

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA
SEDE VIÑA DEL MAR - JOSÉ MIGUEL CARRERA**

**PROPUESTA DE MEJORA A UNIDAD DE MANTENIMIENTO
MEDIANTE APLICACIÓN DE AUDITORÍA A LA EMPRESA DE
MANTENIMIENTO A TERMINALES PORTUARIOS**

Trabajo de Titulación para optar al
Título de INGENIERO EN
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Alumno:

Brayan Andrés Mena Bustamante

Profesor Guía:

Mg. Ing. Pablo Andrés Duque
Ramírez

2023

AGRADECIMIENTOS

A mi pareja,

La cual me acompaño en estos ya 6 años dentro de la Universidad y siempre está al lado cuando la necesito.

A mis padres,

Mi máximo agradecimiento a ellos por inculcarme siempre el buen camino y apoyarme en todas mis decisiones, saben que todos mis logros son de ellos también.

A mi hermano,

Gracias por hacer mi vida feliz, espero sigas el buen camino que llevas.

A mis amigos y colegas de trabajo,

Gracias por el apoyo y el acompañamiento en esta carrera.

A los profesores

Después de prácticamente 6 años dentro de la universidad y a portas de terminar una nueva carrera, mirar atrás y ver cada profesor que fue parte de mi formación, no queda más que agradecer y felicitar por su gran labor día a día.

RESUMEN

KEYWORDS: AUDITORÍA, MANTENIMIENTO, SOFTWARE, FACTIBILIDAD, ERP, SAP PM, PLANIFICACIÓN.

Durante el año 2023, la empresa de mantenimiento marítimo presentó diversas demoras en los mantenimientos correctivos y atrasos en los mantenimientos preventivos de la empresa mandante. La principal causa fue la falta de repuestos (y la demora en la entrega de ellos) y la planificación de los trabajos; esto se observó a raíz de las planificaciones entregadas, puesto que se aplazaron en recurrentes ocasiones, inclusive, acumulando trabajos previos.

En consecuencia, se plantea realizar una auditoría con la finalidad de detectar las áreas de mejora dentro de la organización y replicar las fortalezas observadas. Esta auditoría cuenta con 60 preguntas dirigidas a múltiples áreas de la empresa, donde deben responder los colaboradores, desde operadores hasta administración.

Con la información proporcionada por la auditoría, se analizan los datos entregando las áreas de mejora, en este caso, la gestión de la información y/o gerencia de la información, y soporte de mantenimiento.

Para la primera área mencionada anteriormente, se proponen diversos softwares de mantenimiento para suplir las falencias, destacando entre ellos SAP, con su módulo de mantenimiento de plantas industriales, esto, por sus cualidades; además, la empresa cuenta con dicho software, pero con otros módulos.

Para la segunda área, se plantea una mejora en la planificación. En el desarrollo de este trabajo de título, la empresa contrata a un especialista planificador, por lo que se aprecian mejoras con el transcurso del tiempo; en el área de calidad se refuerza el equipo con dos técnicos; mientras que en el área de RR.HH. Se recomienda internalizar dicha labor a la empresa.

Finalmente, se realiza un análisis técnico económico en el cual se evalúa la factibilidad técnica de la implementación de la propuesta, dando a conocer las necesidades, identificando las dificultades y analizando las factibilidades técnicas de la empresa, además de crear un plan estratégico de gestión de activos, para determinar los pasos a seguir para la implementación de la propuesta.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....7

CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA, APLICACIÓN DE AUDITORÍA Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS..... 9

1.1 CONTEXTUALIZACIÓN..... 10

Diagrama 1-1 “Organigrama de la empresa” 11

(Fuente: Elaboración propia).....11

Diagrama 1-2 “Organigrama del área de mantenimiento” 11

(Fuente: Elaboración Propia)..... 11

1.1.1. SOLDADORES.....12

1.1.2. MECÁNICOS.....12

1.1.3. ELÉCTRICOS..... 13

1.1.4. PINTORES..... 13

1.1.5. CARPINTEROS..... 13

1.1.6. EQUIPO DE MANTENIMIENTO INTEGRAL..... 13

Ilustración 1-1”Lavado de boya terminales marítimos” 14

Ilustración 1-2 “Prueba hidrostática de flexibles en tierra” 15

1.2. SOBRE LA AUDITORÍA..... 15

Ilustración 1-3 ”Calidad de datos recopilados” 17

1.3. INTRODUCCIÓN DE LA AUDITORÍA..... 17

1.3.1. Áreas claves de mantenimiento..... 17

1.3.2. Escala de respuesta a la auditoría..... 18

1.3.3. Posibles puntuaciones..... 18

(I) 300-261:..... 18

(II) 201-260:..... 18

(III) 141-200:..... 18

(IV) 81-140:..... 18

(V) Menos de 80:..... 19

1.4. IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADO DE LA AUDITORÍA..... 19

Tabla 1-1 “Tabla de promedio por área con resultados” 19

Tabla 1-2 “Tabla de respuesta a la auditoría con intervalos” 19

(Fuente elaboración propia)..... 19

1.4.1 Fortalezas de la empresa.....20

1.4.2. Posible áreas de mejora en la empresa..... 20

Tabla 1-3 “Tipo de empres según puntaje por persona” 21

Tabla 1-4 “Desviación estándar y coef. de variación por área del mantenimiento” 21

CAPÍTULO 2: PLANTEAMIENTO DE MEJORAS PARA LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO BASADAS EN LAS DEBILIDADES IDENTIFICADAS EN LA AUDITORÍA..... 22

2.1. ÁREAS DE MEJORA EN LA EMPRESA.....23

2.1.1 Gestión de la información.....23

2.1.1.1. BENEFICIOS DE UN ERP.....23

i) Requerimiento de la organización.....24

2.1.1.2. SOFTWARE DE MANTENIMIENTO APLICABLES AL CASO..24

i) MAXIMO IBM.....25

ii). FLeetio.....25

iii) Akita Box.....	26
iv) Fracttal.....	27
v) Protecnus.....	28
2.1.1.3. ELECCIÓN DE UN SOFTWARE.....	29
2.1.2 Soporte de mantenimiento.....	30
2.1.2.1 Logística.....	30
Tabla 2-1 “Promedio de puntaje área logística”.....	31
2.1.2.2. Calidad.....	31
2.1.2.3. Recursos humanos.....	32
2.2. MEJORAS DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO.....	33
2.2.1.Indicadores.....	34
CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA DE LA PROPUESTA DE MEJORA.....	37
3.1 Factibilidad técnica.....	38
3.1.1. Implementación de la propuesta.....	38
3.1.2. Evaluación de la propuesta.....	39
3.1.3. Evaluación de necesidades.....	40
3.1.4. Identificación de dificultades.....	40
3.2. Factibilidad técnica existente en la empresa.....	41
3.4. Factibilidad Económica.....	41
3.4.1. Análisis de costos.....	41
3.4.1.1 Flujo de caja.....	42
3.5. Creación de Plan estrategico de gestion de activos.....	46
3.6. Curso de capacitación SAP PM.....	46
3.6.1. Temario.....	47
3.6.2. Público objetivo de curso.....	47
3.7. Actividades a realizar para implementar las propuestas de mejora.....	48
3.8. Costo anual de plan de mejora.....	49
3.9. Indicadores que se esperan mejorar.....	50
RECOMENDACIONES.....	50
CONCLUSIONES.....	51
Referencias.....	52
ANEXOS 1-1.....	53
Anexo 1: Preguntas de la auditoría.....	53
ANEXOS 1-2.....	58
ANEXOS 1-3.....	58

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1 “Lavado de boyas terminales marítimos”.....	11
Ilustración 1-2 “Prueba hidrostática de flexibles en tierra”.....	12
Ilustración 1-3 “Calidad de datos recopilados”.....	13

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1-1 “Organigrama de la empresa”.....	8
Diagrama 1-2 “Organigrama del área de mantenimiento”.....	9

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 “Tabla de promedio por área evaluada”

Tabla 1-2 “Tabla de respuesta a la auditoría con intervalos”

Tabla 1-3 “Tipo de empres según puntaje por persona”

Tabla 1-4 “Desviación estándar y coef. de variación por área del mantenimiento”

Tabla 2-1 “Promedio de puntaje área logística”

Tabla 2-2 “Promedio de puntaje área calidad”

Tabla 2-3 “Promedio de puntaje área de recursos humanos”

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

SIGLAS

API	: Application Programming Interface
APM	: Application Performance Management
BCR	: Binding Corporate Rules
CLP	: Peso Chileno
CMMS	: Computerized Maintenance Management System
EAM	: Enterprise Asset Management
ENAP	: Empresa Nacional del Petróleo
ERA	: Enap Refinería Aconcagua
GMAO	: Gestión de Mantenimiento Asistida por Ordenador
GPS	: Global Positioning System
IBM	: International Business Machines
ISO	: International Organization for Standardization
KPI	: Key Performance Indicator
LPG	: Liquefied Petroleum Gas
MES	: Maintenance Effectiveness Survey
MTBF	: Mean Time Between Failures
MTTR	: Mean Time To Repair
PM	: Mantenimiento de Planta

RR.HH.	: Recursos Humanos
SAP	: Systemanalyse Programmentwicklung
TPFS	: Tiempo Promedio Fuera de Servicio
VIN	: Vehicle Identification Number
TI	: Técnico Informático

INTRODUCCIÓN

La empresa prestadora de servicios marítimos es una organización dedicada al mantenimiento en superficie, como bajo del agua (operaciones submarinas) de terminales marítimas; la empresa se sitúa en Quintero, Quinta Región, Chile, y la cantidad de empleados no supera las cuarenta personas.

Actualmente, tienen adjudicados dos contratos, el primero de mantenimiento y el segundo de operaciones submarinas, específicamente de buceo. Estos se efectúan para la empresa mandante ENAP terminal QUINTERO, donde se realizan diversos trabajos tales como: inspecciones submarinas de pre arribo de naves, cambio de piezas submarinas y retiro de elementos para mantenimiento en tierra, entre otras.

Se plantea la auditoría a esta empresa debido a que inició sus procesos con un nuevo contrato en mayo del 2023, es importante mencionar que durante el transcurso del contrato se han presentado inconformidades por parte del cliente, rechazos por parte del departamento de calidad e inexistencia de procesos de mejora continua. Es por este motivo que se plantea la auditoría, para determinar mejoras e identificar áreas de oportunidad para corregir dentro del departamento de mantenimiento.

La auditoría de efectividad del mantenimiento MES consta de 60 preguntas, las cuales deben ser administradas a diversas áreas y un número específico de empleados. La encuesta proporcionará resultados que incluirán oportunidades de mejora y la identificación de áreas de oportunidad, tal como se había mencionado previamente. Al culminar el análisis de datos, se proporcionarán valores que indicarán rangos en donde se encuentra la empresa, que abarcan desde el estándar de clase mundial hasta desempeño por debajo del promedio, con muchas oportunidades de mejora.

OBJETIVO GENERAL:

Proponer mejoras a la unidad de mantenimiento de una empresa prestadora de servicios en terminales marítimos en Quintero mediante la aplicación de auditoría MES evaluando los resultados de la misma.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Reconocer deficiencias en la unidad de mantenimiento a través de la realización de auditoría con el método MES identificando las fortalezas y las posibles áreas de mejora.

Plantear mejoras para la unidad de mantenimiento basadas en las debilidades identificadas a través de la auditoría, estableciendo puntos de control que permitan un aumento de eficiencia y mejoras en la gestión

Evaluar las propuestas de mejora mediante un análisis técnico-económico determinando su viabilidad

CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA, APLICACIÓN DE
AUDITORÍA Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS

1.1 CONTEXTUALIZACIÓN

Para establecer el contexto del presente trabajo, es importante mencionar que la empresa en cuestión presta servicios de mantenimiento marítimo, ubicando sus oficinas y taller de mantenimiento principal en Quintero. Además, todos los trabajos que se realizan están vinculados en su mayoría a la empresa mandante ENAP, la cual mantiene dos contratos, uno de mantenimiento a terminales y otro relacionado a trabajos submarinos, específicamente mantenimiento submarino (buceo). Por otro lado, tiene contratos de baja escala en todo Chile, siempre relacionados a mantenimiento marítimo, donde normalmente se externalizan los trabajos y se va solamente a realizar inspecciones del cumplimiento del mismo.

El enfoque de este trabajo se centrará en el contrato de mantenimiento, este consta de diversas tareas entre ellas lavado de bollas, mantenimiento de boyas (extracción del mar, realizar recubrimiento con fibra, cambios de piezas, esquemas de pintura etc) , cambio de boyarines, fabricación de boyarines, cambio de paños de cadenas, cambio de flexibles submarinos, inventariado en paños de mandante, cambio de espías, etc. Este contrato fue adjudicado en una licitación en mayo del 2023. Esta empresa es parte de un holding que se especializa principalmente en actividades marítimas y ha mantenido este contrato durante seis años. Actualmente se está licitando el mismo contrato pero esta vez por 60 meses, a lo cual de llegar a adjudicar este proyecto se puede “proyectar” en cuanto a gastos e inversiones, ya que tiene un amplio rango de tiempo para reinversiones y devoluciones de ingresos.

La empresa se compone aproximadamente de 52 personas las cuales se distribuyen en dos contratos. A continuación, se presenta el organigrama de la empresa.



Diagrama 1-1 “Organigrama de la empresa”
(Fuente: Elaboración propia)

El enfoque principal de este trabajo se centra en el área de mantenimiento, el cual es liderado por 2 supervisores y cuenta con un equipo de 12 maestros marítimos, cada uno de los cuales posee ciertas especialidades. Se puede observar en el siguiente diagrama.

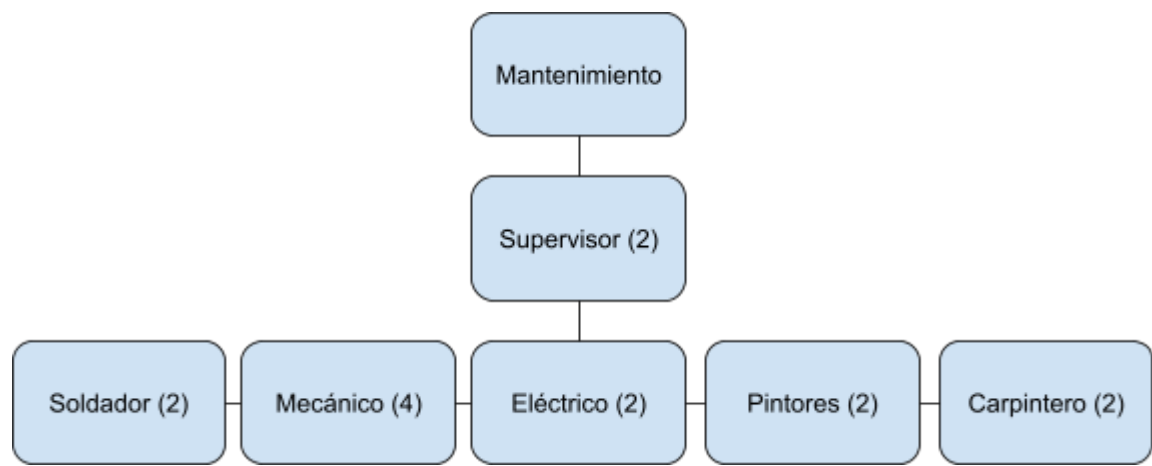


Diagrama 1-2 “Organigrama del área de mantenimiento”
(Fuente: Elaboración Propia)

En su mayoría, las personas que desempeñan funciones de mantenimiento en esta empresa prestadora de servicios marítimos, pertenecieron en algún momento a la Armada de Chile, donde adquirieron gran parte de los conocimientos necesarios para desarrollarse en la actualidad como profesionales en esa área. Esta tendencia se refleja en ambos supervisores, y algunos maestros marítimos también cuentan con esta experiencia previa en la Armada.

1.1.1. SOLDADORES

Ambos soldadores cuentan con calificación AWS D1.1 / ASME sección IX / API 1104. Estos profesionales desempeñan labores de soldadura a diario, abarcando desde la fabricación y reparación de piezas marítimas hasta la realización de mejoras en las instalaciones y talleres de la empresa.

Tareas realizadas ocasionalmente por soldadores:

- Fabricación de bases para posterior instalación de contenedores.
- Mejora estructural de soportación de boya para posterior mantenimiento
- Mejora estructural de mesa de pruebas hidrostáticas
- Mejora estructural en base de gabarra

Tareas realizadas periódicamente por soldadores:

- Fabricación de porta fanales: se inicia con el dimensionado del material base, seguido por el doblado de este material y finalmente, se termina con soldadura para la construcción del mismo.
- Fabricación de boyarines: Dimensionamiento y trazado de un cilindro para posterior proceso de soldadura.

1.1.2. MECÁNICOS

El equipo de mecánicos está compuesto por un total de cuatro profesionales, todos ellos con una amplia experiencia en tareas de mantenimiento marítimo. Como se mencionó anteriormente, algunos de estos integrantes fueron parte de las Fuerzas Armadas de Chile, lo que contribuye a su conocimiento y habilidades en este campo.

Tareas realizadas ocasionalmente por mecánicos:

- Mantenimiento de camlock (acoples rápidos): Chequeo de funcionamiento mecánico, lubricación, cambio de piezas si fuese necesario
- Mantenimiento Boya en tierra: Inspección por un ente externo de las condiciones estructurales de la boya, para a posterior intervención con el desarme de esta, limpieza de la misma, y montaje posterior a tareas realizadas por otro departamento
- Mantenimiento de maquinaria en sala de máquinas gabarra: se realiza mayormente mantenimiento correctivo

1.1.3. ELÉCTRICOS

Los eléctricos por su parte se encargan de todos los mantenimientos de su área, además de realizar cambios de aparatos eléctricos de las instalaciones.

Tareas realizadas ocasionalmente por eléctricos:

- Mejoras en instalaciones de patio y taller de mantenimiento: Instalación de luminaria, mejoras e instalación en nuevo contenedores, oficinas y comedor nuevo.
- Mejoras en gabarra: Instalación de luminaria, mejoras en conexión eléctrico.

Tareas realizadas periódicamente por eléctricos:

- Mantenimiento predictivo y correctivo a equipos de lavado a presión, compresores, grupo electrógeno, bombas, etc.

1.1.4. PINTORES

Pintores encargados de darle un buen acabado a todo los equipamientos que salen de taller, ya sea por mantenimiento o de fabricación

1.1.5. CARPINTEROS

Carpinteros encargados de realizar tareas de fabricación de estructuras en madera y apoyon en otras áreas de mantenimiento

1.1.6. EQUIPO DE MANTENIMIENTO INTEGRAL

Tareas realizadas por el equipo completo de mantenimiento, estas son tareas que se realizan normalmente con el apoyo de todo el departamento unilateralmente.

- Lavado de boyas en terminales marítimos ENAP: Se realiza lavado con alta presión desde la parte superior de boya, para posterior chequeo de partes de la misma.

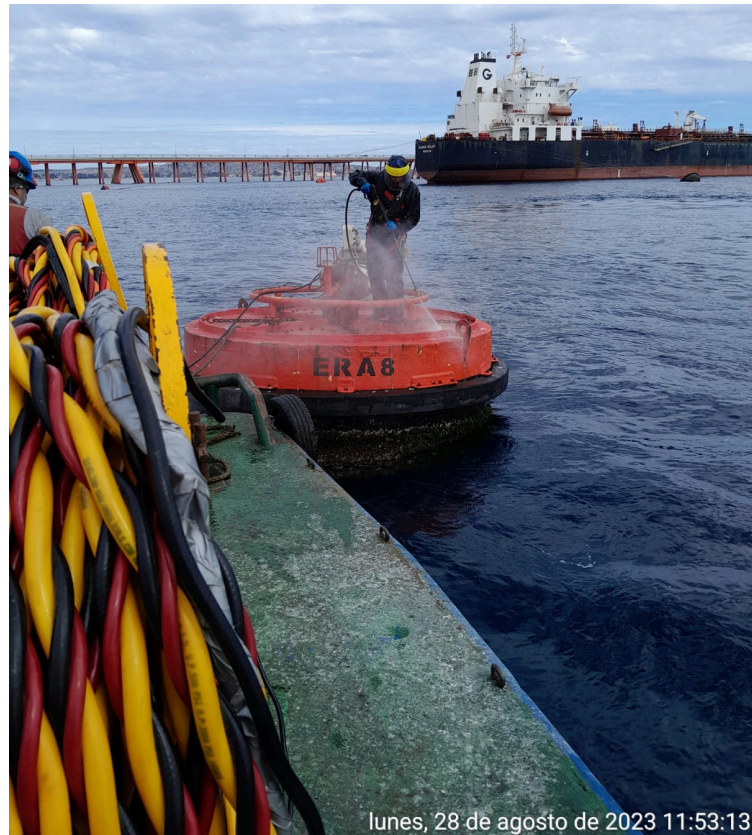


Ilustración 1-1”Lavado de boya terminales marítimos”

- Prueba hidrostática a flexibles: Esta se realiza en patio de mantenimiento, tomando como referencia certificado de fabricante, en un comienzo se instalan tapas ciegas a los flexibles para posteriormente ingresar agua con presión en 3 etapas y en cada una de ella se toman las elongaciones de los flexibles y medición de presión según manómetros instalados.



Ilustración 1-2 “Prueba hidrostática de flexibles en tierra”

- Calibramiento de cadena: Se toman dimensiones de cadena cada 5 eslabones en área de trabajo, estas si están fuera de estándar se procede a cambiar eslabón por grillete tipo kenter y si esto se observa más de una vez en un paño de cadena se procede a cambiar el paño completo.

- Fabricación de cables: Esta labor se realiza en taller de mantenimiento usando como material base un cable que puede ir entre $\frac{5}{8}$ " y $1 \frac{1}{4}$ ", se procede a trenzar, fabricando un lazo o también llamada gaza.

- Prueba hermeticidad en válvulas: Se realiza llenado de válvula con agua a presión, para posteriormente realizar una inspección visual de posibles fugas y lista de chequeo de componentes.

1.2. SOBRE LA AUDITORÍA

Según la norma ISO 55001:2015, "La organización debe llevar a cabo auditorías internas a intervalos planificados para proporcionar información acerca de si el sistema de gestión de la calidad" (International Organization for Standardization, 2008).

Lo anterior mencionado se debe realizar bajo los requerimientos de la organización para integrar su sistema de gestión de calidad y los requerimientos de la

norma internacional en este caso la ISO 9001 (International Organization for Standardization, 2015), la cual plantea los deberes que debe tener la organización:

a) Planificar, establecer, implementar y mantener uno o varios programas de auditoría que incluyan la frecuencia, los métodos, las responsabilidades, los requisitos de planificación y la elaboración de informes, que deben tener en consideración la importancia de los procesos involucrados, los cambios que afecten a la organización y los resultados de las auditorías previas;

b) Definir los criterios de la auditoría y el alcance para cada auditoría.

c) Seleccionar los auditores y llevar a cabo auditorías para asegurarse de la objetividad y la imparcialidad del proceso de auditoría.

d) Asegurarse de que los resultados de las auditorías se informen a la dirección pertinente.

e) Realizar las correcciones y tomar las acciones correctivas adecuadas sin demora injustificada.

f) Conservar información documentada como evidencia de la implementación del programa de auditoría y de los resultados de las auditorías.

Las auditorías de mantenimiento tienen como objetivo principal evaluar los procesos más relevantes de la gestión del mantenimiento, a continuación un procedimiento básico de implementación de auditoría.

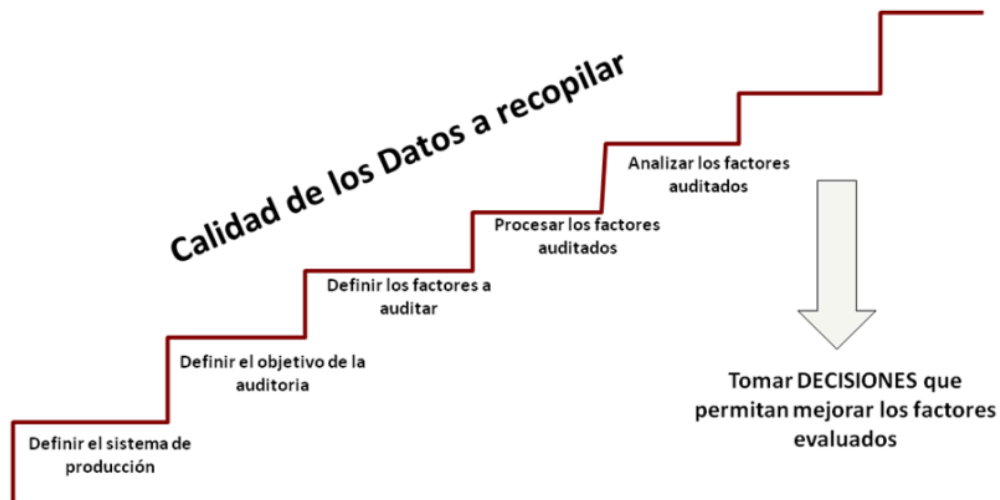


Ilustración 1-3 "Calidad de datos recopilados"

(Fuente papers Carlos Parra (2021): Técnicas de auditoría para los procesos de mantenimiento, fiabilidad operacional y gestión de activos)

Siguiendo el procedimiento que plantea Parra, anteriormente se nombró y definió el sistema de producción y en la problemática se define el objetivo de esta auditoría, con lo que respecta a factores auditar se nombran en la implementación de la auditoría

1.3. INTRODUCCIÓN DE LA AUDITORÍA

La auditoría a aplicar en este trabajo es una sucesión de preguntas encuesta de efectividad de mantenimiento, propuesta por el Instituto Marshall, la cual tiene como propósito detectar fortalezas de la organización de mantenimiento e identificar áreas de oportunidades para corregir (Marshall Institute, 2016).

Esta auditoría se compone de 60 preguntas las cuales se subdividen en cinco áreas que son claves para mantenimiento, se pueden ver en el anexo 1-1. Se debe realizar a lo menos a 8 personas de la organización, en el caso de la auditoría aplicada se realizó a 9 personas de la organización, entre ellas personal de operaciones, personal de oficina, área de calidad, planificación y prevención de riesgo.

1.3.1. **Áreas claves de mantenimiento**

- 1.- Gestión de recursos
- 2.- Gestión de la Información
- 3.- Mantenimiento preventivo y tecnologías de equipos
- 4.- Planificacion y programacion

5.- Soporte de Mantenimiento

Cabe destacar que se asignan 12 preguntas por cada área de interés teniendo como respuesta una escala del 1 al 5.

1.3.2. Escala de respuesta a la auditoría

- 1.- Muy deficiente
- 2.- Deficiente
- 3.- Regular
- 4.- Bueno
- 5.- Excelente

Cada área que será evaluada se va a considerar con el mismo nivel de importancia.

1.3.3. Posibles puntuaciones

La puntuación máxima es de 300 en total o de 60 si se individualiza por área, mientras que la puntuación mínima es de 60 en total o de 12 si se individualiza por área.

Luego de realizar la auditoria se procede a sumar todos los valores obtenidos por las personas partícipes de la encuesta, y dividirlos en la cantidad de los mismos, esto entregará el promedio de valores(Ver anexo 1-2), que luego deberá interpolar con con los siguientes rangos:

(I) 300-261:

Se cataloga a la empresa del tipo “Clase mundial” con nivel de excelencia en mantenimiento.

(II) 201-260:

Se cataloga a la empresa del tipo “Muy buena” con nivel de buenas prácticas en mantenimiento.

(III) 141-200:

Se cataloga a la empresa del tipo “Por arriba del promedio” con nivel aceptable en mantenimiento.

(IV) 81-140:

Se cataloga a la empresa del tipo “Por debajo del promedio” con nivel no muy bueno de mantenimiento con oportunidades para mejora.

(V) Menos de 80:

Se cataloga a la empresa del tipo “Muy por debajo del promedio” con nivel muy malo de mantenimiento con muchas oportunidades de mejora.

1.4. IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADO DE LA AUDITORÍA

Los datos entregados por la auditoría serán recopilados en una planilla excel, esta será la encargada de recepcionar y ordenar todos los datos entregados por la auditoría, es allí donde se podrán entregar valores de forma más rápida, en conjunto con tablas y gráficos explicativos de cada resultado.

A continuación se muestran los promedios ponderados por cada área que evalúa esta auditoría y la clasificación de acuerdo a los puntajes obtenidos

ÁREAS	Promedio por Área	Resultados
Gestión de recursos	3,9	Bueno
Gestión de la Información	3,1	Regular
Mantenimiento preventivo y tecnologías de equipos	3,7	Bueno
Planificacion y programacion	4,0	Bueno
Soporte de Mantenimiento	3,6	Bueno

Tabla 1-1 “Tabla de promedio por área con resultados”
(Fuente: Elaboración propia)

La siguiente tabla se crea a partir de los resultados proporcionados por tabla 1-1, puesto que se entregan los promedios según cada área del mantenimiento, los cuales no son posible de englobar en la sección 1.3.2., quedando de la siguiente manera.

Intervalos	Resultados finales
1,0 - 1,5	Muy deficiente
1,6 - 2,5	Deficiente
2,6 - 3,5	Regular
3,6 - 4,5	Bueno
4,6 - 5,0	Excelente

Tabla 1-2 “Tabla de respuesta a la auditoría con intervalos”
(Fuente elaboración propia)

1.4.1 Fortalezas de la empresa

Como se puede observar en esta tabla de los promedio ponderados, destacan el área de planificación y programación, esto se ve reflejado ya que hace poco tiempo se implementó el cargo de planificador en la empresa, existiendo nuevos cambios y progresos en esta área, estos son bastantes visuales transversalmente el área que se trabaja, pudiendo ser administración, mantenimiento, supervisión, calidad, etc. Por otro lado en la actualidad existen planificación de acuerdo por lo solicitado por el cliente y estas se norman de acuerdo a los datos entregados por el área de supervisión al mismo planificador, esto con el objetivo de estimar de buena forma los tiempos asociados a cada actividad realizada y con la ayuda de programación y planificación darse los tiempos justos para cada tarea.

La segunda área de “fortaleza” es la de gestión de recursos esto se explica ya que en esa área la auditoría se va enfocada en las capacidades personales de cada uno de las personas que realizan el trabajo y en la superación de barreras del mantenimiento y en específico esta empresa realizando mantenimiento lleva bastante tiempo a lo cual al día de hoy se han sobrepasado la mayorías de barreras asociadas. Por parte de gerencia también se denota con alto puntaje dentro de este ítem (Gestión de recursos), ya que estos estimulan de buena forma a los trabajadores y realizan buena gestión dentro del departamento de mantenimiento.

1.4.2. Posible áreas de mejora en la empresa

Ahora las posibles áreas de mejora son la de gestión de la información, esto se da ya que en la empresa en la cual se realizó la auditoría no cuenta con un software de mantenimiento, y la auditoría en este ítem hace bastante hincapié en un software específico para el mantenimiento y sobre la organización, codificación e identificación de elementos. Lamentablemente dentro de la organización no existe el software de mantenimiento y la organización con respecto al área de mantenimiento es muy escasa, es por ello el bajo puntaje asociado a este punto.

Otra área de posible mejora es la de soporte de mantenimiento, en este caso la auditoría está centrada en áreas de almacenamiento, con ello los tiempos asociados a reposición de algún insumo que no esté en bodega, además esta área se enfoca sobre la seguridad y el seguimiento de procesos. Se expresa en una calificación baja ya que el stock de productos es acotada y frecuentemente existe una falta de productos o repuestos para realizar el mantenimiento de buena forma, por el área de seguridad y procedimiento

se trabaja a día de hoy ya que una anterior auditoría de parte del cliente arrojó unas no conformidades.

Puntaje asociado a rangos por tipos de empresa:

Persona	Puntaje	Tipo de empresa
1	275	Clase Mundial
2	206	Muy bueno
3	255	Muy buena
4	241	Muy buena
5	188	Por arriba del promedio
6	188	Por arriba del promedio
7	211	Muy buena
8	199	Por arriba del promedio
9	213	Muy buena
Promedio	219,6	Muy buena

Tabla 1-3 “Tipo de empres según puntaje por persona”
(Fuente: Elaboración propia)

Tal como se puede observar en la tabla anterior la empresa está catalogada según promedio como muy buena, esto según Instituto Marshal dice tienen buenas practicas de mantenimiento, hay excepciones al promedio, esto se asocia a falta de conocimiento sobre la empresa en el caso de tipo de empresa clase mundial y a “realista” en el caso de por arriba del promedio (Marshall Institute, 2016).

ÁREAS	Desviación estándar	Coef.Variación
Gestión de recursos	0,4	0,1
Gestión de la Información	0,7	0,2
Mantenimiento preventivo y tecnologías de equipos	0,5	0,1
Planificación y programación	0,6	0,1
Soporte de Mantenimiento	0,5	0,1

Tabla 1-4 “Desviación estándar y coef. de variación por área del mantenimiento”
(Fuente: Elaboración propia)

Sintetizando la tabla anterior 1-4 se determina que los datos obtenidos son representativos, ya que los valores no se alejan del promedio y la variación es muy baja, en conclusión los resultados de esta auditoría son certeros.

CAPÍTULO 2: PLANTEAMIENTO DE MEJORAS PARA LA UNIDAD DE
MANTENIMIENTO BASADAS EN LAS DEBILIDADES IDENTIFICADAS EN
LA AUDITORÍA

2.1. ÁREAS DE MEJORA EN LA EMPRESA

Según lo visto en el capítulo anterior se marca bastante una debilidad dentro de la organización, además se presenta una segunda área con debilidad, si bien no entra en un rango “regular” es el puntaje más bajos dentro de los “buenos “

2.1.1 Gestión de la información

Las mayor debilidad que se presenta en esta empresa va enfocada en la gestión de la información o gerencia de la información ya que presenta los valores más bajos dentro de la auditoría, independiente el área a la cual pertenezca cada una de las personas, a la cual se tomó para realizar la auditoría

Para el área de gestión de la información, la empresa a la cual se le aplica la auditoría no cuenta con un software de mantenimiento, es por ello que se explica las bajas en la puntuación de este apartado, se puede observar en el Anexo 1-1 de preguntas entre la pregunta 13 y 24 que hacen referencia en su mayoría a un software.

2.1.1.1. BENEFICIOS DE UN ERP

Algunos de los indicadores que podrían mejorar implementando algún tipo de software de mantenimiento son los siguientes:

(I) Disponibilidad: Porcentaje de tiempo en el que un activo está disponible para su uso en relación al tiempo total.

(II) TPFS: Indicador que muestra las horas en promedio que un equipo pasa fuera de servicio por averías.

(III) MTBF: Este indicador presenta tiempo medio entre fallas que presenta un equipo, para el cálculo de este indicador se divide tiempo total de operación del equipo sobre la cantidad de fallos que presente el equipo dentro del tiempo determinado.

(IV) MTTR: Es el tiempo promedio de reparación, este indicador permite cuantificar la cantidad de tiempo necesario para realizar una reparación, en consecuencia la gravedad de la misma, este indicador se calcula dividiendo tiempo total de reparación de todas las averías sobre el número total de averías, esto dentro de un periodo determinado.

(V) Tiempo de repuestos del departamento de mantenimiento: Con este indicador se cuantifica el tiempo de respuesta que presenta el área de mantenimiento desde que es informado de alguna tarea, este es medido desde el momento en que se recibe el aviso de avería hasta el momento que se comienza a trabajar en el equipo determinado

i) Requerimiento de la organización

- Debe ser fácil de acceder con las credenciales de la empresa
- Seguridad de alto estándar
- Plataforma amigable con el usuario
- Como entregable presente informes y gráficas (semanales si es posible)
- Se debe poder agregar inventario y separar por trabajos
- Se puede agregar ordenes de trabajos y ser cerradas por supervisión

2.1.1.2. SOFTWARE DE MANTENIMIENTO APLICABLES AL CASO

Existe una variedad de softwares de mantenimiento, que serán detallados posteriormente, los cuales se adaptan a las necesidades particulares del caso, proporcionando soluciones especializadas.

Al explorar las funcionalidades avanzadas de estos softwares, se destaca su capacidad para optimizar la gestión de recursos, prevenir fallas inesperadas y mejorar la eficiencia general de los sistemas, previo al análisis de los software de mantenimiento se dará una introducción de lo que es dicho software.

Software de mantenimiento: Es una herramienta que permite a las empresas reducir gastos, aumentar eficiencia, automatizar y simplificar operaciones de mantenimiento, este software podría por defecto disminuir la inactividad de los activos de la empresa. Dicho software puede servir para administrar de buena forma, fácil y simple las tareas de mantenimiento, pudiendo ser preventivo o correctivo. Adicionalmente estos software ayudan a planificar y organizar las tareas con la finalidad de optimizar tiempos de mano de obra, materiales mejorando productividad de la empresa.

i) MAXIMO IBM

Conjunto de aplicaciones para la monitorización, gestión, mantenimiento predictivo y la planificación de la fiabilidad de los activos. Con la tecnología actual que posee IBM Maximo puede tener acceso a aplicaciones configurables tales como:

- Gestión del mantenimiento asistido por computador (GMAO)
- Gestión de activos empresariales (EAM)
- Gestión de rendimiento de los activos (APM)

Esta aplicación promete a los usuarios mejorar las experiencia con datos y flujos de trabajos compartidos, dentro de las cifras de beneficios que IBM publica en su página web dicen que tienen 14,6 millones de dólares al año en beneficios empresariales, disminución en un 43% en tiempos de inactividad en organizaciones, ahorros de 8,5 millones de dólares al año en el costo totales de equipos. Continuando con los beneficios que presente esta empresa con el software se tiene:

- Control de entornos complejos
- Optimización y unificación de las operaciones
- Aumento en la resiliencia y la fiabilidad
- Simplificación de la implementación
- Pago solo por lo que usa
- Implementación cualquier nube

Las áreas donde se puede implementar este software son diversas, y se presentan a continuación:

- Energía y servicios
- Fabricación
- Petróleo y Gas
- Transporte
- Administración pública

ii). FLleetio

Software enfocado a la solución de necesidades de gestión y mantenimiento específicamente de flotas, en ella se puede realizar un seguimiento de cada detalle sobre sus vehículos o maquinarias, en la gestión de flota se pueden ver los siguientes ítem:

- Gestión de activos
- Gestión de combustibles
- Decodificación VIN

- Asignación de conductores
- Historial de ubicación de vehículos
- Informes de flota
- Seguimiento de gastos y analisis de costos
- Paneles de flota
- Gestión del ciclo de vida del vehículo

Para el área de mantenimiento este software se enfoca en mantenimiento de flota presentado los siguientes ítem:

- Programación de mantenimiento preventivo
- Inspeccion de vehiculos
- Alertas de recuperación
- Gestión de problemas de vehiculos
- Integración del taller de mantenimiento
- Ordenes de trabajo
- Piezas e inventarios
- Órdenes de compra
- Historial de servicio

Para la integración con otros sistemas o software y la colaboración con su equipo presentan:

- Integración de GPS y telemática
- Integración de tarjeta de combustible
- Gestión de contactos
- Gestion de usuarios
- Aplicación móvil
- API de desarrollador
- Notificaciones

iii) Akita Box

Se presenta como un software visual, fácil de usar, con usuario ilimitados, “sabíamos que había una mejor manera de gestionar las instalaciones, por eso creamos el software para hacerlo”. Con este software todos los datos de las instalaciones estarán en lugar de fácil acceso, con esto se podrá obtener registro de cumplimiento con un click.

Específicamente en el módulo de gestión de instalaciones para gestión de activos y mantenimiento presentan toda la información de sus activos y los programas de mantenimiento tienen un apartado organizado y de fácil acceso .

En mantenimiento prometen una herramienta de gestión del mismo de servicio completo, asignando, rastreando y completando solicitudes u órdenes de trabajo y programando mantenimiento preventivo desde cualquier lugar, esto entrega las siguientes ventajas:

- Acceso instantáneo a información de instalaciones y activos, en cualquier momento y en cualquier lugar.
- Mapeo dinámico y digital de instalaciones que reflejan sus edificios físicos.
- Un depósito central para documentos de instalaciones.
- Evita que el conocimiento institucional salga por la puerta.
- Administra, rastrea y completa su trabajo más importante en un sencillo sistema de administración de órdenes de trabajo.
- Anticiparse a posibles averías.
- Mejora la colaboración y la experiencia de los ocupantes con un centro de comunicación todo en uno.
- Obtención de información sobre las tendencias de mantenimiento y el rendimiento de los equipos.

iv) Fractal

Este software dice ser una innovadora solución para la gestión de activos, integrando los beneficios de un software de gestión de mantenimiento GMAO o CMMS y de gestión de activos empresariales EAM, con la movilidad de una aplicación y la instantaneidad del internet de las cosas, dice además el proveedor que ofrece el control de todos los activos de la empresa en un mismo lugar. Las ventajas que presenta este software son las siguientes:

- Plataforma integral
- Moderna
- Segura
- Intuitiva
- Fácil de usar
- 100% en la nube
- Pensada en ofrecer control sobre todos los activos
- Facilita trabajo
- Ofrece una experiencia de usuario placentero
- Se puede usar a cualquier hora en cualquier lugar
- Que se puede realizar dentro del programa Fractal
- Planificar

- Organizar
- Controlar
- Ejecutar mantenimiento de todo tipo de equipos
- Control de proveedores
- Gestión de recursos humanos
- Administración de inventarios de piezas y repuestos
- Gastos de mantenimiento
- Gestión de repuestos, emergencias y garantías

Todo esto acompañado de poderosos indicadores estadísticos y KPIs, en una interfaz web amigable y rápida. Esto aplicables a diversos rubros industriales, sin importar tamaño o sector de empresa, algunos sectores a los cuales es factible ocupar este programa son el de manufactura, proveedor de servicios, minería, hospitales, clínicas, flotas o transportes, constructoras, sector público entre otros, compatible con norma ISO 55000.

v) Protecnus

Software de gestión de servicios de mantenimiento, este promete transformar la empresa ganando eficiencia, productividad y rentabilidad, tiene tres módulos para ahorrar trabajo los cuales son:

- Modulo de oficina: Se subdivide en -Gestión de inventarios de equipamientos por centro- Planificación de acciones- Análisis de resultados
- Modulo tablet: Generación de informes y resultados- Geoposicionamiento- Información sincronizada
- Plataforma cliente: Descarga de documentos
- Comunicación y seguimiento de avisos y averías
- Previsión de revisiones

Funcionalidades

-Planificación y administración de los mantenimientos:

- 1.-Planificación de servicios
- 2.- Seguimiento en tiempo real
- 3.- Información de clientes, instalaciones y equipamientos
- 4.-Información de técnicos
- 5.-Personalización tareas de revisión
- 6.-Medición de la productividad de los servicios

- Servicios de técnicos en campo
 - 1.- Check list digitales
 - 2.- Firmas electrónicas
 - 3.- Sincronización de datos
 - 4.- Trabajos online y offline
 - 5.- Captura de imágenes del servicios
 - 6.-Generación de acciones correctivas en terreno
- Gestión de la información
 - 1.- Informes de servicio
 - 2.- Envío a clientes finales
 - 3.- Ubicacion de tecnicos
 - 4.- Gestión de compras, ventas y stock
- Plataforma de acceso a cliente
 - 1.- Acceso online
 - 2.- Estado de servicios
 - 3.- Informes históricos
 - 4.- Solicitud de visita

2.1.1.3. ELECCIÓN DE UN SOFTWARE

Al evaluar los posibles software nos podemos dar cuenta que la gran mayoría cuentan con herramientas útiles, tecnología que puede hacer el trabajo prácticamente de forma autónoma, pero en el caso de la empresa que se está evaluando los requerimientos son básicos por lo cual se espera realizar una evaluación de un software personalizado para los requerimientos de la organización.

Se debe considerar que la organización actualmente cuenta con SAP pero no SAP PM, que debería ser en el necesario para los requerimientos actuales de mantenimiento. En las siguientes líneas, se describen las características que tiene SAP PM.

- Objetivos técnicos estructurados (Zonas técnicas, equipos, grupos,conjuntos)
- Definición flexible de los planes de mantenimiento preventivo
- Inventario de refacciones, herramientas
- Estadística de intervenciones y solución de problemas en los sistemas de la información
- El control de las operaciones de mantenimiento sobre una base contractual

- Los costos de mantenimiento integrados en el análisis de todos los departamentos de la organización como costos, confiabilidad, finanzas.

Sobre los beneficios de SAP PM:

- Permite la estandarización de las funciones que realiza la organización, además de integrarse con otras funciones.
- Sustenta la independencia de los sistemas basados en papel o sistemas informáticos que funcionen de manera independiente.
- Crea información estructurada que ofrece un control de los recursos, manos de obra y los costos de mantenimiento
- Promueve la propiedad de los datos de mantenimiento entre sus usuarios
- Seguimiento y mejora de las medidas de rendimiento en lo que se refiere al mantenimiento de la planta

2.1.2 Soporte de mantenimiento

En el marco de la implementación de propuestas, la relevancia del soporte de mantenimiento adquiere rol fundamental. La efectividad de los softwares propuestos no solo radica en su implementación inicial, sino también en la capacidad de mantenerse operativos y actualizados a lo largo del tiempo.

La gestión proactiva de este soporte es esencial para garantizar la continuidad y eficiencia de los sistemas, desde actualizaciones de software hasta la resolución de problemas técnicos.

Las preguntas que van asociadas a este punto se pueden ver en el anexo 1.1 desde el número 49 al 60, estas para poder realizar un análisis más acucioso se podrá subdividir en tres áreas, logística, calidad y el área de recursos humanos.

2.1.2.1 Logística

Las preguntas de la auditoría enfocadas a este punto en específico van desde la 49 a la 53 estas se pueden ver en anexo 1-1 y se puede observar los puntajes asociados en la siguiente tabla:

Soporte de Mantenimiento	Promedio de área	Resultado final
Logística	3,1	Regular

Tabla 2-1 “Promedio de puntaje área logística”
(Fuente elaboración propia)

Según lo observado en la tabla anterior el promedio de las 5 preguntas asociadas a logística están con un resultado de “Regular”, esto nos indica al ser más bajo que el área de soporte de mantenimiento visto en tabla 1-3, que es punto a mejorar, esto situación se explica ya que el cliente final es quien proporciona la mayor cantidad de repuestos necesarios para realizar cualquier tipo de mantenimiento y este es solicitado no siempre de forma oportuna teniendo como consecuencia atrasos de entrega por plazos propios del mandante. Estos atrasos en la actualidad se mejoran y se registran con el área de planificación recientemente incluida en la empresa. Se sugiere anexar inventarios con un posible nuevo software, o en su defecto realizar un cruce de información más periódicamente con mandante para poder tener recursos en fechas solicitadas y mediante algún documento que lo respalde.

Se sugiere una planificación más acuciosa por parte del mandante y el contratista ya que se podría llegar a tener todos los insumos necesarios antes de realizar cualquier trabajo, cabe destacar además que existen elementos que previos a ser montados es necesario realizar pruebas, esto sucede en las válvulas con pruebas de presión y también con los flexibles los cuales deben someterse a pruebas de elongación y presión previo a su instalación, pasa lo mismo con paños de cadena los cuales son cambiados por parte de mantención y deben ser calibrados(medido) antes de su instalación, Se presentan casos en los cuales se deben cambiar estos elementos y no se tienen probados, estos en su mayoría se encuentran físicamente en dependencias de ENAP, las cuales deben ser trasladados a dependencias de la empresa a la cual se le está aplicando esta auditoría, para poder ser probadas.

2.1.2.2. Calidad

Por parte de calidad son 3 preguntas las que se asocian a este campo van desde 54 a la 56 ver en anexo 1-1, los promedios de estas se ven a continuación.

Soporte de Mantenimiento	Promedio de área	Resultado final
Calidad	4	Bueno

Tabla 2-2 “Promedio de puntaje área calidad”
(Fuente elaboración propia)

El puntaje alcanzado por esta sub área dentro del soporte de mantenimiento sube los indicadores para la misma, esto se interpreta como que el área de calidad está realizando un buen trabajo, esto coincide con los hechos actuales de esta área ya que fue complementada con 2 nuevos empleados los cuales están a la altura del cargo, realizando cambios y agilizando los procesos dentro del departamento.

Se sugiere mantener los procesos actuales de calidad e implementar nuevos indicadores para seguir mejorando los procesos, siempre con la premisa de no repetir los trabajos, y realizar todos bajo normativas y cumpliendo los procedimientos estipulados sin alterar ningún proceso.

2.1.2.3. Recursos humanos

En esta área las preguntas correspondientes van desde la 57 a la 60 y sus resultados se pueden observar a continuación

Soporte de Mantenimiento	Promedio de área	Resultado final
Recursos Humanos	3,7	Bueno

Tabla 2-3 “Promedio de puntaje área de recursos humanos”
(Fuente elaboración propia)

En esta área en específico sucede algo bastante especial ya que el puntaje se engloba como resultado final en “Bueno” pero cercano a pertenecer a “Regular” según tabla 1-2, este resultado se interpreta de acuerdo a las preguntas asociadas por las incentivos motivacionales que existen dentro de la organización ya que realiza bastante actividades durante el año, esto sucede gracias a que se suman las festividades celebradas por mandante (ENAP), para sus contratistas, más las festividades realizadas por el holding, y las propias de la empresa.

Se recomienda presentar un área establecida de recursos humanos, ya que en esta empresa no presenta una figura física con este cargo ya que los externaliza con el holding, esto tiene una demora de respuesta y no se tiene completo control sobre lo referido al relaciones laborales

Algunos beneficios que podría tener implementar el área de recursos humanos en la organización:

- Desarrollo de una cultura organizacional
- Mejora de compromiso
- Mejor productividad de los empleados
- Solución de dudas de forma inmediata
- Mejora en gestión de personal
- Adquisición de nuevos talentos
- Empleado bien informados
- Generación de un mejor clima laboral
- Existe un mayor orden documental
- Mejor flujo de trabajo
- Se genera conexión entre toda la compañía

2.2. MEJORAS DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO

Según lo visto anteriormente las mejoras planteadas son diversas esto debido a múltiples posibilidades de mejora en la organización, aquello se da ya que organización está pasando un proceso de mejora continua y con ello se están mejorando bastantes puntos pero quedan por mejorar otros tantos. Considerar además que esta auditoría está limitada por las preguntas asociadas a cada tema (existen tópicos que la auditoría no toca), y que quizás estén deficientes dentro de la organización, y otros que son demasiado enfocados y no permiten flexibilizar con algún otro tipo de técnica como por ejemplo el área de gestión de la información ya que la auditoria simplemente hace referencia a software y quizás no todas las empresas cuenten con esta herramienta (Es el caso de la empresa a la cual se le está haciendo la auditoría) y por lo mismo se baja bastante respecto a los puntajes de esa área.

Al implementar las recomendaciones mencionadas anteriormente se puede minimizar riesgos ya que se tendrá más control sobre las tareas realizadas, los insumos por el área de bodega y con ello la calidad de todos los procesos. Junto con estas mejoras es posible aumentar la eficiencia ya que se tendrá data a la mano para poder tomar decisiones que aumente este indicador, se podrá saber dónde están las dificultades de la organización, en qué tareas se demora más tiempo, se podrá organizar y asignar más

recursos a algún trabajo más que a otro, importante además mencionar que el software podría ayudar bastante en la organización de bodega ya que en la actualidad es prácticamente inexistente ya que los encargados además de cumplir con sus labores de encargados tienen trabajos paralelos a lo cual no pueden estar en totalidad de conocimiento de los elementos necesarios.

2.2.1.Indicadores

En la actualidad la empresa no cuenta con ningún tipo de indicador más allá de los que exige el mandante, estos son prácticamente indicadores del área de seguridad, “Tasa de accidentabilidad”, “Horas perdidas por accidente”, “índice de gravedad de lesiones”, entre otros. Se intenta conseguir datos sobre indicadores financieros de la organización, estos existen pero no es posible conseguir por confidencialidad de la misma.

Al no presentar indicadores los cuales puedan medir un real avance en el área operativa de la organización, se visualizará una serie de indicadores los cuales serán alimentados por la documentación realizada por supervisores, asistentes de prevención de riesgo, técnicos de calidad y coordinador, estos documento son los siguientes :

- Hojas de trabajo
- Check list
- Ordenes de trabajo
- Bitácora de trabajo
- Bitacora de supervisor
- Análisis seguro del trabajo
- Informes tecnicos
- Permiso de trabajo
- Registro de charla

Esta serie de documentos son lo que se realizan a diario para realizar cualquier tipo de trabajos, estos entregan una serie de información desde tiempos de ejecución de labores, cantidad de trabajadores, estados de los equipos usados, elementos de protección personal, precauciones del trabajo a realizar, entre otros

Definición de indicadores

- Tiempo de respuesta: Es el tiempo que se demora en reaccionar desde que llega la solicitud de parte del mandante y se comienzan a ejecutar las labores, en caso de que el trabajo se realice en el mar se tomará como inicio de faena cuanto se zarpa en dirección al punto de trabajo
- Cantidad de repetición de trabajo: Cantidad de veces que se repite un trabajo, esto puede ser por una mala ejecución del mismo, por falla anticipada del elemento cambiado o por desinformación con respecto a los elementos que se instalan
- Cumplimiento: Cantidad de trabajos realizados versus los trabajos realizados por la organización
- Horas hombre programadas versus las ejecutadas: Este indicador hace referencia a la efectividad de la planificación ya que puede dar claros signos de la certeza de la misma
- Tiempo de retraso: Tiempo que la operación se ve retrasada por diversos factores, entre ellos fallo de equipo, tiempos excesivos de traslados
- Tasa de utilización de activos: Este indicador se podrá entregar la cantidad de uso que se les da a los activos así llevar un mejor control de los mantenimientos a los mismos sin mencionar los sub indicadores como tiempos medios entre fallas, tiempos medios de reparación entre otros.

Para realizar un seguimiento a largo plazo de los indicadores anteriormente mencionados se recomienda realizar un panel de control, con la finalidad de evaluar el estado de los indicadores, idealmente éste debe ser controlado de manera mensual. Con ello se podrá tener control de las mejoras propuestas, este es un arduo trabajo ya que en la actualidad todos los documentos mencionados con anterioridad están en grandes carpetas y no siempre están actualizados, sin comentar la fiabilidad de lo que está escrito en cada uno de estos documentos, esto se da por la desinformación de donde se ocupa la información, sería importante para la implementación de estos indicadores informar a las partes interesadas o más bien a los ejecutantes de los documentos la importancia de lo que se escribe a diario y la necesidad de que la información que plasman sea verídica, explicar además que la información o los indicadores no siempre serán buenos. Es por

ello que se desean implementar estos, para realizar reales mejoras dentro de la organización, ya que saldrán a la luz la real imagen de lo que se hace a diario, será normal con posterioridad encontrar mejoras en los procesos y agilización de los mismos.

**CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA DE LA PROPUESTA
DE MEJORA**

3.1 Factibilidad técnica

La evaluación de la factibilidad técnica desempeña un papel crucial en la implementación del proyecto. Esta fase implica un análisis de los recursos tecnológicos y técnicos disponibles, evaluando su capacidad para satisfacer las necesidades específicas del caso. Se podrá observar la factibilidad técnica al realizar en una primera instancia los indicadores, con ello se tendrá una clara visión de la empresa en un punto inicial y se podrá observar los avances con estos mismos.

3.1.1. Implementación de la propuesta

Al llevar a cabo la implementación de la propuesta, resulta crucial realizar un exhaustivo levantamiento de los recursos técnicos necesarios. Este proceso integral implica la identificación y análisis detallado de los elementos esenciales que garantizarán el éxito de la propuesta.

En primer lugar, se recomienda realizar un análisis a pequeña escala de los requisitos específicos de la propuesta, (Ver en **2.1.1.1**) Esto incluye la evaluación de las necesidades técnicas, tanto a nivel de hardware como de software, para asegurar una infraestructura sólida y eficiente.

En el ámbito del hardware, es esencial determinar los equipos necesarios para respaldar la implementación, teniendo en cuenta tanto la capacidad actual como la necesidad futura. Esto podría abarcar desde servidores y dispositivos de red hasta computadoras individuales, dependiendo de la naturaleza y alcance del proyecto. En la actualidad la organización cuenta con servidores propios, además que las personas que están consideradas para ser parte de la integración del software de mantenimiento cuentan con computadores propios otorgados por la organización.

En cuanto al software, se debe realizar un análisis detallado de las herramientas y plataformas requeridas para el desarrollo y la ejecución de la propuesta. Esto podría involucrar la selección de sistemas operativos, bases de datos, marcos de desarrollo y otras soluciones tecnológicas relevantes. Este punto se desarrolla mayormente en la implementación de dicho software ya que allí se podrá ver con mayor claridad la bases de datos (inexistentes) que se deberán crear, sucediendo lo mismo con el marco del desarrollo.

Además, se considera la necesidad de capacitación para el personal involucrado en la implementación. Un programa de formación bien diseñado puede garantizar que el equipo esté completamente familiarizado con las nuevas tecnologías y metodologías introducidas durante el proceso.

El levantamiento de recursos técnicos también debe abordar aspectos como la seguridad de la información y la gestión de riesgos. Identificar y mitigar posibles vulnerabilidades desde el principio es esencial para asegurar la integridad y confidencialidad de los datos.

En resumen, el éxito de la implementación de la propuesta dependerá en gran medida de un levantamiento completo de los recursos técnicos. Al abordar aspectos como hardware, software, capacitación y seguridad, se sentarán las bases para un desarrollo y exitoso sostenible en el tiempo.

Si los recursos anteriormente mencionados no están disponibles previamente, es de suma importancia identificar la viabilidad de adquirirlos en el mercado como de emprender un desarrollo especializado solo en las necesidades de la organización. Esta evaluación estratégica permite determinar el camino más adecuado para cumplir con las necesidades y objetivos del proyecto.

3.1.2. Evaluación de la propuesta

La evaluación de la propuesta respecto de su alineación con la infraestructura preexistente, considera los siguientes aspectos:

Recursos Humanos:

- Análisis de la capacidad y competencias del personal actual en relación con los requisitos propuestos.
- Evaluación de la necesidad de formación y desarrollo de habilidades para garantizar la implementación exitosa.

Infraestructura Tecnológica:

- Verificación de la compatibilidad de la propuesta con la infraestructura tecnológica existente.
- Identificación de posibles brechas y requisitos adicionales en términos de hardware y software.

Sistema Actual de Organización:

- Evaluación de cómo la propuesta se integra con la estructura organizativa actual.
- Análisis de posibles impactos en los procesos y flujos de trabajo existentes.

Esta verificación exhaustiva permitirá determinar la viabilidad y los ajustes necesarios para una implementación armoniosa y efectiva.

3.1.3. Evaluación de necesidades

La evaluación de la necesidad de capacitación del personal existente en la institución o la contratación de más personal con las aptitudes técnicas necesarias es un proceso crítico para el éxito de cualquier organización. La capacitación del personal existente puede ser una opción más rentable que la contratación de nuevo personal, ya que puede mejorar las habilidades y conocimientos de los empleados actuales. Además, la capacitación puede aumentar la satisfacción laboral y la retención de empleados, lo que puede ser beneficioso para la empresa a largo plazo.

Por otro lado, la contratación de nuevo personal puede ser necesaria si la capacitación no es suficiente para satisfacer las necesidades de la empresa. La contratación de personal con las aptitudes técnicas necesarias puede ser costosa, pero puede ser una inversión valiosa para la empresa a largo plazo. Es importante considerar el tiempo y los costos asociados con la nueva contratación o las capacitaciones para el personal, para determinar la mejor opción para la empresa.

3.1.4. Identificación de dificultades

La identificación de las dificultades técnicas y de riesgo que podrían surgir durante la implementación es fundamental para garantizar el éxito del proyecto. Algunas de las dificultades que se podrían presentar incluyen la problemática con la integración de sistemas, interrupciones operativas y desafíos técnicos. Es importante considerar estas dificultades y desarrollar planes de contingencia para minimizar su impacto en el proyecto. De esta manera, se puede garantizar que el proyecto se complete de manera efectiva y eficiente.

3.2. Factibilidad técnica existente en la empresa

De acuerdo a la ejecución de trabajos en esta empresa, desde hace aproximadamente 5 meses, desarrollado en el área de calidad, realizando informes técnicos, registros fotográficos, indicadores claves de mantenimiento y buceo, además de los resultados entregados por la auditoría realizada, se a identificado la debilidad en el area de gestión de la información, es por lo que se considera la posibilidad de implementar un software dentro de la institución, se debe señalar además que en la actualidad se cuenta con SAP pero no el necesario para estas especificaciones de la organización.

Con estos antecedentes, se aconseja la contratación de un software de mantenimiento, con este se podrán optimizar los recursos implementados en cada tarea de la organización ver en apartado capítulo 2.

El personal el cual trabajara con este nuevo sistema que se desea implementar no posee el conocimiento de ningún tipo de software, por lo cual se debe implementar y considerar una capacitación, y posterior a ella una puesta en marcha del nuevo sistema el cual llevará cierto cantidad de tiempo. Otro factor a considerar es la resistencia al cambio ya que en la actualidad se implementa todo por papeles, y las personas las cuales utilizarán este nuevo software llevan toda su carrera profesional prácticamente con el mismo sistema, además su edad avanzada complejiza la situación, esto se contempla ya que al momento de realizar cualquier labor con herramientas tecnológicas les toma bastante tiempo y necesitan cooperación con estas herramientas. Para ello se recomienda un fuerte reforzamiento en la implementación del software.

3.4. Factibilidad Económica

Este análisis indaga los costos, desde la capacitación hasta la operación continua, junto con una cuidadosa consideración de los beneficios potenciales, esta evalúa su viabilidad desde una mirada totalmente financiera

3.4.1. Análisis de costos

El análisis de costos es una parte importante de la factibilidad económica, ya que permite calcular los costos asociados con la implementación de las propuestas, incluyendo los costos de capacitación, adquisición de tecnología, personal adicional y

cualquier otro gasto relacionado. También considera los costos continuos de operación y mantenimiento.

Es importante tener en cuenta que el análisis de costos no solo se enfoca en los costos directos, sino también en los costos indirectos. Los costos directos son aquellos que están directamente relacionados con la implementación del proyecto, mientras que los costos indirectos son aquellos que no están directamente relacionados con la implementación del proyecto, pero que son necesarios para su éxito.

El análisis de beneficios es una parte importante del análisis de factibilidad económica. Este análisis se realiza para estimar los beneficios esperados de las propuestas. Los beneficios pueden ser de diferentes tipos, como ahorros en costos operativos, aumento de la eficiencia, reducción de tiempo de inactividad, mejora en la calidad del trabajo, entre otros.

Para estimar los beneficios, se pueden utilizar diferentes técnicas, como el análisis de costo-beneficio, el análisis de costo-efectividad, el análisis de costo-utilidad, entre otros. Estas técnicas permiten estimar los beneficios de manera cuantitativa y cualitativa.

El análisis de costo-beneficio es una técnica que se utiliza para comparar los costos y beneficios de un proyecto y determinar si los beneficios justifican los costos. Para hacer esto, se utiliza una relación costo-beneficio (BCR) que compara los beneficios netos con los costos.

El BCR es una medida que indica cuánto se espera que los beneficios superen los costos. Si el BCR es mayor que 1, significa que los beneficios superan los costos y el proyecto es viable. Si el BCR es menor que 1, significa que los costos superan los beneficios y el proyecto no es viable.

3.4.1.1 Flujo de caja

Costos fijos de la empresa: Estos son egresos que no varían en función de la producción o ventas de la empresa en un tiempo determinado se enumeran en la siguiente tabla

Costos fijos	
Arriendo lancha buceo	\$ 26.500.000
Arriendo muelle	\$ 9.530.000
Arriendo camara hiperbarica	\$ 7.800.000
Arriendo casa buceo	\$ 3.000.000
Medico hiperbarico	\$ 1.950.000
Café	\$ 350.000
Cable	\$ 23.450
Arriendo de oficinas, bodega, estacionamiento	\$ 1.785.000
Seguro de responsabilidad civil	\$ 3.026.520
Total costos fijos	\$ 53.964.970

Tabla 3-1 “Tabla costos fijos”
(Fuente elaboración propia)

Aquí se puede ver la totalidad de costos fijos que se presentan en la organización dando una totalidad de alrededor de 53 millones de pesos Chilenos, estos son parte del costo total de operación de la empresa, lo que porcentualmente es más alto dentro de estos costos el el arriendo de lancha de buceo, esto se da ya que dicha embarcación cuenta con elementos especiales y está acondicionada especialmente para la labor de buceo.

Costos variables: estos son aquellos egresos por parte de la organización que fluctúan de acuerdo a diversos requerimientos, estos pudiendo o no ir de la mano con el nivel de producción o en este caso en particular pudiendo o no afectar la cantidad de trabajos realizados durante cada mes

Costos variables	
Artículos de aseo y menaje de consumo	\$ 410.350
Artículos de oficina de consumo	\$ 945.000
Auditoría de certificación de calidad	\$ -
Asesoría y consultorias	\$ 258.941
Combustibles y lubricantes	\$ 3.412.980
Mantenimiento de oficina	\$ 250.000
Servicio de guardias y seguridad oficinas/ transporte de valores	\$ 325.504
Otros gastos operacionales	\$ 1.605.542
Otros gastos generales	\$ 210.000
Servicios de infraestructura	\$ 79.546
Viaje nacional estadía y otros	\$ 735.000
Remuneraciones	\$ 185.312.344
Total costos variables	\$ 193.545.207

Tabla 3-2 “Tabla de costos variables “
(Fuente de elaboración propia)

Según lo observado en la tabla anterior el mayor porcentaje de gastos variables se los llevan las remuneraciones ya que estas fluctúan de acuerdo a horas extraordinarias de trabajo, siguiendo desde el más alto, en segundo lugar están los consumos de combustibles y lubricantes, esto se da ya que en las embarcaciones los compresores, generadores, hidrolavadoras entre otras herramientas usan motores a combustión interna por lo cual el consumo de estos es elevado al estar trabajando el mayor porcentaje del día.

Flujo de caja: Es una herramienta la cual permite evaluación de liquidez de la organización, además de medición financiera y de rentabilidad , esta sirve para tomar decisiones estratégicas dentro de cualquier organización ya que esta herramienta deja claro cómo se está comportando la empresa a nivel financiero

Resumen flujo de caja	
0	\$ -45.320.000
1	\$ 47.263.614
2	\$ 47.263.614
3	\$ 47.263.614
4	\$ 47.263.614
5	\$ 47.263.614
6	\$ 47.263.614
7	\$ 88.572.982
8	\$ 88.572.982
9	\$ 47.263.614
10	\$ 47.263.614
11	\$ 88.572.982
12	\$ 47.263.614

Tabla 3-3 ”Tabla resumen Flujo de caja”
(Fuente elaboración propia)

En este resumen se puede observar los flujos finales de 12 meses de corrido, se puede observar que exceptuando el año 0, todos los meses son positivos, es decir todos los meses se tienen ingresos luego de todos los gastos realizados, esto se puede ver mejor en el Anexo 1-2.

Indicadores económicos

Serie de datos que permiten reflejar el estado económico del rendimiento, pudiendo ser evaluado en el pasado como el presente y futuro. Los tipos de indicadores que existen son Rezagados- De ciclo- Adelantado

En el caso del VAN valor actual neto es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con una inversión

Por otra parte el TIR o tasa interna de rentabilidad o retorno, es otro indicador de rentabilidad de proyectos o inversiones que facilita la toma de decisiones, este es el porcentaje de ingreso o pérdida que se obtiene como consecuencia de una inversión .

A continuación se muestran los indicadores financieros de esta implementación de proyecto.

VAN	\$352.459.911
TIR	105,24%

Tabla 3-4 “Indicadores económicos”
(Fuente elaboración propia)

De acuerdo a los indicadores vistos anteriormente se puede observar que el proyecto a pesar de su alto costo es altamente rentable esto se da ya que los ingresos que genera la organización son elevados y la tasa de descuento es altamente superada.

3.5. Creación de Plan estrategico de gestion de activos

En la empresa en la cual se desea implementar las mejoras, se encuentra en un proceso de creación de un plan de gestión de activos, esta tarea la lidera jefe del departamento de prevención de riesgo, con el apoyo del departamento de calidad, esta tarea se aplaza continuamente, ya que los especialistas realizando la labor no son los indicados, se pretende agilizar la creación de este plan estratégico.

Con estos antecedentes recopilados de la empresa, se aconseja determinar una fecha tope para término del plan de gestión de activos y comienzo de implementación del mismo, con ello se pueden optimizar los recursos de la organización y así mismo el cuidado de esta. Se podrá operar, planear, adquirir, mantener, y deshacerse de sus activos de manera eficiente, además este plan asegura que los activos se utilicen de manera efectiva para alcanzar los objetivos de la empresa, maximizar los rendimientos y aminorar los costos dentro de la organización.

3.6. Curso de capacitación SAP PM

Según los requerimientos que se observan en esta empresa gracias a la auditoría realizada y las proyecciones que se tienen se recomienda implementar el curso de manejo de SAP PM (ver 2.4.), con la participación de:

- Supervisores del área de mantenimiento
- Supervisores del área Buceo
- Coordinador de Buceo

- Planificador
- Jefe del área de calidad
- Ingeniero de terreno (Cargo implementado para próxima licitación)

Este total de 10 personas serían las primeras en recepcionar este curso en primera instancia. Este curso al comienzo se debería definir por el plan básico y luego según las necesidades se podría dar capacitación más específica según área de necesidad.

3.6.1. Temario

- Introducción
- Navegación
- Gestión de ubicaciones técnicas
- Gestión del mantenimiento
- Reportes
- Examen
- Reforzamiento de contenidos
- Entrega de diplomas

3.6.2. Público objetivo de curso

Para poder llevar a cabo el curso, es necesario saber cuál es el público objetivo de este, para ello, se consideró lo siguiente:

- Secretarias
- Administrativos
- Encargados de Bodega
- Encargados de tesorería
- Encargados de cobranzas
- Encargados de personal
- Encargados de remuneraciones
- Informáticos
- Adquisiciones
- Área de mantenimiento
- Gerentes de área
- Jefe de áreas
- Variados profesionales independientes

Este curso lo imparte RED CAPACITACIONES, empresa especialista en capacitaciones en Chile, con una modalidad a distancia, pudiendo ser impartido a una empresa o a una persona natural, tiene una duración de 32 horas cronológicas.

El valor de este curso es de \$240.000 CLP, según una oferta exclusiva online con Red Capacitaciones Pagos, descuentan un 45% quedando en un total de \$132.000 CLP.

3.7. Actividades a realizar para implementar las propuestas de mejora

- Compra de software de mantenimiento SAP PM: Esta actividad es la que da inicio a la implementación de la propuesta de mejora, y no es más que un hito dentro de la organización y un gasto sobre un activo intangible
- Implementación de software en los computadores: Esta tarea se realiza por personal de TI, la cual se externaliza por parte del holding de la empresa, se debe realizar en los computadores de las personas que tendrán acceso a esta herramienta.
- Compra de curso de SAP PM básico: Dentro de la propuesta se ingresa un curso el cual se da como ejemplo, al momento de implementar esta propuesta se debe cotizar dentro de los parámetros mencionados el curso necesario y realizar la compra del mismo.
- Implementación de curso: En la implementación del software se toman los datos históricos de la organización (los que se tienen de puño y letra) y se comienzan a ingresar al software, esto se realiza para tener parámetros dentro del mismo, y que el personal se interiorice con el dicho software
- Puesta en marcha del software: Se comienzan a ingresar las tareas diarias que se realizan y con ellas más el histórico ingresado se arrojan datos los cuales pueden ser usados para comenzar a tomar decisiones en la organización
- Creación de un canal efectivo de comunicación de mandante: Esto en la actualidad dentro de la organización se realiza muchas veces de forma telefónica o vía correo a los supervisores de cada área, esto complejiza las labores ya que ellos no siempre informan a los demás departamentos de la solicitud realizada, y los demás departamentos no tienen información de las necesidades para cada labor, no se tienen los insumos, no se poseen los elementos necesarios para realizar la tarea, esto es netamente organización y tener buenos canales de información. Esto mejoraría sustancialmente los tiempos de espera por repuestos conjuntamente con los tiempos muertos de trabajo.
- Designación de una persona exclusiva para bodega: Para finalizar la propuesta se aconseja designar a un encargado de bodega el cual trabaje sobre el stock de

repuestos, cuantificación de herramientas, pedimentos de repuestos según solicitud, recepción de productos ya sean repuestos o insumos que se ocupan al diario dentro de las labores de los mantenedores.

3.8. Costo anual de plan de mejora

	Costo [CLP]
Compra de Software	\$ 40.000.000
Implementación de software	\$ 4.000.000
Capacitación	\$ 1.320.000
Inversión total	\$ 45.320.000

Tabla 3-5 “ Costos anual de implementación de propuesta de mejora”

Estos costos incluyen el costo del software anualmente, este está calculado por el total de personas que usarán el software ya que tiene valor por persona, a esto se le suma la implementación del software, que consta de la instalación del programa en cada computador , esta tarea es realizada por técnicos informáticos, las capacitaciones solo se realizan al comienzo ya que estas son cursos básicos , se debe contemplar que más adelante en el tiempo se deben considerar más cursos de especialización, y la creación de un canal de comunicaciones contabiliza el tiempo en el cual un empleado se encargará de informar a los involucrados de las tareas solicitadas por el mandante, para tener total conocimiento de lo realizado.

En el primer año sumando costos de compra, implementación y capacitación con un software y en conjunto con la creación de un canal de comunicación, da un aproximado de \$8.740.000 CLP y con ello se calcula el beneficio que supera los costos “BCR” igual a 1,235. Este beneficio es calculado los costos actuales del arriendo de maquinarias horas hombre que se esperan disminuir gracias a la desaparición de tareas repetitivas, además de una planificación acorde al caso.(anteriormente inexistente).

Con lo que respecta al porcentaje que tendría que disminuir el valor del mantenimiento, no se puede realizar una buena estimación ya que el valor que se paga por este es fijo y no se tiene en la actualidad los datos de los costos del mantenimiento ni tampoco las ganancias que presenta esta organización.

3.9. Indicadores que se esperan mejorar

Al realizar la auditoría en la empresa se detectaron principalmente 2 falencias, una falta de control que se mejorará con la implementación de un software de mantenimiento, esperando mejorar los tiempos de respuesta, a calidad de los trabajos y dotando de informaciones la organización para poder tomar mejores decisiones con lo que respecta a equipos de trabajos, líderes de cuadrillas, supervisores e incluso equipos usados dentro de cada tarea.

Otro punto a mejorar es el área de bodega, allí se encontró gran falencia ya que si bien existen 2 encargados de dicha labor estos también cumplen otros roles sobre la organización, lo cual no permite que realicen su labor de buena forma, no se lleva un orden ni una trazabilidad de repuestos ni herramientas del pañol, con la designación de alguna de las 2 personas exclusivamente al área de bodega se espera mejorar los índices la cuantificación de repuestos y tener una mejor reacción frente a solicitudes del mandante.

Finalmente los indicadores que se desean mejorar son los mencionados en capítulo 2.2.1:

- Tasa de utilización de activos:
- Tiempo de retraso:
- Horas hombre programadas versus las ejecutadas:
- Cumplimiento:
- Cantidad de repetición de trabajo:
- Tiempo de respuesta:

RECOMENDACIONES

Se recomienda que la empresa implemente los alcances realizados por la auditoría o de lo contrario analizar los resultados que ya se encuentran sintetizados, ya que estos son datos entregados por los mismos trabajadores de la empresa.

Además mencionar que las brechas existentes dentro de la organización se dan ya que recientemente está duplicó en cantidad sus trabajadores en el último semestre, a lo cual nacen nuevas necesidades que se vieron reflejadas en los resultados de la auditoría de mantenimiento por parte de recursos humanos.

Se sugiere realizar una investigación acuciosa de las necesidades de los empleados ya que con ella se podría mejorar los procesos , puesto que ellos son los expertos y podrían diagnosticar o guiar de mejor manera los procesos de ejecución de los trabajos.

Posterior a la implementación de las mejoras propuestas, se propone realizar una nueva auditoría, esta vez con un ente externo para poder determinar nuevas falencias y realizar con ello una mejora continua de procesos dentro de la organización, se espera que esta auditoría se realice a la totalidad de la empresa y no solo a un contrato ya que en esta ocasión al realizarse solo en un contrato se deja bastante al debe lo que es buceo y existen tareas que son transversales y áreas de mejoras también que afectan ambos contratos.

CONCLUSIONES

En conclusión, los objetivos específicos planteados en esta investigación han sido abordados completamente, ofreciendo una visión detallada y estructurada de la unidad de mantenimiento de la empresa prestadora de servicios en terminales marítimos en Quintero.

En primer lugar, la evaluación de las brechas en la unidad de mantenimiento, mediante la aplicación de la auditoría MES, reveló un diagnóstico preciso de las fortalezas y áreas de mejora existentes. La identificación de estos elementos proporcionó una base sólida para la formulación de estrategias de mejora.

Posteriormente, al plantear mejoras basadas en las debilidades identificadas, se estableció un camino claro hacia el desarrollo de una mejora continua de procesos. La consideración de estos aspectos permitió no solo minimizar riesgos operativos, sino también aumentar la eficiencia en la unidad de mantenimiento sugiriendo indicadores para tener mejor control de las operaciones realizadas.

La evaluación de las propuestas de mejora mediante un análisis técnico-económico consolidó el proceso, determinando la viabilidad y efectividad de las mejoras propuestas. Este enfoque integral garantizó la optimización de recursos y la sostenibilidad financiera de las mejoras, marcando un acontecimiento clave en la implementación exitosa de las estrategias propuestas.

En cuanto al objetivo general, la propuesta de mejoras a la unidad de mantenimiento se tradujo en un logro importante. La aplicación de la auditoría MES, junto con la evaluación de resultados, ha contribuido significativamente al fortalecimiento operativo de la unidad. La mejora continua y la excelencia operativa han sido fundamentales en este proceso, consolidando la unidad de mantenimiento como un componente estratégico para la empresa prestadora de servicios en terminales marítimos en Quintero. En última instancia, esta investigación no solo ha cumplido con los objetivos establecidos, sino que ha sentado las bases para un crecimiento continuo y una gestión eficiente en el ámbito evaluado.

Referencias

International Organization for Standardization. (2008). ISO 55001:2008 Asset management – Management systems – Requirements. Geneva, Switzerland.

International Organization for Standardization. (2015). ISO 9001:2015 Quality management systems – Requirements. Geneva, Switzerland.

TÉCNICAS DE AUDITORÍA PARA LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO, FIABILIDAD OPERACIONAL Y GESTIÓN DE ACTIVOS (2021) Reliability, maintenance and asset management nota técnica #17, Parra C., Viveros P., Kristjanpoller F., González-Prida V., Crespo A., Gómez J.F.

Marshall Institute. (2016). Auditoría de efectividad de mantenimiento (MES)

Evaluación de la Gestión de Mantenimiento de Cervecería Polar Planta Oriente y de Planta Pepsi Barcelona mediante aplicación de Auditoría MES (Maintenance Effectiveness Survey): Felce Luis, Cava Armado, Espín Juan, Sandoval Javier.

Cybercenter S.A (2019) ENAP Terminal marítimo Quintero Supply chain

Manual de auditoría (2019) 3ra edición Gabriel Torres Salazar

Van y TIR: concepto, diferencia y cómo calcularlo (2024) Pedro Ramirez

Tasa interna de retorno (TIR):¿Qué es y cómo se calcula? (2023) Jose Ramón Fernández de la Cigüña

Valor actual neto (VAN): Qué es y cómo utilizarlo (2020) Victor Velayos Morales y José Francisco López

ANEXOS 1-1

Anexo 1: Preguntas de la auditoría

1. ¿Usted siente que el mantenimiento está dotado 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 al 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 (mantenimiento 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 el adiestramiento adecuado 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 le 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?
13. ¿La organización utiliza de forma eficiente el sistema computarizado de gestión del mantenimiento (Máximo/SAP PM/...)?
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/...?
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/...?
19. ¿Se toman decisiones a partir de los reportes generados por él?
20. ¿La organización estima y le 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 3(costos de mantenimiento/costes de producción?
25. ¿La organización utiliza órdenes de trabajo para las actividades de MP?
26. ¿Se revisan periódicamente los planes de MP, aumento/descenso, necesidades de adiestramiento, etc.?3
27. ¿La organización tiene personal de mantenimiento dedicado exclusivamente a realizar actividades de MP?
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 le 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 de MP?
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 adiestra de forma adecuada a las personas que van a operar los equipos nuevos?
35. ¿Se adiestra 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?
37. ¿Son priorizadas las actividades de mantenimiento correctivo/preventivo?
38. ¿La organización utiliza órdenes de trabajo para las act. correctivas?
39. ¿Se le hace seguimiento a la ejecución de las actividades de mantenimiento correctivo/preventivo?5
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)?4
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 calificadas 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?
49. ¿Están disponibles los repuestos y materiales a la hora de ejecutar actividades de mantenimiento?
50. ¿Está el almacén de repuestos bien organizado y sus tiempos de respuesta son eficientes?
51. ¿Se controla bien la salida y entrada de repuestos al almacén?
52. ¿Se tiene un proceso de cuantificación de stock de repuestos que incluya el criterio del impacto de no tener el repuesto en almacén?
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. ¿Es la calidad en el área de mantenimiento un objetivo importante?
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?

f