman decisiones a partir de los reportes generados por él?
- 20 ¿La organización estima y les hace seguimiento a los costes de mantenimiento?
- 21 ¿La organización evalúa los tiempos operativos y fuera de servicio?
- 22 ¿La organización de mantenimiento se compara contra otras organizaciones para medir su

desempeño ("benchmarking")?

23 ¿El tiempo de realización del mantenimiento es registrado y evaluado?

24 ¿La gerencia de mantenimiento utiliza algún tipo de medida de comparación (costos de mantenimiento/costes de producción)?

PREGUNTAS DE EQUIPOS Y TECNICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

25 ¿La organización utiliza órdenes de trabajo para las actividades de mantenimiento preventivo?

26 ¿Se revisan periódicamente los planes de mantenimiento preventivo, aumento/descenso, necesidades de capacitación, etc.?

27 ¿La organización tiene personal de mantenimiento dedicado exclusivamente a realizar actividades de mantenimiento preventivo?

28 ¿Los operadores ayudan en las actividades de mantenimiento menor (limpieza, lubricación, ajustes e inspección visual)?

29 ¿La organización utiliza técnicas de mantenimiento predictivo (¿vibración, análisis de aceite, ultrasonido, etc.)?

30 ¿La organización les hace seguimiento a los costos de mantenimiento preventivo y predictivo?

31 ¿Los grupos de producción y operaciones permiten que el personal de mantenimiento tenga acceso a los equipos en las fechas estimadas del mantenimiento preventivo?

32 ¿La organización tiene la cultura de analizar y evitar las fallas repetitivas?

33 ¿Se incluye al personal de mantenimiento y producción en el proceso de evaluación de equipos nuevos?

34 ¿Se capacita de forma adecuada a las personas que van a operar los equipos nuevos?

35 ¿Se capacita de forma adecuada a las personas que van a mantener los equipos nuevos?

36 ¿La organización hace seguimiento y evalúa los costos de operación y mantenimiento, a lo largo del ciclo de vida de sus activos?

PREGUNTAS DE PLANIFICACION Y EJECUCION:

37 ¿Son priorizadas las actividades de mantenimiento correctivo/predictivo?

38 ¿La organización utiliza órdenes de trabajo para las actividades correctivas?

39 ¿Se le hace seguimiento a la ejecución de las actividades de mantenimiento correctivo/preventivo?

40 ¿La organización controla el sobre tiempo (adicional al planificado)?

41 ¿La organización registra la información obtenida por la ejecución de la actividad de mantenimiento (correctiva/preventiva)?

42 ¿Son los trabajadores de mantenimiento asignados a las distintas labores en función de sus conocimientos y habilidades?

43 ¿Son las actividades correctivas bien planificadas antes de ejecutarse?

44 ¿La organización utiliza planificadores de mantenimiento para preparar el alcance de

mantenimientos mayores ("shutdowns, overhauls")?

45 ¿La organización utiliza contratistas calificados para realizar labores de mantenimiento ("outsourcing")?

46 ¿La organización participa en la definición de las actividades de trabajo y en la estimación de tiempos de ejecución de los contratistas?

47 ¿Se tiene en cuenta el impacto (seguridad, ambiente y producción) que tiene el sistema en el cual se va a ejecutar el mantenimiento?

48 ¿Se define el camino crítico de los mantenimientos mayores y se identifican los repuestos críticos?

PREGUNTAS DE SOPORTE, CALIDAD Y MOTIVACION:

49 ¿Están disponibles los repuestos y materiales a la hora de ejecutar actividades de mantenimiento?

50 ¿Está el pañol de repuestos bien organizado y sus tiempos de respuesta son eficientes?

51 ¿Se controla bien la salida y entrada de repuestos al pañol?

52 ¿Se tiene un proceso de cuantificación de stock de repuestos que incluya el criterio del impacto de no tener el repuesto en el pañol?

53 ¿Se tienen identificados los tiempos de reposición y los costos de los repuestos?

54 ¿El criterio de calidad en el desarrollo de las actividades de mantenimiento está por encima del criterio de rapidez?

55 ¿Se tiene un proceso que permita verificar la calidad de las actividades de mantenimiento ejecutadas?

56 ¿La organización estima y les hace seguimiento a los costes de mantenimiento?

57 ¿Tiene la organización un interés real en satisfacer las diferentes necesidades de sus trabajadores?

58 ¿El buen desempeño de los trabajadores es bien recompensado dentro de la organización (económico - motivacional)?

59 ¿El personal de mantenimiento está motivado para realizar su trabajo lo mejor posible?

60 ¿El personal de mantenimiento sigue las políticas y procedimientos de seguridad?

ANEXO B

A continuación, se presentan las respuestas proporcionadas por los distintos integrantes del centro de mantenimiento aeronáutico Santiago Technik Gruppe Ltda.

Numero de Pregunta	CARGO																			
	Técnico Aeronáutico	Técnico Aeronáutico	Inspector Técnico	Técnico Aeronáutico	Planificador	Técnico Aeronáutico	Técnico Aeronáutico	Técnico Aeronáutico	Técnico Aeronáutico	Técnico Aeronáutico	Técnico Aeronáutico	Despachador almacén	Inspector Técnico	Despachador Técnico	Inspector Técnico	Inspector Técnico	Representante Legal	Gerente de Mantenimiento	Directivo de Control de Calidad	Directivo Sistema de Calidad y SMS
	PUNTUACION																			
1	4	4	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5	3	3	4	3	3	4
2	4	4	4	4	4	4	5	5	3	3	4	3	5	4	4	2	3	4	3	4
3	5	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	5	3	4	3	2	4	1	3	2
4	4	5	5	4	4	5	4	3	4	4	3	5	3	4	4	3	4	3	2	3
5	4	4	5	4	4	5	4	3	3	4	3	4	3	4	4	2	4	3	3	5
6	3	5	4	4	3	4	4	4	3	5	3	4	2	4	3	2	4	2	2	4
7	5	4	4	4	3	5	4	3	4	5	3	5	3	5	4	2	4	2	3	2
8	5	4	4	5	5	5	5	3	4	4	4	5	4	5	4	3	4	4	3	4
9	3	4	4	4	4	5	4	3	2	4	3	5	3	4	3	3	3	3	3	3
10	4	4	4	4	4	5	3	3	3	5	3	5	2	4	3	2	4	2	3	2
11	3	4	4	4	3	5	3	3	4	3	2	5	2	4	3	3	4	3	3	2
12	4	5	5	4	4	4	5	3	4	5	3	5	2	5	3	3	4	3	3	4
13	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	5	4	2	5	2	3	2
14	4	4	4	4	4	4	5	4	3	4	4	4	5	4	5	3	2	5	3	4
15	4	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4	5	3	5	4	2	5	3	3	2
16	3	2	3	3	3	5	5	3	3	4	3	5	3	5	3	2	5	2	3	2
17	3	4	3	4	3	5	4	3	5	5	4	4	3	4	3	2	5	3	3	3
18	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	5	4	5	3	2	4	3	3	2
19	3	4	4	4	4	5	3	3	4	5	4	5	3	4	3	2	4	3	3	2
20	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	2	4	3	2	5	3	3	2
21	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	4	2	4	3	2	4	3	3	2
22	4	4	4	4	4	5	4	4	2	4	3	4	3	5	2	2	3	2	3	2
23	5	4	4	4	2	5	3	3	4	3	4	5	2	5	3	2	4	3	3	3
24	5	4	4	4	2	5	4	3	2	5	3	4	2	5	3	2	3	3	3	4
25	4	5	5	4	4	4	5	4	5	4	5	5	3	5	3	2	4	3	3	4
26	3	4	4	4	3	5	4	3	2	4	3	4	3	4	2	2	3	3	4	2
27	4	4	3	4	4	4	4	3	3	2	4	5	3	4	4	3	4	5	3	4
28	4	3	1	4	3	2	4	2	1	4	3	3	1	5	4	3	4	3	3	5
29	4	3	2	4	3	4	2	3	3	4	4	4	1	5	3	2	3	3	3	4
30	4	3	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4	2	4	3	2	4	3	4	3
31	4	4	4	4	2	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	2	4	3	3	2
32	4	4	3	4	3	4	3	4	2	5	3	4	2	4	3	2	4	2	3	3
33	3	3	4	4	3	4	4	3	2	4	2	4	2	4	3	2	4	3	3	2
34	3	2	3	4	3	4	2	3	3	4	2	4	2	4	2	2	4	2	2	3
35	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	3	2	4	2	2	4	2	2	3
36	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	3	4	2	4	3	2	4	3	3
37	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	3	5	4	3	5	3	2	4
38	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	3	5	4	3	5	3	3	4
39	4	5	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	2	4	3	2
40	4	4	4	4	3	4	4	3	4	5	3	2	4	4	3	2	4	2	2	3
41	4	5	4	4	3	5	4	3	3	4	4	5	3	5	3	3	4	3	3	4
42	4	5	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	5	4	3	4	3	3	4
43	3	4	3	4	3	4	4	3	2	3	2	3	3	5	2	2	4	3	3	2
44	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	5	4	2	4	4	4	3
45	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	2	4	3	4	4	2	4	3	2	2
46	4	4	4	4	4	5	4	3	3	4	3	4	2	4	4	2	4	3	2	2
47	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	5	2	4	4	2	3
48	4	4	4	4	3	4	4	4	5	5	4	4	2	5	3	2	4	3	2	3
49	3	5	4	4	3	3	3	4	3	4	3	5	3	5	3	3	4	2	3	3
50	4	4	4	4	3	4	5	4	3	4	5	5	4	5	4	3	4	3	3	3
51	4	4	4	3	3	5	4	4	4	4	4	5	3	5	5	3	4	3	4	3
52	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	5	3	4	4	2	4	3	3	2
53	4	4	3	3	3	3	4	2	3	3	3	3	3	4	3	2	4	3	3	3
54	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	5	2	4	3	3	3	3	3	3
55	4	3	4	4	3	4	4	3	2	4	3	4	2	4	4	3	3	3	3	3
56	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	2	3	3
57	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	5	3	5	4	3	3	2	4	2
58	3	4	5	3	4	3	4	3	3	4	2	4	3	4	4	3	3	2	2	3
59	4	4	4	4	4	4	4	3	3	5	4	5	2	4	4	3	3	2	3	2
60	5	4	4	4	3	5	4	2	5	4	4	5	3	5	4	3	4	3	3	4