

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

SANTIAGO – CHILE



“PROPUESTA DE UN PLAN DE IMPLEMENTACIÓN
DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN DE GESTIÓN
DE ACTIVOS EN EMPRESA DE BOMBAS
HIDRÁULICAS EN CHILE”

DIEGO ALFONSO CORTÉS VARGAS

MEMORIA DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL MECÁNICO

PROFESOR GUÍA: Dr.-Ing. Jaime Núñez Segovia
PROFESOR CORREFERENTE: Ing. Nelson Álvarez C.

Agosto – 2025



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): Memoria o trabajo de título Tesis de Postgrado

Título del trabajo: Propuesta de un Plan de Implementación de un Sistema de Información de Gestión de Activos en Empresa de Bombas Hidráulicas en Chile

Nombre del candidato(a): Diego Alfonso Cortés Vargas

Carrera / Grado: Ingeniería Civil Mecánica

Campus: San Joaquín

Departamento: Ingeniería Mecánica

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Jaime Núñez Segovia, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (**marcar una opción**):

6 meses 12 meses 2 años 3 años 5 años 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 16/10/2025

Firma:

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 14/10/25

Firma:

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi familia, quienes siempre han estado presentes brindándome su apoyo incondicional a lo largo de este proceso. A mis padres, por inculcarme valores como el esfuerzo y la perseverancia, y a mi hermana por estar siempre ahí para animarme y aconsejarme en cada etapa de mi vida.

En especial, quiero dedicar un agradecimiento a mi hermana, quien ha sido un soporte clave en este camino. Su ayuda, paciencia y palabras de ánimo fueron fundamentales para mantenerme enfocado y motivado, incluso en los momentos más exigentes.

A mis amigos, gracias por su compañía, apoyo y por recordarme la importancia de encontrar momentos de distracción y descanso en medio del esfuerzo. Su presencia ha sido invaluable para mantener el equilibrio durante esta etapa.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron con su tiempo, conocimiento o apoyo para que este trabajo sea una realidad. A todos ustedes, gracias.

DEDICATORIA

A mi madre, por su fe en mí desde el primer día, por su confianza y por siempre asegurarme que todo irá bien, incluso en los momentos de duda. Gracias por tu amor, apoyo incondicional y por ser mi pilar en cada etapa de este camino.

A mi padre, por su constante preocupación y dedicación hacia mí. Gracias por ser mi guía, por estar siempre presente y por acompañarme en cada paso, sin importar las circunstancias.

A mi hermana, por ser mi compañera de vida, por animarme, apoyarme y estar a mi lado cuando más lo necesitaba. Gracias por tu generosidad, por tu ayuda y por inspirarme cada día con tu cariño.

RESUMEN

En este trabajo se presenta una propuesta un plan de implementación para un sistema de información de gestión de activos en una empresa de bombas hidráulicas en Chile, con el objetivo de apoyar las decisiones de la gestión de activos y mantenimiento.

Primero se realiza un diagnóstico de la situación actual de la gestión del mantenimiento en la empresa, determinando que se encuentra en un nivel 1 de madurez. Se identifican deficiencias en la planificación, control y ejecución de las tareas de mantenimiento, así como la ausencia de un sistema estructurado para la gestión de activos. Se evidencian oportunidades de mejora para alcanzar niveles superiores de madurez, como en la asignación de recursos y el uso de metodologías que permitan optimizar la gestión del mantenimiento dentro de la empresa.

Se concluye que la gestión de mantenimiento en la empresa presenta deficiencias generales, reflejadas en la ausencia de una orientación estratégica, la falta de control y evaluación del desempeño, y la inexistencia de procesos y procedimientos formalizados.

Luego, se evalúan las capacidades del software de gestión de activos, analizando y describiendo sus funcionalidades a través de sus módulos y submódulos. Este análisis tiene el fin de permitir comprender en detalle la herramienta y su alcance, para facilitar su futura integración en la empresa. Se examinan aspectos clave como la gestión de órdenes de trabajo, solicitudes de mantenimiento, gestión de terceros y la planificación de tareas.

Posteriormente, se identifican áreas y oportunidades de mejora en el proceso de gestión de activos y mantenimiento, considerando el apoyo del software. Este análisis abarca aspectos clave como el marco estratégico, la organización, funciones y responsabilidades del mantenimiento, la sistematización de la información, la configuración del software, entre otros.

A partir de las oportunidades identificadas, se desarrolla un plan de mejora enfocado en asegurar una correcta implementación del sistema de información en la empresa.

Este plan aborda aspectos como la definición de un marco estratégico, la organización de funciones y responsabilidades, la formalización de procedimientos, y la correcta gestión del software. Además, incluye la sistematización de la información y la gestión del cambio.

En base al plan de mejora propuesto, se desarrolla un plan piloto con el objetivo de evaluar la efectividad del subconjunto de acciones propuestas. Este plan facilita la implementación del software de gestión de activos como herramienta de apoyo para la toma de decisiones en la gestión del mantenimiento.

Finalmente, se presentan las conclusiones del trabajo, resaltando los principales hallazgos del diagnóstico, las oportunidades de mejora encontradas y la efectividad del plan de mejoras propuesto. Este trabajo sienta las bases para futuros proyectos que busquen fortalecer la gestión del mantenimiento en la empresa, proporcionando una guía clara para la integración del sistema de información como herramienta de apoyo.

ABSTRACT

This study presents a proposed implementation plan for an asset management information system in a hydraulic pump company in Chile, with the aim of supporting decision-making in asset and maintenance management.

The process begins with a diagnosis of the current state of maintenance management in the company, determining that it is at maturity level 1. Deficiencies are identified in the planning, control, and execution of maintenance tasks, as well as the absence of a structured system for asset management. Opportunities for improvement are noted in areas such as resource allocation and the use of methodologies to optimize maintenance management and progress toward higher maturity levels.

It is concluded that maintenance management in the company presents general deficiencies, reflected in the lack of strategic orientation, the absence of performance monitoring and evaluation, and the inexistence of formalized processes and procedures.

Next, the capabilities of the asset management software are evaluated by analyzing and describing its functionalities through its modules and submodules. This analysis aims to provide a detailed understanding of the tool and its scope, in order to facilitate its future integration into the company. Key aspects such as work order management, maintenance requests, third-party management, and task planning are examined.

Subsequently, areas and opportunities for improvement are identified in the asset and maintenance management process, considering the support provided by the software. This analysis addresses key aspects such as the strategic framework, the organization, maintenance roles and responsibilities, information systematization, software configuration, among others.

Based on the identified opportunities, an improvement plan is developed to ensure the proper implementation of the information system in the company. This plan addresses the definition of a strategic framework, the organization of roles and responsibilities, the formalization of procedures, and proper software management. It also includes information systematization and change management.

Based on the proposed improvement plan, a pilot plan is developed with the objective of evaluating the effectiveness of a subset of proposed actions. This plan facilitates the implementation of the asset management software as a support tool for decision-making in maintenance management.

Finally, the study presents its conclusions, highlighting the main findings from the diagnostic phase, the improvement opportunities identified, and the effectiveness of the proposed improvement plan. This work lays the foundation for future projects aimed at strengthening maintenance management in the company, providing a clear guide for the integration of the information system as a support tool.

GLOSARIO

CMMS: Computerized Maintenance Management System.

OT: Orden de Trabajo.

MTBF: Mean Time Between Failures.

MTTR: Mean Time To Repair.

RCM: Reliability-Centered Maintenance.

KPI: Key Performance Indicator.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT	vi
GLOSARIO	viii
ÍNDICE	ix
INTRODUCCIÓN	xii
OBJETIVOS	xiv
PLAN DE TRABAJO.....	xv
1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA.....	18
2. MARCO TEÓRICO	22
2.1. Gestión de Mantenimiento	22
2.2. Modelo Gestión del Mantenimiento.....	23
2.3. Sistema Computarizado de Gestión del Mantenimiento (CMMS)	32
3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.....	39
3.1. Diagnóstico de la Organización del Área de Excelencia Operacional	39
3.2. Procesos y Actividades Estratégicas	45
3.3. Procesos y Actividades Tácticas	47
3.4. Procesos y Actividades Operativas	57
3.5. Conclusiones del Diagnóstico	61
4. FUNCIONALIDADES DEL CMMS.....	64
4.1. Configuración y Generalidades	64

4.2.	Catálogos	69
4.3.	Módulo Almacenes.....	76
4.4.	Módulo Tareas.....	78
4.5.	Módulo Tareas.....	82
4.6.	Módulo Monitoreo	85
4.7.	Módulo Automatizador	86
4.8.	Módulo Inteligencia de Negocio	86
4.9.	Módulo Disco Virtual.....	88
4.10.	Versión Móvil.....	88
5.	IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA.....	90
5.1.	Marco estratégico para la Función de Mantenimiento	90
5.2.	Organización, Funciones y Responsabilidades de Mantenimiento	91
5.3.	Sistematización de la Información	92
6.	PLAN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	
	94	
6.1.	Marco Estratégico.....	96
6.2.	Organización, Funciones y Responsabilidades	97
6.3.	Sistematización de la Información	99
6.4.	Configuración Inicial del CMMS.....	100
6.5.	Elaboración de Guías de Uso para las Funciones del CMMS.....	102
6.6.	Estrategia para la Gestión del Cambio	104
6.7.	Capacitación del Personal en el CMMS.....	105
6.8.	Gestión de Mantenimiento Preventivo y Correctivo	107
7.	PLAN PILOTO.....	110

7.1. Redefinición de la Organización, Funciones y Responsabilidades	110
7.2. Guías de Uso del CMMS.....	111
7.3. Sistematización de la información	113
7.4. Configuración Inicial y Carga Masiva de Información al CMMS	117
7.5. Capacitación del Personal	119
CONCLUSIONES	122
BIBLIOGRAFÍA	124
ANEXOS	125

INTRODUCCIÓN

En el entorno empresarial altamente competitivo actual, la gestión de activos fijos se ha convertido en un factor crucial para garantizar el éxito y la sustentabilidad de cualquier organización. KSB Chile S.A., filial de la reconocida empresa alemana KSB AG, enfrenta el desafío de optimizar la administración de sus activos distribuidos a lo largo del país. La compañía, especializada en la fabricación de bombas, válvulas y sistemas de servicio relacionados, cuenta con siete sucursales y más de 300 trabajadores en Chile. Debido a la complejidad y magnitud de sus operaciones, la empresa necesita un sistema de información robusto que asegure eficiencia operativa y reduzca los costos asociados.

El problema principal radica en la ausencia de un sistema de información eficiente y unificado para la gestión de los activos fijos de KSB Chile S.A. En la actualidad, la administración manual de estos activos incrementa los costos operativos, genera riesgos de fallos inesperados, extiende los tiempos de inactividad y limita la capacidad de monitorear el estado actual e histórico de los activos. Esta falta de visibilidad sobre los activos de la empresa dificulta la toma de decisiones informadas y estratégicas.

La implementación de un sistema de información para la gestión de activos fijos surge como una solución viable a esta problemática, ofreciendo una plataforma centralizada para monitorear, mantener y evaluar el estado de los activos. Este sistema permitirá a KSB Chile S.A. tomar decisiones basadas en datos reales, mejorando la eficiencia operativa, reduciendo costos asociados a mantenimientos correctivos y evitando interrupciones inesperadas en las operaciones.

El propósito principal de este trabajo es proponer un plan para la implementación de un sistema de información para la gestión de activos en KSB Chile S.A. Este plan busca abordar los desafíos actuales mediante un diagnóstico exhaustivo de la situación actual de la gestión del mantenimiento en la sede de Santiago, comprender las características del software a implementar y analizar las brechas existentes para desarrollar un plan de

acciones concreto que facilite su incorporación. Este enfoque permitirá establecer una base sólida para la gestión futura de los activos de la empresa.

La relevancia de este proyecto radica en su capacidad de transformar la gestión de activos en KSB Chile S.A., posicionando a la empresa como líder en el uso de tecnologías modernas para optimizar sus operaciones. Asimismo, este trabajo puede servir como caso de estudio para otras empresas de la industria, demostrando los beneficios tangibles de adoptar sistemas de información para la gestión de activos.

Finalmente, este proyecto contribuye a abordar los desafíos actuales proponiendo nuevos estándares de eficiencia y sostenibilidad, brindando una línea base sólida para la toma de decisiones y contribuir al crecimiento continuo de KSB Chile S.A. en un mercado cada vez más competitivo.

OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo es proponer el plan para la implementación de un sistema de información de gestión de activos para apoyar las decisiones de la gestión de activos y mantenimiento.

Para cumplir el objetivo general propuesto, se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la gestión del mantenimiento en KSB Chile S.A, que considere aspectos estratégicos, de organización, de procesos y procedimientos y de información de la gestión.
- Proponer la sistematización de la información de los activos de la empresa, con el objetivo de facilitar su futura integración en software de gestión de activos empresariales.
- Determinar las áreas y oportunidades de mejoramiento del proceso de gestión de activos y mantenimiento en la empresa considerando el apoyo del software.
- Proponer las acciones de mejora para la correcta implementación y explotación de un software de gestión de activos.
- Desarrollar, a modo de plan piloto, un subconjunto de acciones propuestas con la finalidad de evaluar la efectividad del plan de mejora propuesto.

PLAN DE TRABAJO

El plan de trabajo que se presenta en la Figura 1, muestra las distintas etapas que se desarrollan para enfrentar el problema y lograr los objetivos propuestos.

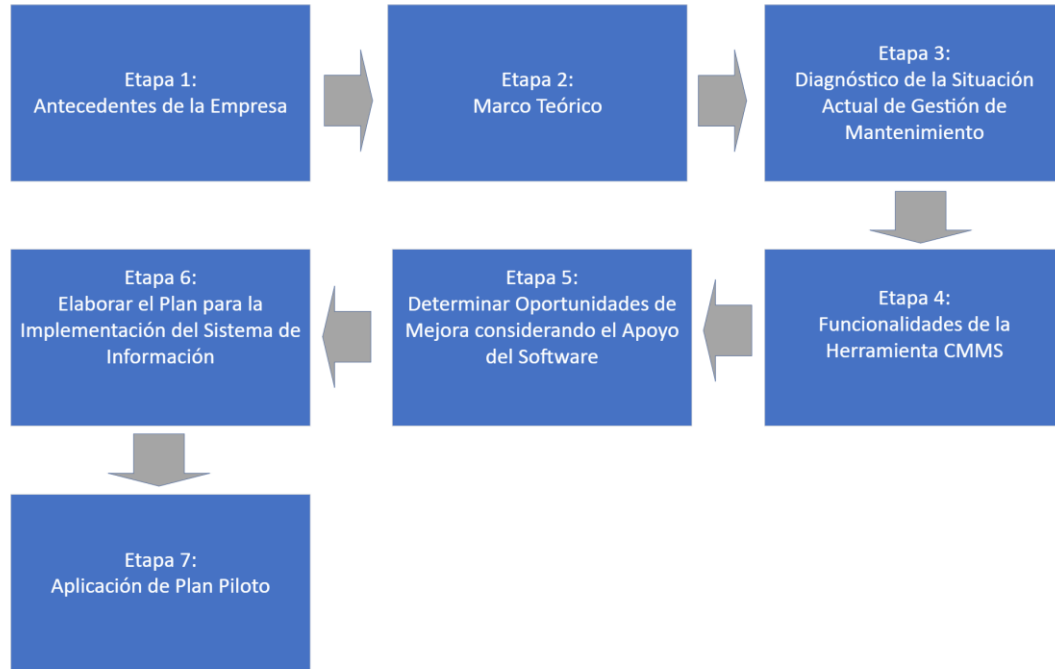


Figura 1: Plan de Trabajo propuesto.

A continuación, se describe cada una de las etapas consideradas en el plan de trabajo.

Etapa 1: Antecedentes de la Empresa

En esta etapa, se recopila y presenta la información clave para entender la empresa y su contexto. Se abordan aspectos como su historia, el sector en el que opera y su parque de activos.

Etapa 2: Marco Teórico

En esta etapa, se definen los modelos, metodologías y herramientas teóricas necesarias para abordar los objetivos planteados, proporcionando un marco teórico de referencia para el desarrollo del trabajo.

Etapa 3: Diagnóstico de la Situación Actual de Gestión de Mantenimiento

En esta etapa, se lleva a cabo un diagnóstico de la situación actual de la gestión del mantenimiento en la empresa, abarcando aspectos estratégicos, tácticos, organizativos, de procesos y de indicadores de desempeño. Este diagnóstico tiene como objetivo principal identificar oportunidades de mejora.

Etapa 4: Funcionalidades de la Herramienta CMMS

En esta etapa, se analizan y describen las funcionalidades del software CMMS mediante sus módulos y submódulos, con el objetivo de comprender la herramienta para facilitar su futura integración en la empresa.

Etapa 5: Determinar Oportunidades de Mejora considerando el Apoyo del Software

En esta etapa, se identifican las áreas y oportunidades de mejora necesarias para asegurar una correcta implementación del software de gestión de activos en la empresa, tomando como referencia el diagnóstico de la situación actual de la gestión del mantenimiento.

Etapa 6: Elaborar el Plan para la Implementación del Sistema de Información.

Esta etapa, se enfoca en la elaboración de un plan estructurado con acciones dirigidas a la implementación del sistema de información de gestión de activos en la empresa, integrando actividades, recursos, plazos e indicadores de logro. Para ello, se establecen las acciones de mejora necesarias en la gestión del mantenimiento, tales como la definición de un marco estratégico, la asignación de funciones y responsabilidades y la sistematización de la información. Estas acciones buscan generar las condiciones organizacionales, operativas y técnicas que permitan una correcta implementación del CMMS.

Etapa 7: Plan Piloto para Evaluar Acciones de Mejora

En esta etapa, se elige un conjunto reducido de acciones del plan de mejora propuesto, que puedan ejecutarse en un tiempo limitado, con el propósito de comprobar su aplicabilidad y efectividad, validando así el plan de mejoras.

1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA

En este capítulo se presenta información relevante sobre la empresa, incluyendo su historia, misión, visión, valores, estructura organizativa, sector industrial, productos y servicios, clientes y mercados, así como su parque de activos. Los antecedentes generales proporcionan una comprensión integral del entorno, las capacidades y el contexto en el que se desarrolla el trabajo, permitiendo establecer bases sólidas para realizar análisis y evaluaciones de manera objetiva y fundamentada.

A continuación, se presenta información relevante referida a estos antecedentes:

Historia

En el año 1994 se crea KSB Chile S.A como filial de KSB AG, la cual es una empresa alemana, líder mundial en la fabricación de bombas, válvulas y sistemas de servicio relacionados.

KSB Chile S.A. se dedica a la fabricación y suministro de bombas, válvulas y servicios integrales para diversas aplicaciones. La empresa abarca un amplio espectro de actividades, que incluyen el diseño de proyectos, la personalización de bombas especiales, el desarrollo y producción de sistemas a medida, así como la prestación de servicios de postventa.

Misión y Visión

La empresa dispone de declaraciones definidas de misión y visión, las cuales se presentan a continuación (Fuente: Documentación interna de la empresa):

- **Misión**

“Proveer a nuestro mercado de soluciones confiables y con valor agregado a través de bombas, válvulas, productos y servicios relacionados. Lograr la satisfacción de nuestros clientes, accionistas, empleados(as) y comunidad en general, consolidando nuestra posición de liderazgo en el tiempo.”

- **Visión**

“Queremos posicionar y mantener a nuestra empresa como la más exitosa de nuestro mercado. Por esto trabajamos cerca de nuestros clientes, y cumplimos sus expectativas tan bien como sea posible. Concentramos nuestras actividades en sectores en los cuales podemos lograr un crecimiento en ventas, tanto en los mercados que lideramos como en los que podemos aumentar nuestra participación.”

Estructura Organizativa

La empresa cuenta con una estructura organizacional dividida en áreas, como se muestra en la Figura 2.

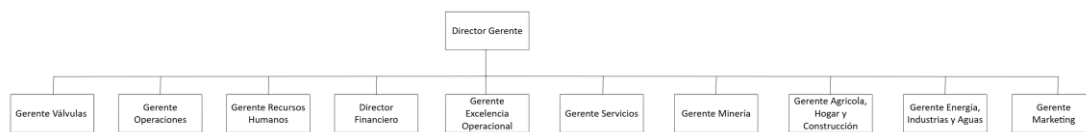


Figura 2: Organigrama de la empresa. Fuente: Documentación interna de la empresa.

Corresponde a una empresa de tamaño grande en función del número de trabajadores (200 trabajadores o más), según clasificación indicada en la ley N° 20.416 de la República de Chile.

La jornada laboral establecida en la empresa es de lunes a viernes, con un horario de 8:00 a.m. a 4:30 p.m., aplicable tanto para los cargos operativos como para los administrativos.

La empresa forma parte de la industria de manufactura, enfocándose en la producción de bombas, válvulas y sistemas relacionados, complementada con servicios de postventa especializados para el transporte y manejo de fluidos en diversas aplicaciones industriales.

Productos y Servicios

La empresa ofrece una amplia gama de productos y servicios enfocados en soluciones para el transporte de fluidos. Entre sus productos destacan las bombas centrífugas, bombas sumergibles, bombas de proceso, y válvulas industriales de diferentes tipos y tamaños, diseñadas para diversas aplicaciones en sectores como minería, energía, agua, tratamiento de aguas residuales e industria general. En cuanto a servicios, la empresa proporciona soluciones de postventa, que incluyen instalación, mantenimiento preventivo y correctivo, reparación, asesoramiento técnico, y optimización de sistemas.

Clientes y Mercados

La empresa cuenta con participación en el mercado nacional en distintos segmentos, tales como:

- Minería
- Agrícola
- Hogar
- Construcción
- Energía
- Industrias
- Transporte de agua

La empresa tiene como principal cliente a la industria minera, trabajando en colaboración con empresas como Anglo American, BHP, Codelco, SQM y Antofagasta Minerals, entre otras.

Parque de Activos

El parque de activos de la empresa está compuesto por equipos industriales y herramientas destinadas a la fabricación, mantenimiento y reparación de bombas.

Para dimensionar el parque de activos que posee la empresa, se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1: Parque de Activos de la Empresa. Fuente: Documentación interna de la empresa.

Activo	Cantidad
Puente Grúa (Múltiples Capacidades)	5
Pluma Muro (Múltiples Capacidades)	29
Compresor	12
Torno	6
Fresa	4
Soldadora	3
Grupo Electrónico	2
Panel Solar	524
Equipo de Aire Acondicionado	86
Enrolladora	3
Balaceadora	3
Caldera	2
Grúa Horquilla (Múltiples Capacidades)	8
Traspaleta Eléctrica	3
Bomba de Achique	2
Transformador Eléctrico	3

2. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se abordan los conceptos fundamentales relacionados a la gestión del mantenimiento, incorporando los principios y fundamentos necesarios para comprender la correcta implementación de un software de gestión de activos. Se presentan metodologías y herramientas asociadas a los sistemas de información, entregando un marco de referencia para enfrentar el problema que se aborda en este trabajo.

2.1. Gestión de Mantenimiento

La gestión del mantenimiento es una actividad crucial en para las empresas, ya que ayuda a gestionar los activos físicos de una empresa. Según la norma UNE-EN 13306 [1] la define como “Todas las actividades de la gestión que determinan los requisitos, los objetivos, las estrategias y las responsabilidades del mantenimiento y la implantación de dichas actividades por medios tales como la planificación del mantenimiento, el control de este y la mejora de las actividades de mantenimiento y las cuestiones económicas.”

La gestión del mantenimiento posee especial relevancia para aprovechar y orientar los recursos financieros de las empresas. Se definen en [1] una serie de conceptos relacionados a la gestión del mantenimiento.

Mantenimiento

“Combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión realizadas durante el ciclo de vida de un elemento, destinadas a conservarlo o a devolverlo a un estado en el que pueda desempeñar la función requerida.”

Objetivos del Mantenimiento

“Metas asignadas y aceptadas para las actividades de mantenimiento.”

Estrategia de Mantenimiento

“Método de gestión utilizado para lograr los objetivos del mantenimiento.”

Plan de Mantenimiento

“Conjunto estructurado y documentado de tareas que incluyen las actividades, los procedimientos, los recursos y la duración necesaria para realizar el mantenimiento.”

Activo Físico

“Elemento que tiene un valor real o potencial para una organización.”

Las definiciones presentadas muestran la diversidad de labores que involucra la gestión de mantenimiento, cuyo desarrollo y práctica a lo largo del tiempo han permitido generar herramientas, modelos y métodos que apoyan su aplicación y mejora en distintas organizaciones.

2.2. Modelo Gestión del Mantenimiento

Tal como se plantea en el modelo propuesto por Viveros et al. [2], un modelo de gestión del mantenimiento debe garantizar su efectividad, cumplimiento de objetivos y oportunidad en la ejecución, asegurando que se encuentre alineado con las necesidades y estrategias de la empresa. Para ello, es fundamental minimizar los costos indirectos asociados a la pérdida de producción, así como optimizar los costos directos derivados de las intervenciones de mantenimiento. Además, un modelo debe incluir acciones orientadas a mejorar los indicadores clave del proceso, como la mantenibilidad y confiabilidad de los activos. La disponibilidad y correcta administración de los recursos también juegan un papel crucial en el desarrollo de un sistema de mantenimiento eficiente y sostenible dentro de la organización.

Este modelo integra el contexto estratégico y operativo en la gestión del mantenimiento, considerando factores reales que garantizan su aplicación práctica. Incluye las restricciones que pueden afectar la planificación del mantenimiento

preventivo y la disponibilidad de recursos, así como el proceso de selección de repuestos críticos, equilibrando los costos de inventario con la indisponibilidad de equipos

También enfatiza la capacitación y participación del personal en todos los niveles de la organización, asegurando su compromiso con las actividades de mantenimiento y la mejora continua. En este contexto, el CMMS entrega soporte a las actividades de la gestión del mantenimiento, actuando como una herramienta que ayuda a la planificación, ejecución y control de las actividades definidas en el modelo. Su uso facilita la organización de la información y permite contar con datos actualizados para la toma de decisiones, integrándose como un componente clave dentro de la empresa. Este sistema informático permite optimizar la asignación de recursos, gestionar órdenes de trabajo y generar reportes que fortalecen el proceso de análisis y decisión. Asimismo, la identificación de repuestos críticos resulta fundamental para reducir costos de inventario sin afectar la disponibilidad de los equipos, apoyándose en el análisis de criticidad y en la información obtenida a partir de la planificación y ejecución del mantenimiento.

Este modelo se basa en un enfoque dinámico, secuencial y en bucle cerrado, asegurando que cada etapa del proceso contribuya a la eficiencia, eficacia y mejora continua de la gestión del mantenimiento. Al estar estructurado bajo el concepto de mejora continua, una vez completada la secuencia de etapas, el proceso se reinicia de manera cíclica.

La Figura 3, muestra una representación esquemática del modelo propuesto por Viveros et al. [2], el cual asume la presencia de una función de gestión de mantenimiento dentro de la organización, independientemente de su grado de desarrollo o de los resultados obtenidos hasta la fecha. Cabe destacar que, es fundamental que la empresa cuente con información suficiente sobre sus activos y estructura organizativa para poder analizar y aplicar cada una de las etapas establecidas en el modelo.

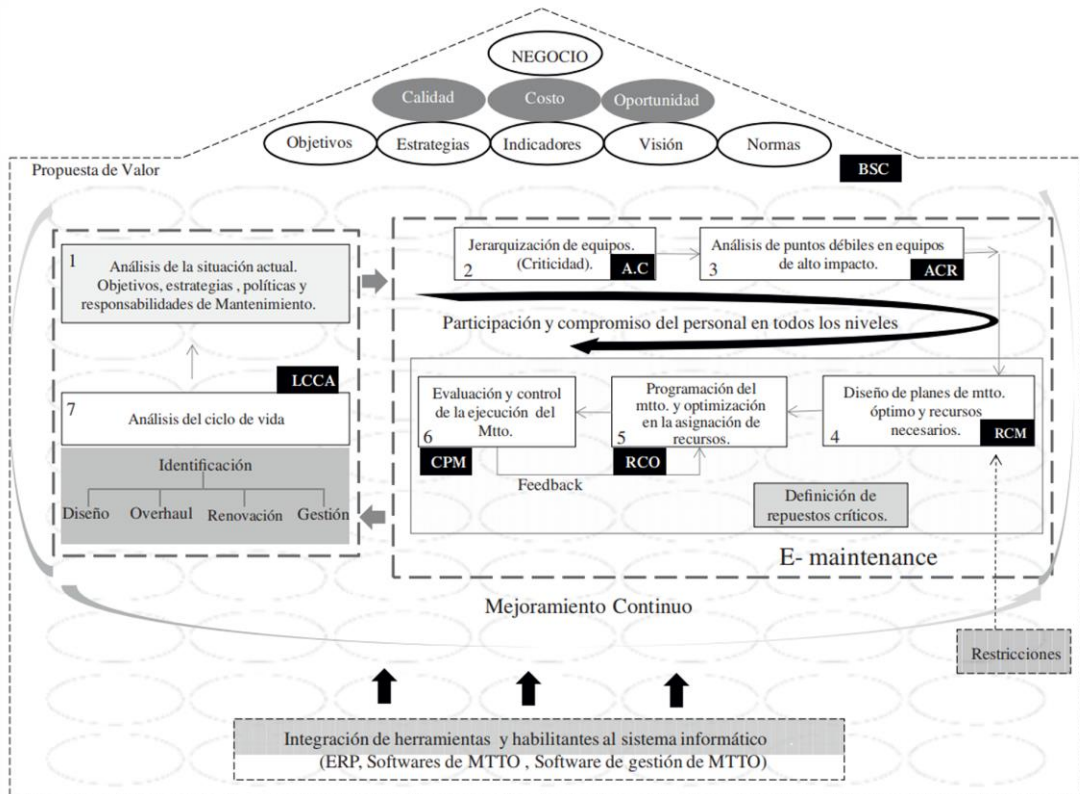


Figura 3: Modelo de Gestión del Mantenimiento. Fuente: [2]

A continuación, se describen las etapas del modelo según se establece en [2].

Etapas 1: Análisis de la situación actual. Definición de objetivos, estrategias y responsabilidades de mantenimiento:

Antes de implementar cualquier acción, es fundamental realizar una evaluación de la situación actual en cuanto a la integración de herramientas y sistemas informáticos relacionados con la gestión del mantenimiento, como ERP, software de mantenimiento y plataformas de gestión de activos. Este análisis es necesario tanto si la organización ya cuenta con un método establecido como si no dispone de un procedimiento definido para esta función. El diagnóstico debe abarcar todos los aspectos relevantes del mantenimiento de los equipos para los cuales exista información disponible, incluyendo la planificación, programación y ejecución de actividades, historial de fallas, indicadores como el MTTF (Tiempo Medio entre Fallas) y el MTTR (Tiempo

Medio de Reparación), recursos financieros asignados y el impacto económico y productivo derivado de detenciones no programadas de los sistemas o equipos [2].

Según lo planteado por Wireman en World Class Maintenance Management [3], los niveles de madurez de la función de mantenimiento se representan como escalones secuenciales, tal como se muestra en la Figura 4. Este modelo permite identificar el estado actual del mantenimiento en una organización y las características asociadas a su evolución hacia niveles más avanzados. La correcta implementación, evaluación y verificación de cada etapa facilita la definición de estrategias para progresar dentro del sistema de madurez del mantenimiento.

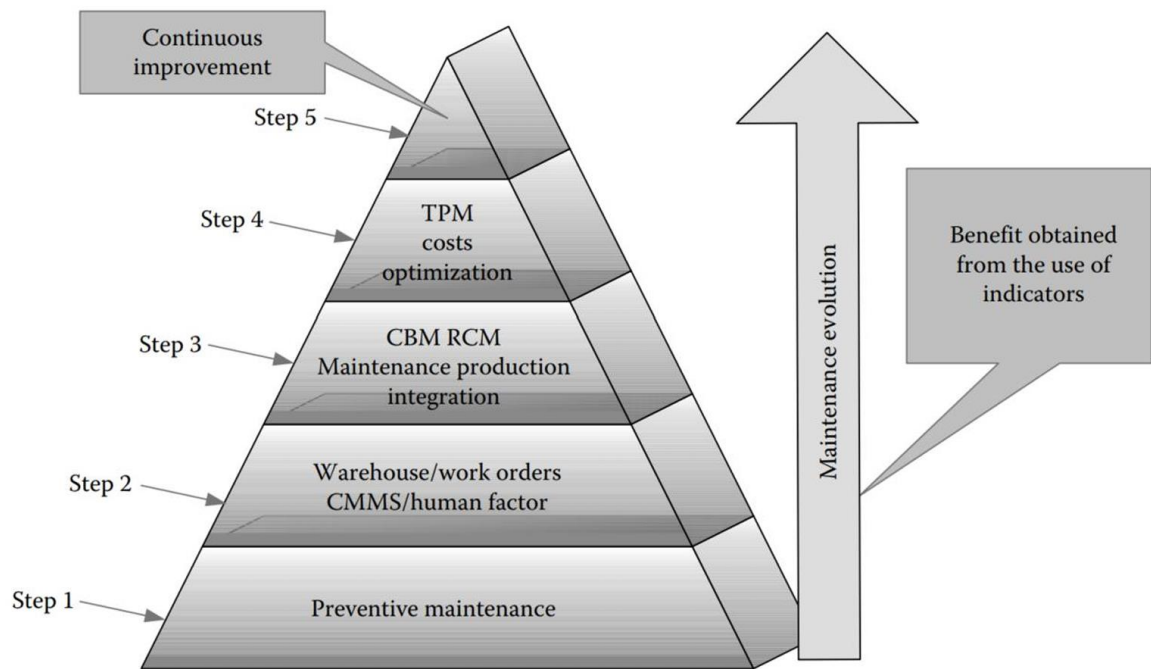


Figura 4: Niveles de madurez de la función del mantenimiento. Fuente:[7]

El establecimiento de objetivos, estrategias y responsabilidades es fundamental para el desempeño de la gestión del mantenimiento. Los objetivos de mantenimiento deben alinearse con la estrategia de la empresa y considerar aspectos como rentabilidad, crecimiento, control de riesgos y contribución social. Estos objetivos pueden clasificarse en técnicos, regulatorios y financieros, garantizando que sean realistas y

alcanzables. Su asignación y validación por parte de la gerencia y el área de mantenimiento es un proceso clave para su correcta implementación.

La formulación de la estrategia de mantenimiento se basa en la definición de políticas, métricas de desempeño y principios de gestión que guíen su aplicación. Su implementación debe desarrollarse en tres niveles: estratégico, donde se establecen las prioridades del mantenimiento en función de los objetivos corporativos; táctico, donde se definen los recursos y se elaboran programas detallados de actividades; y operacional, donde se ejecutan las tareas con personal calificado, procedimientos adecuados y herramientas especializadas.

Las responsabilidades en la gestión del mantenimiento deben ser claramente asignadas y comunicadas en todos los niveles de la organización. Es necesario definir las funciones específicas para usuarios de activos, personal interno y terceros, asegurando que los requisitos de cada función sean comprendidos y formalizados. La correcta designación de responsabilidades, junto con la incorporación de mejoras continuas, permite desarrollar un sistema de mantenimiento adaptable a los cambios y alineado con los objetivos estratégicos de la empresa.

Etapas 2: Jerarquización de Equipos

Una vez establecidos los objetivos, responsabilidades y estrategias de mantenimiento, es fundamental clasificar los activos físicos de la organización según su criticidad, lo que permite determinar su impacto en la producción y la seguridad del sistema. Esta clasificación facilita la asignación de recursos y la planificación de actividades, asegurando que los esfuerzos se enfoquen en los equipos con mayor relevancia para el negocio.

El análisis de criticidad es una metodología que permite jerarquizar activos, procesos y sistemas en función de su importancia y del riesgo asociado a su falla. Este análisis proporciona una estructura para la toma de decisiones, optimizando la gestión de mantenimiento y priorizando intervenciones en las áreas de mayor impacto. Su aplicación puede realizarse mediante enfoques cualitativos, cuando la información

disponible es limitada o no se posee información numérica; o cuantitativos, cuando existen datos suficientes para una evaluación.

Método Cualitativo

El método cualitativo se basa en la evaluación de especialistas, combinando criterios técnicos y financieros para jerarquizar los equipos. Aunque es un enfoque subjetivo, resulta útil en procesos simples, asignando valores a factores como consecuencia y complejidad en escalas predefinidas. En contraste, el enfoque cualitativo-cuantitativo incorpora datos objetivos para evaluar la criticidad de los activos, considerando variables como frecuencia de fallas, impacto en la producción, costos de reparación, tiempos de intervención, seguridad y medio ambiente.

Método Cuantitativo

El análisis cuantitativo aplica un enfoque numérico y probabilístico para evaluar la criticidad de subsistemas, equipos o componentes, considerando su impacto económico. Para ello, se cuantifican variables como los costos directos de mantenimiento, que incluyen repuestos, mano de obra e insumos, así como las pérdidas económicas derivadas de la indisponibilidad del sistema, impactos en seguridad y efectos ambientales.

Etapa 3: Análisis de Puntos Débiles en Equipos de Alto Impacto

En base a la jerarquización de activos realizada en la etapa 2, los equipos críticos deben ser evaluados de manera detallada, priorizando aquellos con mayor impacto en la producción y seguridad. Para ello, se recomienda una inspección técnica-visual que permita identificar deficiencias operativas y condiciones del entorno que puedan influir en su desempeño. Los equipos semicríticos deben ser inspeccionados con menor profundidad, mientras que los activos no críticos solo deben ser intervenidos en caso de falla, dado su bajo impacto en el sistema. La información proporcionada por el personal encargado de la operación y mantenimiento es importante en este proceso, ya que permite conocer fallas recurrentes y determinar acciones correctivas.

El análisis de puntos débiles en equipos críticos se basa en la identificación de fallas crónicas y su impacto en la operatividad. Para este propósito, se debe emplear el Análisis de Causa Raíz (ACR), esta metodología permite determinar los factores que originan las fallas y definir soluciones que las eliminen o reduzcan su impacto. Estos análisis requieren el uso de herramientas sistemáticas que permitan evaluar si los factores identificados están directamente relacionados con la falla y si fueron determinantes en su ocurrencia. Las técnicas de análisis pueden clasificarse en cuatro categorías: deductivas, que parten de una visión general a lo específico; inductivas, que analizan casos individuales para establecer patrones; morfológicas, centradas en la estructura del sistema; y técnicas no orientadas a sistemas, enfocadas en aspectos específicos de la gestión de mantenimiento.

Según lo establecido en las directrices del Center for Chemical Process Safety (CCPS) del AIChE [4], las causas de falla se dividen en tres categorías: físicas, relacionadas con el deterioro del activo; humanas, originadas por errores en la operación o mantenimiento; y latentes, derivadas de deficiencias en la gestión que perpetúan fallas recurrentes.

Etapas 4: Diseño de Planes de Mantenimiento

En esta etapa se diseña el plan de mantenimiento y se asignan los recursos necesarios para su ejecución. Este proceso se divide en dos secciones: la recopilación de información y la toma de decisiones.

La recopilación de información comprende la recolección de datos de los equipos a analizar, permitiendo evaluar sus funciones dentro del contexto operacional y determinar las posibles fallas asociadas a cada una de ellas. Se deben identificar los modos de falla, es decir, los eventos que anteceden a la falla del equipo, y cuando sea necesario, se deben analizar las causas raíz. Con esta información, se debe realizar una evaluación de las consecuencias de cada falla en términos operacionales, económicos, medioambientales y de seguridad.

La toma de decisiones consiste en la asignación de tareas de mantenimiento adecuadas para prevenir o mitigar las consecuencias de los modos de falla identificados. Se deben definir las actividades de mantenimiento correctivo o preventivo, su frecuencia de ejecución, los responsables de cada tarea, los equipos de apoyo requeridos, así como herramientas, repuestos y suministros necesarios. Además, se tiene que establecer el riesgo residual asociado a la implementación del plan de mantenimiento, para que las estrategias aplicadas sean técnica y económicamente viables.

Etapa 5: Programación del Mantenimiento

En esta etapa se lleva a cabo la planificación detallada de las actividades de mantenimiento en distintos horizontes temporales, considerando las necesidades del área de producción y el impacto económico que conlleva la ejecución de las tareas. La programación tiene como objetivo optimizar la asignación de recursos humanos y materiales, garantizando que las intervenciones se realicen con la menor afectación posible a la operatividad de la empresa. Para ello, se deben establecer planes a corto plazo (menos de un año), medio plazo (entre 1 y 5 años) y largo plazo (más de 5 años).

Dependiendo del alcance temporal, la programación se clasifica en tres niveles. Según Crespo Marquez, en *The Maintenance Management Framework* [8], la programación maestra define las actividades de mantenimiento proyectadas a largo plazo, basándose en la planificación general del ciclo de vida de los equipos y en las tareas derivadas del plan de mantenimiento. La programación mensual o semanal se desarrolla a partir del plan maestro y ajusta las actividades en función de la producción y los costos asociados, priorizando aquellas intervenciones que requieren mayor atención. Finalmente, la programación diaria se elabora en base a la planificación semanal o mensual, considerando imprevistos y ajustes necesarios para garantizar la eficiencia operativa sin afectar significativamente las actividades productivas.

Para una correcta programación de las tareas, se debe contar con información detallada sobre las órdenes de trabajo, los estándares de tiempo requeridos para cada intervención, la disponibilidad de técnicos según habilidades y turnos, el estado del inventario de repuestos y suministros, y la disponibilidad de herramientas y equipos

específicos. Además, es fundamental coordinar con el área de producción para definir los períodos óptimos de intervención y establecer prioridades, evitando interferencias en la planificación operativa. También, se deben considerar trabajos previamente programados que hayan sido postergados, asegurando su adecuada reprogramación para evitar acumulación de tareas y retrasos en el mantenimiento.

Etapa 6: Evaluación y Control de la Ejecución del Mantenimiento

En esta etapa, se establece la necesidad de evaluar y controlar la ejecución de las actividades de mantenimiento para garantizar su alineación con los objetivos de negocio y los valores definidos para los KPIs seleccionados por la organización. La supervisión de las tareas permite detectar desviaciones, realizar ajustes y optimizar los planes de mantenimiento en función de las necesidades operativas y las condiciones cambiantes de la empresa. La retroalimentación obtenida a partir del control de la ejecución contribuye a mejorar continuamente la eficacia y eficiencia del mantenimiento.

Para que los indicadores reflejen con precisión el desempeño del mantenimiento, es fundamental que la organización capture datos confiables y relevantes para su análisis en los distintos niveles de responsabilidad. El diseño del sistema de información debe facilitar la recopilación y procesamiento de datos precisos, permitiendo evaluar la efectividad de las acciones implementadas y reducir costos operativos. La estructura de las órdenes de trabajo y demás documentos de registro debe ser clara y estandarizada, asegurando que los operarios y responsables de mantenimiento puedan generar información precisa y útil. Entre los indicadores más utilizados para evaluar la gestión del mantenimiento se encuentran el Tiempo Medio entre Fallas (MTBF) y el Tiempo Medio para Reparar (MTTR).

Etapa 7: Análisis del Ciclo de Vida

El análisis de costo de ciclo de vida (LCCA) es una herramienta que se utiliza para evaluar la mejor opción costo-efectiva en la adquisición, operación, mantenimiento y retiro de un activo. Dado que el costo total de un sistema no siempre es evidente,

especialmente en aspectos como operación, mantenimiento, pruebas de instalación y capacitación del personal, el LCCA permite estimar el impacto financiero a lo largo de la vida útil del activo.

Este análisis identifica y cuantifica los costos en cada una de las fases del ciclo de vida del activo, desde la investigación y diseño; la adquisición, operación y construcción; la operación y soporte; hasta un eventual retiro del equipo. Si bien los costos iniciales de adquisición suelen ser claros, la toma de decisiones óptima requiere considerar costos derivados del mantenimiento, como tasas de fallas, repuestos, tiempos de reparación y costos de componentes.

2.3. Sistema Computarizado de Gestión del Mantenimiento (CMMS)

La implementación de un Sistema Computarizado de Gestión del Mantenimiento (CMMS) es una necesidad creciente en empresas que buscan mejorar la gestión del mantenimiento. La gestión manual basada en registros físicos presenta importantes limitaciones, como la dificultad en la recopilación y análisis de datos, la falta de trazabilidad en las órdenes de trabajo y la dependencia de procesos propensos a errores humanos. Según lo señalado por Tavares en Administración moderna de mantenimiento [5], "las exigencias actuales de la fiabilidad y disponibilidad son de tal orden que se impone, a los gerentes de mantenimiento, responsabilidades que pueden ser ejecutadas sólo con herramientas adecuadas de gestión." En este contexto, un CMMS permite centralizar la información, automatizar procesos y generar reportes, facilitando la toma de decisiones en el área de mantenimiento.

Aunque su implementación puede enfrentar desafíos como la necesidad de capacitación del personal y la resistencia al cambio, la digitalización del mantenimiento se ha convertido en una herramienta de apoyo para las empresas.

Módulos base de los CMMS

Según lo expuesto por Pistarelli en Manual de mantenimiento: Ingeniería, gestión y organización [6], la mayoría de los CMMS más comercializados se dividen en módulos y submódulos. La Tabla 2 presenta esta clasificación, agrupando las funcionalidades típicas que integran los sistemas CMMS en cuatro módulos principales: Gestión y Control del Mantenimiento, Gestión de Recursos y Materiales, Gestión del Personal, y Gestión Financiera.

Tabla 2: Módulos base presentes en los sistemas CMMS más comercializados. Fuente: [6].

Módulos	Submódulos
Gestión y Control del Mantenimiento	Órdenes de Trabajo Reportes de Mantenimiento Historial Análisis de Fallas Programación Mantenimiento Predictivo Rutas de Lubricación Rutas de Inspección Avisos (Pedidos) de Trabajo
Gestión de Recursos y Materiales	Inventarios (Repuestos) Herramientas Abastecimiento
Gestión del Personal	Gestión de Personal
Gestión Financiera	Costos Compras

Selección e Implementación del CMMS

La selección e implementación de un CMMS es un proceso estratégico que debe realizarse con una visión a largo plazo, considerando las necesidades específicas de la organización y el tipo de activos que gestiona. La elección del sistema debe basarse en un análisis detallado de sus funcionalidades, capacidad de personalización, integración con otras plataformas y alineación con los requerimientos del área de mantenimiento.

Según lo planteado por Tavares en *Administración moderna de mantenimiento* [5], "los gerentes se deben preocupar en la selección de un sistema que realmente satisfaga sus necesidades, no solamente basados en las demostraciones hechas por los proveedores, sino también, con una investigación consciente de las consecuencias que vendrán con su adquisición."

La implementación de un CMMS es un factor determinante en su éxito. Independiente de su facilidad de uso e interfaz intuitiva, una integración deficiente puede impedir que se alcancen los objetivos planteados. Según lo señalado por Pistarelli en *Manual de mantenimiento: Ingeniería, gestión y organización* [6], para asegurar su correcta adopción, se deben transitar las siguientes etapas:

1. Armar una estructura sólida de liderazgo comprometida con la implementación.
 - Se debe formar un Grupo Núcleo conformado por especialistas en mantenimiento, compras y finanzas.
 - Si la empresa tiene varias unidades de negocio, se recomienda designar un Referente Técnico por planta.
 - El departamento de sistemas debe participar en todas las fases de implementación.
2. Confeccionar, aprobar por la Dirección y publicar un cronograma del proyecto.
 - El cronograma debe concatenar las etapas más importantes del proyecto.
 - Se debe indicar claramente qué se espera al finalizar cada etapa.
3. Poner en evidencia las diferencias entre las capacidades del producto y las necesidades del cliente.
 - Se deben analizar las brechas (gaps) entre la oferta del CMMS y los requerimientos reales de la empresa.
 - Este análisis debe realizarse en conjunto con el proveedor.

4. Arribar a una solución equilibrada para manejar las diferencias.
 - No se debe ejercer una presión excesiva para cumplir todos los requerimientos.
 - Modificaciones excesivas al software pueden generar errores futuros.
 - Se recomienda maximizar la adaptación al sistema estándar.

5. Diseñar el modelo detallado.
 - Se deben analizar los rubros principales del diseño funcional.
 - Definir la estructura de los módulos clave (Avisos de Trabajo, Historial, OT's, Planes de Mantenimiento, etc.).

6. Preparar los Datos Maestros y armar los programas de migración.
 - Se debe realizar una migración completa y organizada de todos los registros existentes.

7. Realizar una corrida de prueba (Testing) antes de entrar en productivo.
 - Se debe verificar el funcionamiento del sistema con usuarios clave antes de su implementación definitiva.

8. Capacitar a los usuarios.

Se recomienda una formación en dos niveles:

- Primer nivel: Capacitación para usuarios clave y administradores del sistema en las primeras fases del proyecto.
- Segundo nivel: Los usuarios clave replican la capacitación al resto del equipo (train the trainers).

9. Migrar la totalidad de los datos y efectuar los lanzamientos escalonadamente.
 - Se recomienda realizar los lanzamientos (Kick-off) de manera progresiva en las distintas unidades de negocio.
 - Esto permite aprender de los errores y mejorar en cada etapa.
10. Hacer los ajustes necesarios en productivo.
 - Se debe acompañar a los usuarios durante un tiempo posterior al lanzamiento para realizar los ajustes requeridos.

2.4. Gestión del Cambio para Incorporar Sistemas de Información.

La implementación de un sistema de información de gestión de activos (CMMS) conlleva cambios significativos a nivel organizacional, tanto en los procesos operativos como en la cultura interna. Para abordar estos desafíos, resulta clave considerar enfoques de gestión del cambio que permitan facilitar la transición. En este marco, el modelo de gestión del cambio propuesto por John Kotter, descrito en *Leading Change* [8], es ampliamente utilizado por su estructura metódica y su orientación práctica para guiar transformaciones complejas dentro de las organizaciones.

En un contexto de cambio, es común que las personas muestren inseguridad o reticencia; por ello, Kotter subraya la necesidad de gestionar tanto las emociones como las expectativas, asegurando que todos los involucrados comprendan el valor y la necesidad del cambio. A continuación, se detallan cada uno de los pasos del modelo:

- **Crear un sentido de urgencia:** Este primer paso busca comunicar la importancia del cambio de manera que motive a la acción. Para ello, es crucial explicar claramente por qué el cambio es necesario y cuáles podrían ser las consecuencias de no implementarlo. La urgencia impulsa a la organización a movilizarse, evitando la complacencia.

- Formar una coalición de liderazgo: Aquí, el objetivo es reunir un grupo de líderes y personas clave que apoyen y promuevan el cambio. Este equipo debe estar comprometido y tener influencia dentro de la organización, ya que serán los responsables de inspirar a los demás y mantener el impulso durante el proceso.
- Desarrollar una visión y estrategia: Una visión clara actúa como guía para el cambio, describiendo hacia dónde se dirige la organización. La estrategia detalla cómo alcanzar esa visión. Ambos elementos ayudan a que todos comprendan qué se quiere lograr y qué papel jugarán en el proceso.
- Comunicar la visión del cambio: Es fundamental que la visión sea compartida de manera efectiva con todos los miembros de la organización. La comunicación debe ser constante y adaptarse a los distintos niveles de la organización para que cada persona entienda y adopte el cambio. Esto reduce malentendidos y minimiza la resistencia.
- Eliminar obstáculos: Este paso consiste en identificar y abordar las barreras que puedan dificultar el cambio. Puede implicar ajustar estructuras, proporcionar capacitación adicional o resolver problemas específicos que impidan el avance. La eliminación de obstáculos refuerza el compromiso de los empleados al facilitar su participación en el proceso.
- Generar éxitos a corto plazo: Conseguir pequeñas victorias tempranas es esencial para mostrar que el cambio está dando resultados. Estos éxitos generan confianza en el proceso y motivan al equipo, demostrando que el esfuerzo vale la pena y manteniendo el impulso.
- Consolidar los cambios y construir sobre los logros: Después de los éxitos iniciales, es importante mantener el ritmo y aprovechar los logros. Esto evita el riesgo de volver a los antiguos hábitos y permite que el cambio se asiente en la organización. Se trata de continuar mejorando y de reforzar la transformación.
- Anclar el cambio en la cultura organizacional: Para que el cambio sea duradero, debe integrarse en la cultura de la empresa. Esto implica que los

nuevos valores y prácticas se vuelvan parte de la rutina diaria y que se refuercen a través de políticas y estructuras que los respalden. Solo cuando el cambio se arraiga en la cultura organizacional se asegura su permanencia en el tiempo.

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

En este capítulo, se realiza un diagnóstico de la situación actual de la gestión de mantenimiento de la empresa KSB Chile S.A, con el objetivo de evaluar el nivel de madurez en el que se encuentra, considerando su organización, procesos y actividades. Este análisis permite definir las decisiones y estrategias necesarias para la implementación de un Sistema de Información de Gestión de Activos.

El diagnóstico se realiza mediante observaciones efectuadas durante el período de trabajo en la empresa, conversaciones con los distintos involucrados, indagaciones de información, observaciones de los procesos y actividades realizadas, junto con el análisis de documentos internos relacionados con la gestión de mantenimiento.

A través del análisis de las características de la gestión de mantenimiento, se evalúan los distintos componentes que la conforman e identifican las deficiencias existentes, contrastando lo establecido con las prácticas reales en el área. Este enfoque permite identificar las características que ofrecen oportunidades para la implementación de mejoras.

El diagnóstico se presenta a continuación, dividido en cuatro secciones: 1) organización; 2) procesos y actividades operativas; 3) procesos y actividades tácticas; y 4) procesos y actividades estratégicas, todas vinculadas al área de Excelencia Operacional.

3.1. Diagnóstico de la Organización del Área de Excelencia Operacional

En esta sección se describe y analiza la organización interna del Área de Excelencia Operacional, considerando la estructura, el diseño de roles y la asignación de recursos humanos que integran esta división. La organización se presenta a través de dos componentes principales: estructura organizacional; las funciones y responsabilidades.

Estructura Organizacional del Área de Excelencia Operacional

La estructura organizacional del Área de Excelencia Operacional de la empresa, representada en la Figura 9, define claramente la jerarquía y las relaciones de subordinación entre los miembros del área. En la cúspide se encuentra el Gerente de Excelencia Operacional, quien supervisa directamente a los jefes e ingenieros de las distintas divisiones: Salud, Seguridad y Medio Ambiente (HSE); Reclamaciones, Servicios Generales (SSGG) y Sistemas Integrados de Gestión (SIG). A su vez, los coordinadores y asesores de HSE se encuentran bajo la dirección del Jefe de HSE, organizados por zona (norte, sur y medio ambiente). Este esquema organizacional se desprende del organigrama registrado por la empresa y ha sido corroborado mediante la observación directa de las actividades operativas del área.

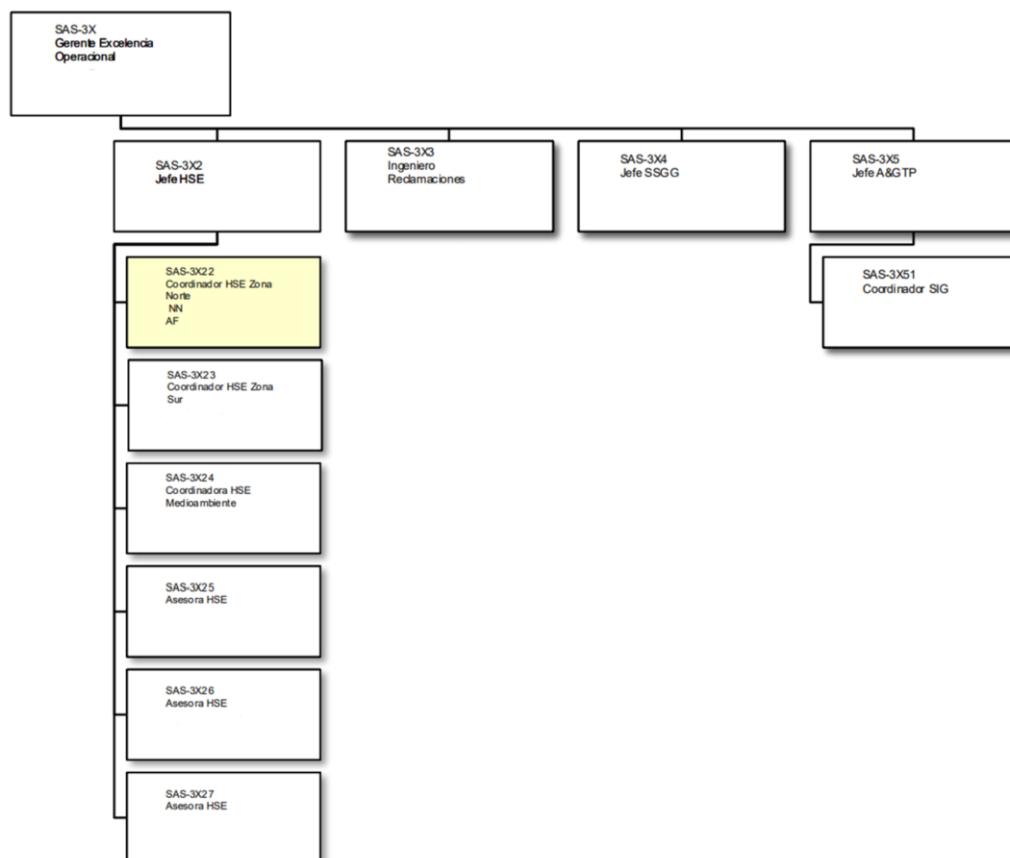


Figura 5: Organigrama Gerencia Excelencia Operacional. Fuente: Documentación interna de la empresa.

De acuerdo, con la información proporcionada por el Departamento de Recursos Humanos, el Área de Excelencia Operacional cuenta con una nómina compuesta por 6 trabajadores asignados al área de HSE, 1 trabajador en Reclamaciones, 1 en Servicios Generales y 2 en Sistemas Integrados de Gestión.

Sin embargo, el Jefe de Servicios Generales indica que supervisa a 2 trabajadores externos, quienes se encargan de tareas de coordinación y supervisión de mantenimiento.

El horario laboral establecido para todos los trabajadores es de 8:00 a.m. a 4:30 p.m., de lunes a viernes, siguiendo un régimen administrativo.

En casos de contingencias, como emergencias o situaciones inesperadas relacionadas con fallas en activos, el Jefe de Servicios Generales cita a los 2 trabajadores externos bajo su supervisión para apoyar en las funciones requeridas.

Análisis de la Estructura Organizacional, Nomina y Jornada Laboral del Área de Servicios Generales.

La función de Mantenimiento no se encuentra representada ni reconocida formalmente dentro de la estructura organizacional oficial de la empresa, como se muestra en el organigrama de la Figura 9. Sin embargo, el Jefe de Servicios Generales y los 2 trabajadores externos bajo su supervisión son reconocidos internamente por los trabajadores de la empresa como los responsables de las labores relacionadas a la coordinación y supervisión del mantenimiento.

Funciones y Responsabilidades

Para describir las funciones y responsabilidades asignadas al personal encargado del área de Servicios Generales, se llevan a cabo entrevistas con el Jefe de Servicios Generales y los dos trabajadores externos bajo su supervisión. A continuación, se presenta el detalle de las funciones y responsabilidades dentro de la organización del área de Servicios Generales.

Jefe de Servicios Generales

El Jefe de Servicios Generales es responsable de la gestión y supervisión de los servicios generales de la empresa en sus 7 sedes, abarcando las áreas de mantenimiento, limpieza y otros servicios relacionados. Su función principal es coordinar, planificar y controlar las actividades realizadas por empresas externas contratadas, garantizando el cumplimiento de los estándares de calidad, seguridad y operatividad en todas las instalaciones. Dentro de sus responsabilidades destacan:

- Gestionar los contratos con las empresas externas encargadas de servicios generales, incluyendo mantenimiento, limpieza y otros servicios específicos, asegurando el cumplimiento de los términos acordados.
- Supervisar las actividades de las empresas contratistas, verificando que los trabajos se ejecuten de manera eficiente, en los tiempos estipulados y bajo los estándares de calidad y seguridad requeridos.
- Cotizar y evaluar propuestas de servicios de mantenimiento, limpieza y otros relacionados, seleccionando proveedores en base a costos, plazos y calidad.
- Planificar los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo en coordinación con las empresas externas, asegurando la continuidad operativa de todas las sedes.
- Coordinar los servicios de limpieza en todas las instalaciones, garantizando un entorno seguro y limpio para los colaboradores.
- Establecer y mantener actualizados cronogramas y planes de trabajo para las actividades de servicios generales en todas las sedes.
- Realizar seguimiento al desempeño de las empresas externas, generando reportes de efectividad y proponiendo acciones de mejora cuando sea necesario.
- Coordinar con las diferentes áreas de la empresa para gestionar permisos, autorizaciones y requerimientos necesarios para la ejecución de los trabajos de servicios generales.

- Asegurar el cumplimiento de las normativas legales y de seguridad aplicables a todas las actividades de servicios generales, incluyendo mantenimiento y limpieza.

Supervisores de Mantenimiento

Los Supervisores de Mantenimiento trabajan bajo la dirección del Jefe de Servicios Generales y son responsables de coordinar, monitorear y supervisar las actividades de mantenimiento realizadas por las empresas externas contratadas. Su labor se extiende a las 7 sedes de la empresa, con la flexibilidad de desplazarse entre ellas cuando sea necesario para garantizar el correcto desarrollo de los trabajos y la operatividad de las instalaciones. Entre sus principales responsabilidades se encuentran:

- Supervisar las actividades de las empresas externas de mantenimiento en las distintas sedes, asegurando que los trabajos se ejecuten conforme a los estándares de calidad, seguridad y plazos establecidos.
- Monitorear el cumplimiento de los contratos de mantenimiento, reportando cualquier desviación o incumplimiento al Jefe de Servicios Generales.
- Realizar visitas a las 7 sedes de la empresa cuando sea requerido, para supervisar trabajos específicos, resolver contingencias y garantizar el cumplimiento de los planes de mantenimiento.
- Apoyar en la planificación y coordinación de los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo, garantizando la continuidad de las operaciones en todas las instalaciones.
- Elaborar informes detallados sobre el estado de los trabajos realizados por las empresas contratistas, incluyendo observaciones, hallazgos y recomendaciones de mejora.
- Identificar posibles necesidades de mantenimiento en las instalaciones y equipos, proponiendo soluciones al Jefe de Servicios Generales para su gestión.
- Coordinarse con las diferentes áreas de la empresa para garantizar que los trabajos de mantenimiento se realicen de manera eficiente, minimizando interrupciones operativas.

- Verificar que las actividades de mantenimiento cumplan con las normativas de seguridad y regulaciones aplicables.

Es importante destacar que, aunque el cargo de "Supervisores de Mantenimiento" no está reconocido oficialmente por el Departamento de Recursos Humanos dentro de la estructura organizacional, estos si son identificados por el personal de la empresa como tal.

Análisis de las Funciones y Responsabilidades

Respecto a las labores establecidas por contrato conversadas con el Jefe de Servicios Generales, indica no tiene especificado de manera textual en su contrato que deba encargarse del mantenimiento de los activos de la empresa. Sin embargo, él remarca que, al inicio de su cargo, sus responsabilidades se limitaban exclusivamente a la gestión de los activos del área de Excelencia Operacional. Actualmente, sus funciones se han ampliado, abarcando el mantenimiento de los activos de las 7 sedes de la empresa, así como de las áreas de servicios, producción y almacenes. Por otro lado, se observa que, al encargarse tanto de los servicios generales como del mantenimiento, se produce una superposición de responsabilidades en el rol del Jefe de Servicios Generales.

Los Supervisores de Mantenimiento no cuentan con responsabilidades oficiales definidas, ya que su vínculo laboral con la empresa no se establece mediante un contrato formal, sino que trabajan bajo un esquema de honorarios y no fueron detalladas sus funciones.

Conclusiones de la Organización del Área de Servicios Generales

Con base en el análisis diagnóstico de la organización del Área de Servicios Generales, se concluye que:

- La función de mantenimiento no se encuentra formalmente representada en la estructura organizacional oficial de la empresa, aunque el Jefe de Servicios Generales y los trabajadores externos bajo su supervisión son reconocidos internamente como responsables de las labores de mantenimiento.

- Existe una discrepancia entre las responsabilidades actuales del Jefe de Servicios Generales y lo estipulado en su contrato, ya que inicialmente debía encargarse únicamente de los activos de Excelencia Operacional. En la actualidad, sus responsabilidades abarcan la gestión del mantenimiento de los activos de las 7 sedes y de las áreas de Excelencia Operacional, Servicios, Producción y Almacenes.
- Los Supervisores de Mantenimiento no cuentan con una definición oficial de funciones, debido a que trabajan bajo un esquema de honorarios y no poseen contrato formal. Sin embargo, son reconocidos por el personal de la empresa como encargados de supervisar las actividades de mantenimiento.
- El mantenimiento de los activos de la empresa se lleva a cabo exclusivamente por medio de la contratación de empresas externas.
- Los contratos y la documentación de la empresa no reflejan de forma fidedigna la realidad de los cargos, funciones, dependencias y subordinaciones observados y reconocidos por el personal de la empresa.

3.2. Procesos y Actividades Estratégicas

En esta sección se describe y analiza los procesos y actividades estratégicas del área encargada del mantenimiento, considerando que estas actividades permiten establecer la dirección y definir los enfoques a largo plazo dentro de la organización. Esto incluye decisiones de alto nivel, como la definición de políticas, metas, objetivos, indicadores clave de desempeño, presupuestos y planes estratégicos a largo plazo, los cuales influyen significativamente en el funcionamiento y desarrollo del área de Servicios Generales.

Marco Estratégico de Mantenimiento

No se dispone de evidencia, ya sea física o digital, que respalde una declaración formal de orientación estratégica por parte del área de Excelencia Operacional.

Análisis del Marco Estratégico de Mantenimiento

Al carecer de una orientación estratégica definida, el área encargada del mantenimiento no cuenta con una planificación estratégica que establezca metas claras a alcanzar. Aunque no se han definido objetivos específicos para la función de mantenimiento, el Jefe de Servicios Generales indica que su principal objetivo es realizar los mantenimientos correspondientes para prevenir posibles fallas en los equipos.

La falta de un marco estratégico representa una importante debilidad en los principios fundamentales del área encargada del mantenimiento de los activos, dificultando tanto el control como el desarrollo del área, así como su alineación con los objetivos corporativos de la empresa. Asimismo, no se define qué herramientas, métodos o metodologías deben utilizarse para alcanzar la excelencia operativa, lo que se traduce en la ausencia de un enfoque sistemático para el análisis y la mejora continua de la gestión del mantenimiento.

Indicadores Clave de Desempeño (KPI) y Métricas

El Área de Excelencia Operacional carece de documentación que estipule el uso de indicadores clave de desempeño o cualquier tipo de métricas.

Análisis de los Indicadores Clave de Desempeño y Métricas

La falta de KPIs y métricas documentadas y definidas en el área de Mantenimiento es una consecuencia directa de la ausencia de una orientación estratégica.

La información recopilada por el Jefe de Servicios Generales y presentada a la Gerencia de Excelencia Operacional, se limita a reportes básicos que incluyen la cantidad de mantenimientos correctivos y preventivos, trabajos atrasados, distribución de los trabajos y otros datos generales relacionados con las actividades realizadas por las empresas externas de mantenimiento. No se realiza un mayor análisis sobre estos datos.

Conclusiones de los Procesos y Actividades Estratégicas

Con base en el análisis sobre el diagnóstico de los procesos y actividades estratégicas de mantenimiento, se concluye que:

- No se cuenta con una orientación estratégica ni con una declaración formal de propósito para la gestión de mantenimiento en la empresa.
- La ausencia de una orientación estratégica en el área encargada del mantenimiento limita su desempeño y restringe las posibilidades de mejora continua, debido a que:
 - Carece de objetivos claros y de los medios necesarios para alcanzarlos, lo que genera una falta de dirección integral para el área y dificulta la planificación de acciones a largo plazo.
 - No establece herramientas, metodologías ni procedimientos que permitan el desarrollo efectivo de sus actividades.
 - Impide la implementación de indicadores clave de desempeño (KPI's) y métricas necesarias para evaluar y controlar de manera adecuada los procesos y actividades realizadas.
- La falta de un marco estratégico dificulta la identificación de prioridades en las actividades de mantenimiento, lo que afecta la asignación de recursos.
- No existe un sistema formal de análisis y retroalimentación que permita revisar periódicamente el desempeño del área y plantear mejoras basadas en datos reales.

3.3. Procesos y Actividades Tácticas

En esta sección se describen y analizan los procesos y actividades tácticas del área de Excelencia Operacional, tales como la planificación y programación de tareas, así como la gestión de repuestos y suministros, entre otros. Estas actividades permiten implementar las decisiones estratégicas, conectándolas con las actividades operativas a través del desarrollo de planes y tácticas, la coordinación, la asignación de recursos y la gestión de procesos complementarios.

Planificación de Tareas de Mantenimiento

Servicios Generales cuenta con un único documento relacionado al mantenimiento de los activos en la empresa, elaborado por el área de SIG, titulado "Mantenimiento de activos". Su objetivo es garantizar y optimizar la operatividad de los equipos, reduciendo los mantenimientos correctivos y minimizando interrupciones en las operaciones.

El documento describe de manera general seis procesos:

1. Elaboración del programa de mantenimiento.
2. Revisión de los requerimientos de mantenimiento.
3. Gestión de recursos para llevar a cabo el mantenimiento.
4. Ejecución de los trabajos de mantenimiento.
5. Control del proceso y de los registros.
6. Elaboración del programa de calibración.

A continuación, se describen las secciones que integran el proceso.

1. Elaboración del programa de mantenimiento.

Para el programa de mantenimiento anual, se indica en el documento de mantenimiento de activos, que debe ser elaborado en planillas Excel por el Jefe de Servicios Generales durante el primer trimestre del año. Este programa debe abarcar las instalaciones de la empresa, incluyendo oficinas, salas de reuniones, servicios generales (como baños, camarines, duchas, vestidores, portería, casino y estacionamiento), así como áreas operativas (almacenes, producción y servicio). En este programa se deben detallar los trabajos de mantenimiento a realizar en techos, paredes, pisos y otros elementos relacionados con las condiciones físicas de los recintos, como iluminación y ventilación.

Asimismo, el Jefe de Servicios Generales debe establecer el programa de mantenimiento de la flota vehicular, que incluye fechas aproximadas para los

mantenimientos de los vehículos asignados al personal gerencial, comercial y operativo.

Una vez definidos, los programas de mantenimiento deben ser aprobados por la Gerencia de Excelencia Operacional y luego compartidos con las jefaturas de áreas y sucursales involucradas.

El mantenimiento rutinario de las instalaciones en términos de limpieza queda a cargo de empresas externas contratadas para tal efecto. El Jefe de Servicios Generales se tiene que encargar de definir las condiciones y actividades de mantenimiento en el momento de la contratación, tanto para la casa matriz como para las sucursales.

Por otro lado, el Jefe de Producción y los Jefes de Servicios tienen la responsabilidad de establecer e implementar los programas de mantenimiento de los equipos y herramientas de sus áreas operativas. Esto incluye equipos como tornos, fresadoras, taladros, prensas hidráulicas, soldadoras y puentes grúa, entre otros. Del mismo modo, los programas de mantenimiento de los vehículos utilizados para manejo de carga, como grúas horquillas y grúas trilaterales, deben ser definidos por los jefes de producción, servicios o almacén, según corresponda.

El Jefe de Servicios Generales es también responsable de seleccionar a los proveedores encargados de los servicios de mantenimiento de activos fijos, tales como edificios, grúas puente, calles interiores, postes, red eléctrica y racks, entre otros.

Además, los trabajadores que tengan un vehículo asignado deben revisar y firmar el acta de entrega del mismo, la cual detalla las responsabilidades y condiciones de mantenimiento del vehículo, junto con el documento "Política de uso de vehículos", que debe ser proporcionado por el jefe de servicios generales.

Por último, el uso de instalaciones y vehículos debe cumplir con lo estipulado en el documento "Política manejo y control de llaves".

2. Revisión de los requerimientos de mantenimiento.

Para la mantención correctiva, se indica en el documento de "Mantenimiento de activos" que, en caso de presentarse una falla en los vehículos o en las instalaciones de

la empresa, el solicitante debe informar de inmediato al Jefe de Servicios Generales a través del sistema de tickets, solicitando la corrección correspondiente.

El Jefe de Servicios Generales tiene la responsabilidad de evaluar la falla en función de su prioridad y seleccionar a los proveedores externos que van a llevar a cabo la reparación. En caso de fallas en vehículos de la flota, tanto el solicitante como el Jefe de Servicios Generales deben proceder según lo estipulado en el documento "Política de uso de vehículos".

Además, el Jefe de Servicios Generales debe planificar y coordinar la ejecución del mantenimiento correctivo, asegurándose de que las actividades interfieran lo menos posible con el desarrollo normal de las operaciones, sin descuidar la urgencia del caso.

Finalmente, se establece que el Jefe de Servicios Generales debe realizar una revisión semanal del estado de los tickets, asegurando el cumplimiento de las solicitudes de corrección registradas.

3. Gestión de recursos para llevar a cabo el mantenimiento.

Se indica que el responsable de solicitar las cotizaciones a los distintos proveedores externos para los trabajos de mantenimiento preventivo y/o correctivo es el Jefe de Servicios Generales.

4. Ejecución de los trabajos de mantenimiento.

Se indica en el documento "Mantenimiento de activos" que el Jefe de Servicios Generales debe garantizar que los mantenimientos se ejecuten conforme a lo estipulado en el programa anual, la política organizacional o lo especificado en la solicitud correspondiente.

Tras la realización de cada mantenimiento correctivo, el Jefe de Servicios Generales debe verificar que la falla o problema haya sido resuelto de manera satisfactoria y que el solicitante esté conforme con el resultado. En caso contrario, debe tomar las medidas necesarias para asegurar la solución.

Por último, el Jefe de Servicios Generales debe registrar en el sistema de tickets una descripción detallada de las acciones realizadas, adjuntar la documentación pertinente (como órdenes de compra o correos electrónicos) y los registros fotográficos, para posteriormente cerrar el caso.

5. Control del proceso y de los registros.

Se indica en el documento de “Mantenimiento de activos” que el Jefe de Servicios Generales debe mantener actualizado el estatus de cada actividad de mantenimiento programada, ya sea preventiva o rutinaria, dentro del programa anual, para asegurar el control adecuado de las actividades planificadas.

En cuanto al mantenimiento de equipos utilizados en la fabricación, equipos de talleres de servicios y equipos para el manejo de carga (como grúas horquillas, grúas trilaterales y grúas puente), el Jefe de Servicios Generales, el Jefe de Producción o el Jefe de Servicios, según corresponda, deben conservar los registros asociados al mantenimiento en sus computadores personales y, en caso, de ser documentos físicos, en carpetas. Estos registros incluyen, pero no se limitan a:

- Cotizaciones.
- Órdenes de compra.
- Informes de mantenimiento proporcionados por el proveedor.
- Facturas y boletas.

Para los vehículos de la flota, se establece que cada uno debe contar con la documentación y equipamiento requeridos según el documento "Política de uso de vehículos".

Además, el Gerente de Excelencia Operacional no debe autorizar el pago de facturas o boletas de mantenimientos que no hayan sido planificados o solicitados de manera formal a través del sistema de tickets.

6. Elaboración del programa de calibración.

Los registros de calibración son administrados por el Jefe de cada área que posea equipos sujetos a este proceso, como producción o servicios. Estos registros deben creados en planillas Excel y deben ser compartidos con el coordinador del Sistema Integrado de Gestión (SIG) para su correcto control y seguimiento.

Se indica en el documento “Mantenimiento de Activos” que el programa de calibración debe cubrir los requerimientos de calibración de los equipos utilizados en las operaciones y aquellos que se emplean para verificar las especificaciones de calidad de los productos o servicios entregados al cliente. Este programa debe ser elaborado por las jefaturas de las áreas operativas, asegurando que incluya todos los instrumentos y equipos utilizados para garantizar la precisión de las mediciones realizadas y el cumplimiento de las especificaciones de los suministros procesados.

El Coordinador del SIG debe revisar mensualmente el programa de calibración, el cual abarca los equipos e instrumentos de las áreas de producción, almacén, postventa y servicios de Santiago, así como de todas las sucursales. Posteriormente, debe remitir a las jefaturas de las áreas correspondientes o al personal designado los requerimientos de calibración previstos para el mes siguiente.

Además, al iniciar la gestión de compras de un equipo o instrumento de medición, el Jefe de área debe informar al Coordinador del SIG y consultar si dicho equipo requiere calibración. En caso afirmativo, el Jefe de área debe solicitar al proveedor el certificado de calibración, mientras que el Coordinador del SIG debe incluir el equipo o instrumento en el programa para gestionar las calibraciones futuras.

La frecuencia de calibración de los equipos está definida en el programa de calibración, tomando en consideración factores como la frecuencia de uso, el tipo de instrumento, los requisitos normativos aplicables, las recomendaciones del fabricante y laboratorio, los resultados de calibraciones anteriores y los requisitos contractuales establecidos.

Análisis de la Planificación de Tareas de Mantenimiento

Al revisar el documento "Mantenimiento de Activos," se establece que los Jefes de Producción y los Jefes de Servicios son responsables de diseñar e implementar los programas de mantenimiento de los equipos y herramientas de sus respectivas áreas operativas. Sin embargo, a través de entrevistas realizadas con ellos, se identifica que dicha implementación no se lleva a cabo. En las áreas operativas, únicamente se reconoce el mantenimiento de los puentes grúa como parte de las actividades realizadas.

De acuerdo con las instrucciones relacionadas al mantenimiento correctivo indicadas en el documento de "Mantenimiento de Activos", se especifica que, ante la presencia de una falla, el solicitante debe informar de inmediato al Jefe de Servicios Generales a través del sistema de tickets, solicitando la corrección correspondiente. No obstante, tanto personal de la empresa como el propio Jefe de Servicios Generales señalan que esta herramienta no se utiliza. En su lugar, las solicitudes de mantenimiento son realizadas mediante llamadas telefónicas al Jefe de Servicios Generales.

Asimismo, el documento señala que se deben conservar los registros asociados al mantenimiento, incluyendo cotizaciones, órdenes de compra, informes de mantenimiento proporcionados por los proveedores y facturas o boletas. Sin embargo, en entrevistas realizadas a los Jefes de Servicios y Producción, estos reconocen que dicha práctica no se lleva a cabo.

En entrevista con el Jefe de Servicios Generales, este señala que actualmente no se cuentan con planes de mantenimiento establecidos para la totalidad de los activos de la empresa. Los únicos activos que poseen planes de mantenimiento son los equipos Acondicionadores de Aire y los puentes grúa. Asimismo, también menciona que el programa de mantenimiento elaborado hasta la fecha incluye únicamente servicios higiénicos, puentes grúa y aires acondicionados.

Además, el Gerente de Excelencia Operacional indica que se presentan dificultades al buscar la documentación relacionada con el "Control del proceso y de los registros",

ya que en muchos casos la información no se encuentra disponible en los computadores de los jefes de área o el proceso de búsqueda resulta demasiado lento.

La planificación de tareas del área de Servicios Generales, que incluye el mantenimiento preventivo de puentes grúa y aires acondicionados, se realiza únicamente en base a las recomendaciones proporcionadas por las empresas externas contratadas. No se evidencia una planificación de tareas de mantenimiento basada en condición ni de mantenimiento predictivo.

Al analizar el detalle de los planes de tareas en el programa de mantenimiento, se observa que no se especifican los recursos necesarios para su ejecución. Esto incluye la duración estimada de la intervención por parte de los técnicos de empresas externas, así como los repuestos y herramientas que deben ser utilizados o proporcionados. La ausencia de esta información impide establecer una relación clara entre las tareas y sus costos. Asimismo, esta falta de vinculación entre tarea y recurso dificulta la planificación, distribución y adquisición de los recursos necesarios para la contratación de empresas externas encargadas de realizar los trabajos de mantenimiento.

En cuanto a las tareas relacionadas con los equipos Acondicionadores de Aire y los puentes grúa, estas se clasifican como periódicas. Sin embargo, las tareas carecen de un procedimiento detallado o instrucciones paso a paso para su ejecución, limitándose a presentar únicamente el título de la actividad dentro de la planificación.

No existen métodos formales para evaluar la efectividad de las medidas preventivas de mantenimiento realizadas por las empresas contratadas. Como resultado, se desconoce el impacto de sus planes y actividades en términos de prevención de fallas, reducción de tiempos de inactividad y uso eficiente de los recursos empleados.

Los planes de mantenimiento utilizados por las empresas contratadas no son sometidos a revisión ni supervisión.

Programación de Tareas de Mantenimiento

A partir de entrevistas y conversaciones con el Jefe de Servicios Generales y el Gerente de Excelencia Operacional, se indica que las tareas de mantenimiento preventivo son

asignadas a las empresas contratistas según lo estipulado en el programa de mantenimiento. Por otro lado, las tareas de mantenimiento correctivo se asignan diariamente a empresas externas, según su ocurrencia o necesidad.

El Jefe de Servicios Generales es responsable de informar al Gerente de Excelencia Operacional sobre los recursos requeridos para la contratación de empresas externas encargadas de los trabajos de mantenimiento. Además, el Jefe de Servicios Generales, junto a los dos trabajadores externos bajo su supervisión, son los encargados de coordinar la ejecución de estas tareas con las empresas contratadas, asegurando que se lleven a cabo según lo requerido.

Análisis de la Programación de Tareas

La prioridad de los trabajos de mantenimiento, tanto correctivos como preventivos, está directamente vinculada a la urgencia que surja en relación con la agenda de reparación de bombas en el área de servicios o el armado de bombas en producción. Esta agenda es altamente dinámica, lo que provoca constantes cambios en las prioridades asignadas a las tareas de mantenimiento.

Cuando la programación de mantenimiento entra en conflicto con las actividades de servicios o producción, las tareas programadas suelen verse interrumpidas, ya que se da prioridad a la reparación y armado de bombas, incluso si las actividades preventivas ya presentan retrasos en su ejecución.

En el caso de requerir la detención de una máquina para la intervención de parte de las empresas externas, el Jefe del área encargada debe otorgar los permisos para interrumpir los equipos.

Gestión de Repuestos y Suministros

La empresa no cuenta con repuestos ni suministros internos, ya que todos estos son adquiridos a través de los servicios de mantenimiento contratados con empresas externas.

Asimismo, el Gerente de Excelencia Operacional señala que no se contempla la adquisición de repuestos o suministros para el mantenimiento de los activos, dado que no se dispone de técnicos internos encargados de realizar las reparaciones.

No se dispone de información adicional relacionada con la gestión de repuestos y suministros para el Área de Excelencia Operacional.

Análisis de la Gestión de Repuestos y Suministros

En cualquier situación en la que se requiera un repuesto o suministro, este es gestionado por el Jefe de Servicios Generales, quien realiza la cotización con empresas externas, tanto para su adquisición como para su instalación. Además, no se cuenta con un espacio físico destinado al almacenamiento de repuestos o suministros.

Conclusiones de los Procesos y Actividades Tácticas

Con base en el análisis realizado sobre el diagnóstico de los procesos y actividades tácticas de mantenimiento, se determina que:

Las acciones del área encargada de Servicios Generales no se adhieren completamente a las descripciones establecidas en el documento "Mantenimiento de Activos," evidenciándose una discrepancia entre lo estipulado y lo que se realiza en la práctica. En particular, se observa que:

- No se implementan planes de mantenimiento para la totalidad de los activos de la empresa, limitándose únicamente a los puentes grúa y aires acondicionados.
- La planificación de tareas preventivas carece de recursos asignados, como tiempo, repuestos y herramientas.
- Las tareas de mantenimiento se basan exclusivamente en las recomendaciones de las empresas contratistas, sin incluir metodologías basadas en condición o mantenimiento predictivo.
- No se lleva un registro de las actividades de mantenimiento, como cotizaciones, órdenes de compra, informes de proveedores y facturas, a pesar de estar indicado en el documento.

Respecto a la gestión de tareas correctivas:

- Se especifica en el documento “Mantenimiento de Activos” que las solicitudes deben gestionarse mediante un sistema de tickets, sin embargo, esto no se aplica en la realidad, ya que las solicitudes son realizadas principalmente mediante llamadas telefónicas.
- Las tareas correctivas son asignadas de forma diaria según ocurrencia o necesidad.

Respecto a la programación de Tareas:

- Se da prioridad a las necesidades inmediatas de producción o de servicios de reparación de bombas, por encima de las tareas preventivas destinadas a preservar los activos internos de la empresa.

Sobre la gestión de repuestos y suministros:

- No se cuenta con un espacio físico destinado a la organización de repuestos, lo que obstaculiza una respuesta ante necesidades urgentes.
- No existen repuestos ni suministros almacenados en la empresa, ya que todos son adquiridos con las empresas contratadas para el mantenimiento.

3.4. Procesos y Actividades Operativas

En esta sección se describe y analiza el desarrollo de los procesos y actividades operativas del área de Excelencia Operacional, incluyendo la ejecución de tareas, gestión de órdenes y solicitudes de trabajo, análisis de fallas y coordinación con empresas externas. Estas actividades permiten llevar a cabo el mantenimiento de los activos dentro de la empresa.

Ejecución de Tareas de Mantenimiento Correctivo y Preventivo

Las tareas de mantenimiento carecen de un registro y no cuentan con instrucciones detalladas para su ejecución.

Estas son realizadas exclusivamente por empresas externas contratadas, las cuales tienen la responsabilidad de elaborar y presentar informes con el detalle de los trabajos realizados.

Análisis de la Ejecución de Tareas de Mantenimiento Correctivo y Preventivo

La ejecución de tareas correctivas y preventivas de mantenimiento se lleva a cabo basándose en la experiencia de los técnicos y en las instrucciones de mantenimiento proporcionadas por la empresa externa contratada.

No se establecen requisitos específicos para los informes de los trabajos realizados por parte de las empresas externas. Estos informes se generan a discreción de las empresas, sin un formato o contenido predeterminado, y pueden presentarse tanto en formato físico como digital.

Los trabajos más relevantes cuentan con un seguimiento directo por parte del Jefe de Servicios Generales, mientras que las tareas de menor relevancia son controladas por los Supervisores de Mantenimiento que trabajan bajo su dirección. Sin embargo, el Gerente de Excelencia Operacional señala que esta función no siempre se cumple debido a la alta demanda de trabajo y la responsabilidad de gestionar las reparaciones en las 7 sedes a nivel nacional.

El Jefe de Servicios Generales indica que:

- La mayoría de los trabajos de mantenimiento preventivo experimentan retrasos debido a la falta de seguimiento en la planificación anual realizada.
- Gran parte de los trabajos correctivos se ven demorados por la ausencia de contratos con empresas externas. Como resultado, cada vez que se requiere un mantenimiento correctivo (exceptuando los de aires acondicionados y puentes grúa), es necesario solicitar cotizaciones a las empresas externas.

La coordinación de los trabajos de mantenimiento es realizada por el Jefe de Servicios Generales o los dos Supervisores de Mantenimiento, en conjunto con los Jefes de las demás áreas operativas.

Aunque en el documento "Mantenimiento de Activos" se establece que las solicitudes de mantenimiento deben gestionarse a través del sistema de tickets de la empresa, este no es utilizado por el personal ni revisado por el Jefe de Servicios Generales. En su lugar, las solicitudes son gestionadas mediante llamadas telefónicas. Además, el Jefe de Servicios Generales no cuenta con un registro de los trabajos realizados en respuesta a estas solicitudes, lo que genera una pérdida de información y dificulta el seguimiento de las actividades de mantenimiento.

Apoyo de Terceros

En el documento "Mantenimiento de Activos" se establece que el Jefe de Servicios Generales es responsable de evaluar las fallas según su prioridad y seleccionar a los proveedores externos encargados de realizar las reparaciones. Además, se indica que el Jefe de Servicios Generales debe planificar y coordinar la ejecución del mantenimiento correctivo, asegurando que las actividades interfieran lo menos posible con el desarrollo normal de las operaciones, sin dejar de atender la urgencia del caso.

Actualmente, la empresa cuenta únicamente con dos contratos de servicios con empresas externas: uno para el mantenimiento de los aires acondicionados en la casa matriz de Santiago y otro para el mantenimiento de los puentes grúa en la casa matriz de Santiago, la sede de Concepción y la sede de Antofagasta.

Análisis del Apoyo de Terceros

No existen procedimientos documentados que regulen la forma de establecer contratos ni el control de los trabajos y servicios ejecutados por terceros.

Las empresas externas están encargadas de realizar los mantenimientos preventivos de los puentes grúa y los aires acondicionados. Sin embargo, se observaron trabajos correctivos en grupos electrógenos, tableros eléctricos, grúas horquillas, caldera, entre otros activos.

Conclusiones de los Procesos y Actividades Operativas

De acuerdo con el análisis de los procesos y actividades operativas, se concluye que:

- Las tareas de mantenimiento no cuentan con registros formales ni instrucciones específicas para su ejecución, lo que afecta la trazabilidad y el control de las actividades realizadas por las empresas externas contratadas.
- Existe una dependencia significativa de las empresas externas para la ejecución de tareas correctivas y preventivas, siendo estas responsables de elaborar informes de los trabajos realizados. Sin embargo, estos informes no tienen un formato predeterminado y su presentación queda a discreción de cada proveedor, ya sea en formato físico o digital.
- Las solicitudes de mantenimiento no se gestionan a través del sistema de tickets establecido en el documento "Mantenimiento de Activos", sino mediante llamadas telefónicas. Esto genera la falta de un registro centralizado de las solicitudes y los trabajos realizados, lo que implica pérdida de información.
- Los trabajos de mantenimiento preventivo presentan retrasos debido a la falta de seguimiento a la planificación anual. En el caso de las tareas correctivas, estas se ven demoradas por la ausencia de contratos con empresas externas, requiriendo cotizaciones individuales para cada solicitud de mantenimiento.
- El seguimiento de los trabajos más importantes está a cargo del Jefe de Servicios Generales, mientras que los Supervisores de Mantenimiento gestionan tareas de menor relevancia. Sin embargo, esta función no siempre se cumple debido a la alta demanda de trabajo y a la cobertura de las siete sedes de la empresa.
- No existen procedimientos documentados que definan la forma de establecer contratos ni de controlar los trabajos realizados por las empresas externas, lo que dificulta garantizar la calidad y cumplimiento de los servicios contratados.
- La empresa mantiene un enfoque de mantenimiento centrado principalmente en actividades correctivas no planificadas, abordadas de manera reactiva, y en actividades preventivas de carácter básico.

3.5. Conclusiones del Diagnóstico

En base al análisis de la gestión de mantenimiento en KSB Chile S.A., se presentan las siguientes conclusiones generales:

- No existe documentación formal que establezca las directrices sobre los procesos y actividades del área, lo que provoca que las tareas se gestionen con base en instrucciones verbales y prácticas informales. Esto afecta:
 - La claridad y estandarización de los procedimientos.
 - La alineación con los objetivos estratégicos de la empresa.
 - La definición de funciones y responsabilidades del personal.
 - La formación y capacitación de los trabajadores.
 - La medición y control del desempeño del área.
 - La implementación de un modelo de mejora continua.

Aunque no se han establecido objetivos formales para la gestión de mantenimiento, el Jefe de Servicios Generales señala que su principal enfoque es ejecutar los mantenimientos correspondientes para prevenir fallas en los equipos.

Del análisis de la organización del área de Servicios Generales se identifican discrepancias entre la estructura organizacional oficial de la empresa y las funciones realmente desempeñadas. Entre estas diferencias se destacan:

- La función o área de mantenimiento no está formalmente representada en el organigrama de la empresa, aunque internamente el Jefe de Servicios Generales y los supervisores de mantenimiento son reconocidos como los responsables de coordinar y gestionar estas actividades.
- Existen discrepancias entre las funciones asignadas al Jefe de Servicios Generales entre su contrato y las responsabilidades que actualmente desempeña.

- Los supervisores de mantenimiento carecen de una definición oficial de sus funciones.
- Todas las labores de mantenimiento son ejecutadas exclusivamente por empresas externas, sin que exista personal interno dedicado a estas tareas o un proceso formal de Gestión de Contratos de Mantenimiento.

La ausencia de una orientación estratégica formal en la gestión del mantenimiento limita su desarrollo dentro de la empresa, impidiendo la definición de objetivos claros y la planificación estructurada de acciones a largo plazo. La falta de una orientación estratégica establecida restringe la posibilidad de implementar herramientas y metodologías que optimicen la gestión de las actividades de mantenimiento. Asimismo, la carencia de indicadores clave de desempeño y métricas dificulta la evaluación y control de los procesos. Esta situación también afecta la identificación de prioridades y la asignación de recursos, generando un impacto negativo en la gestión de mantenimiento. Además, la inexistencia de un sistema formal de análisis y retroalimentación impide la mejora continua del área, limitando su evolución y capacidad de respuesta ante nuevas necesidades y desafíos.

Se identifican oportunidades de mejora en la gestión del mantenimiento, dado las siguientes deficiencias:

- No se han implementado planes de mantenimiento para la totalidad de los activos, limitándose solo a los puentes grúa y Sistemas Acondicionador de Aire.
- La planificación de tareas preventivas carece de asignación de recursos como tiempo, repuestos y herramientas.
- No se utiliza un sistema de solicitudes de mantenimiento formal.
- Se posee falta de un registro formal y centralizado de tareas correctivas, incluyendo cotizaciones, órdenes de compra y facturas, representando una oportunidad de mejora para la trazabilidad y control de las actividades de mantenimiento.

- Se da prioridad a las necesidades inmediatas de producción o de servicios de reparación de bombas, por encima de las tareas preventivas de los activos internos de la empresa.
- No se cuenta con procedimientos para la gestión de trabajos y servicios de terceros.
- No existe formato estándar para los informes de mantenimiento de las empresas externas.
- No existen procedimientos que definan la forma de gestionar los trabajos realizados por externos.
- No existe ningún modelo para la implementación de mejora continua.
- La empresa posee un enfoque de mantenimiento centrado principalmente en actividades correctivas y preventivas de carácter básico.

De acuerdo con los niveles de madurez de la gestión del mantenimiento presentados por [3], se aprecia que KSB Chile S.A. se encuentra en el nivel 1 de madurez, ya que ejecuta actividades de mantenimiento correctivo y algunas acciones preventivas sin una planificación estructurada. No se cuenta con un sistema digitalizado ni con un CMMS, y las tareas se gestionan principalmente de manera verbal o a través de registros manuales. La empresa aún no presenta características de niveles superiores, como la integración con producción, mantenimiento basado en condición (CBM), mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) o estrategias de optimización y mejora continua. Esto indica que la gestión de mantenimiento se encuentra en una etapa básica, con oportunidades significativas para su formalización y avance mediante la implementación de un sistema estructurado de gestión de activos.

De todos los procesos de gestión establecidos en el modelo propuesto por Viveros et al. [2], se verifica que KSB Chile S.A. logra un nivel incipiente en aspectos como la asignación de responsabilidades dentro del área, la planificación básica de actividades y la existencia parcial de planes de mantenimiento. Esto demuestra que aún existe una brecha que debe ser abordada como parte de un proceso de mejora continua de la gestión del mantenimiento.

4. FUNCIONALIDADES DEL CMMS

En este capítulo se describen las funcionalidades que ofrece el software de gestión de activos adquirido por la empresa, con el objetivo de comprender la herramienta para facilitar su futura integración en la empresa. Para este análisis, se emplea como referencia el instructivo “Manual Fracttal One jun23” y el portal de ayuda oficial de la herramienta.

A principios de 2024, la empresa formalizó un contrato con el software de gestión de activos Fracttal One®, esperando su implementación en el área de Servicios Generales y la Gerencia de Excelencia Operacional. Según el Gerente de Excelencia Operacional, esta herramienta representa una solución para mejorar la gestión del mantenimiento, al proporcionar un enfoque más estructurado y eficiente en la gestión del mantenimiento.

El software CMMS Fracttal® ofrece ocho módulos principales: 1) Catálogos, 2) Almacenes, 3) Tareas, 4) Monitoreo, 5) Automatizador, 6) Inteligencia de Negocio, 7) Disco Virtual y 8) Solicitudes. Cada módulo incluye diversos submódulos que amplían sus capacidades, además de contar con una versión móvil y una sección de configuración general denominada Configuración y Generalidades.

La forma de presentar sus funcionalidades es mediante la descripción individual de las cualidades y características de cada submódulo.

4.1. Configuración y Generalidades

La configuración del software constituye el inicio para definir los parámetros necesarios que permiten personalizar y ajustar su uso a las necesidades de la empresa y sus usuarios. A continuación, se detallan los submódulos que lo integran.

4.1.1. Submódulo General

El submódulo General ofrece la posibilidad de configurar la información global relacionada con la empresa. En este apartado se definen aspectos como el código,

nombre, correo electrónico, moneda, dirección, país, idioma, valoración de existencias, entre otros. También incluye detalles como separadores de miles, latitud y longitud, zonas horarias y páginas web.

Adicionalmente, para cualquier elemento configurable en el software, ya sean activos, recursos humanos o documentos, existe una sección “general” que permite establecer parámetros básicos. Estos parámetros varían según el tipo de elemento que se esté gestionando.

4.1.2. Submódulo Cuentas de Usuario

Este submódulo permite administrar las cuentas de los usuarios designados para operar Fractal, incluyendo tanto al personal interno como a los colaboradores externos contratados por la empresa. Además, establece los permisos específicos para cada usuario según sus responsabilidades dentro de la plataforma. Las cuentas se dividen en cuatro categorías principales:

- Cuentas de Administradores: estas cuentas tienen acceso completo al software, lo que les permite gestionar la configuración general del sistema, administrar usuarios, asignar permisos y supervisar todas las actividades y registros en la plataforma.
- Cuentas de Técnicos: estas cuentas están diseñadas para el personal responsable de realizar las tareas de mantenimiento. Permiten registrar actividades realizadas, actualizar órdenes de trabajo, adjuntar documentación técnica o imágenes y cerrar trabajos completados.
- Cuentas de Solicitudes: estas cuentas son utilizadas por usuarios que necesitan reportar fallas o realizar solicitudes de servicios de mantenimiento. Permiten generar y enviar solicitudes que posteriormente serán gestionadas por los técnicos o administradores.
- Cuentas Lectura: estas cuentas ofrecen un acceso limitado, permitiendo únicamente la consulta de información, como el seguimiento de órdenes de trabajo o reportes. No permiten modificar datos ni realizar nuevas solicitudes.

Además, las funciones y accesos otorgados a cada tipo de cuenta están determinados por los grupos de permisos que se les asignan de manera individual.

4.1.3. Submódulo Calendario Local

Este submódulo permite gestionar y configurar los horarios laborales y días no laborables de la empresa o del personal relacionado con el mantenimiento. Esto incluye la definición de jornadas específicas, ajustes por días festivos y planificación de tiempos disponibles para las actividades de mantenimiento, asegurando que las tareas asignadas se alineen con la disponibilidad real del equipo de trabajo y los recursos.

4.1.4. Submódulo Módulos

Este submódulo permite configurar las opciones y permisos generales de los principales módulos del software, como Órdenes de Trabajo, Almacenes y Solicitudes de Trabajos. Esta funcionalidad permite la personalización del sistema para ajustarse a los requerimientos operativos de la empresa.

4.1.5. Submódulo Financiero

Este submódulo permite configurar monedas de transacción con sus respectivos cambios y equivalencias. Para garantizar que los costos generados en las funciones del software, como órdenes de trabajo y recursos, se reflejen correctamente en los parámetros económicos establecidos por la empresa.

4.1.6. Submódulo Catálogos Auxiliares

Este submódulo permite gestionar y configurar listas específicas que complementan la organización y clasificación de la información en el software. Donde permite definir categorías personalizadas, como tipos de equipos, ubicaciones, niveles de criticidad, clasificaciones de activos, y otros parámetros relacionados con la gestión de mantenimiento y activos.

4.1.7. Submódulo Gestión Documental

Este submódulo centraliza y organiza los documentos asociados a los activos, órdenes de trabajo y procesos de mantenimiento dentro del software. Donde almacena, gestiona y vincula documentos técnicos, manuales, planos, certificados, políticas y cualquier archivo relevante directamente a los elementos o activos correspondientes en el sistema.

4.1.8. Submódulo Log de Transacciones

Este submódulo registra y monitorea todas las acciones realizadas dentro del sistema, ofreciendo un historial detallado de cada transacción ejecutada por los usuarios. Este registro incluye modificaciones, eliminaciones, adiciones y accesos a datos, proporcionando trazabilidad y transparencia en el uso del software. Además, permite identificar responsabilidades y auditar los procesos internos para garantizar el cumplimiento de las políticas y procedimientos establecidos.

4.1.9. Submódulo Seguridad

Este submódulo permite gestionar los niveles de acceso y permisos dentro del sistema, para asegurar que cada usuario tenga únicamente las autorizaciones necesarias según su rol.

4.1.10. Submódulo Conexiones API

Este submódulo permite integrar el software con otras plataformas y sistemas externos mediante interfaces de programación de aplicaciones (API). Permitiendo el intercambio de datos de manera automatizada y en tiempo real.

4.1.11. Submódulo Cuentas

Este submódulo permite gestionar y monitorear los recursos digitales utilizados en el software, como la cantidad de activos registrados, la capacidad de almacenamiento

empleada y el número de usuarios activos en la plataforma. Proporciona un control integral sobre los usuarios y sus permisos, categorizándolos en administradores, técnicos, solicitantes y usuarios de solo lectura, de modo que cada cuenta tenga acceso a las funciones necesarias según su rol.

Adicionalmente, este submódulo permite observar y gestionar los Addons disponibles en el software, que son funcionalidades adicionales que amplían las capacidades del sistema según las necesidades de la empresa. Entre estos Addons destacan herramientas como el Log de Transacciones, Planificador Virtual, Seguridad de Contraseñas, API Avanzada, Fractal Hub, Almacenes Avanzados, Mantenimiento Anidado y muchas más, diseñadas para optimizar la gestión y personalización del software.

4.1.12. Submódulo Dashboard General

El submódulo Dashboard General de Fractal permite la visualización de múltiples indicadores. Entre estos indicadores se encuentran:

- Órdenes de trabajo: Número de órdenes generadas, completadas y pendientes.
- Tiempos de respuesta: Tiempo promedio de atención y resolución de órdenes.
- Tareas atrasadas: Cantidad de tareas que no se han ejecutado dentro del tiempo establecido.
- Estado de los activos: Clasificación de activos en estado operativo, en reparación o fuera de servicio.
- Costos asociados: Gastos totales y promedio relacionados con el mantenimiento preventivo y correctivo.
- Cumplimiento de planificación: Porcentaje de tareas completadas según la planificación establecida.
- Indicadores de criticidad: Activos con mayor incidencia de fallas o mayor impacto en las operaciones.
- Uso de recursos: Monitoreo de la disponibilidad y utilización de equipos, herramientas y personal.

- Desempeño de proveedores: Indicadores relacionados con la calidad y cumplimiento de servicios prestados por empresas externas.

Estos datos son presentados en gráficos, tablas o diagramas interactivos.

El Dashboard, ilustrado en la Figura 10, muestra los indicadores previamente mencionados, con la opción de aplicar filtros por ubicación o activo para facilitar la consulta específica de la información.

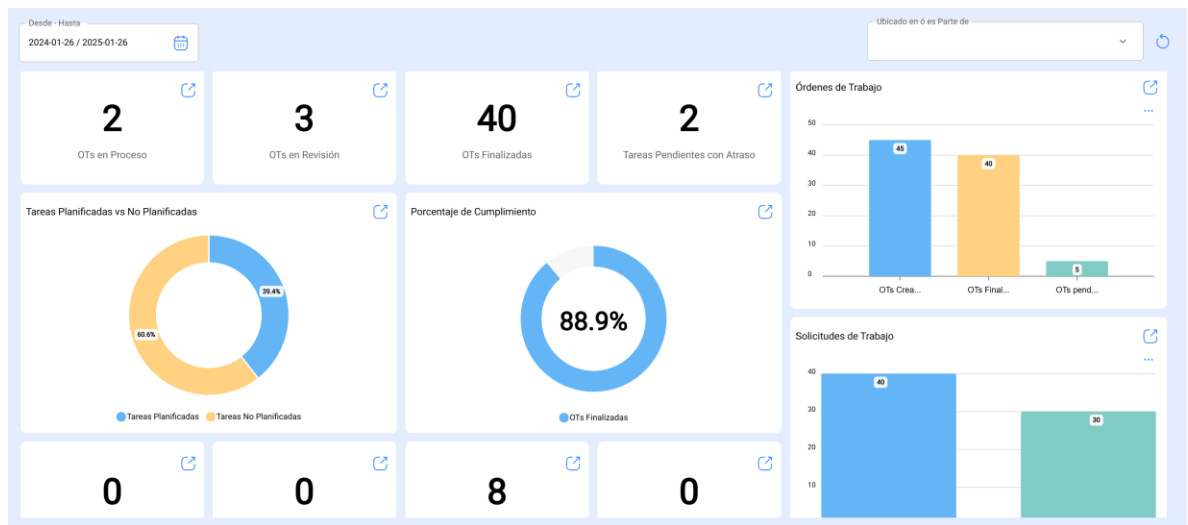


Figura 6: Visualización del Dashbord Fractall ® de la empresa.

4.2. Catálogos

El módulo de catálogos está compuesto por tres submódulos: Activos, Recursos Humanos y Terceros. Este módulo permite gestionar de forma centralizada la información relevante de los activos, el personal involucrado en las operaciones y los proveedores externos.

4.2.1. Submódulo Activos

El submódulo Activos permite registrar, organizar y gestionar la información relacionada con los activos de la empresa. Esto incluye datos como el nombre, código,

ubicación, estado, historial de mantenimientos, características técnicas y documentación asociada. Su estructura permite la clasificación de los activos en forma jerárquica o en categorías.

Asimismo, permite vincular los activos con órdenes de trabajo, tareas programadas, proveedores y costos asociados. Además, ofrece la capacidad de incluir como activos elementos adicionales, como herramientas, repuestos, suministros, activos digitales e incluso mapas.

Los activos presentan los siguientes atributos:

General:

Esta función permite gestionar los datos básicos asociados al activo, tales como:

- Nombre del equipo: Esta función identifica el activo por un nombre específico.
- Modelo: Esta función especifica el modelo al que pertenece el activo.
- Número de serie: Esta función registra el código único proporcionado por el fabricante.
- Código: Esta función asigna un código único dentro del sistema para identificar el activo.
- Código de barras: Esta función permite la generación de un código de barras para rastreo.
- Prioridad: Esta función clasifica los activos según su nivel de importancia o criticidad.
- Tipo: Esta función cataloga el activo dentro de una clasificación preestablecida.
- Clasificación 1 y 2: Esta función ofrece campos personalizables para agregar datos según las necesidades de la empresa.
- Proveedor: Esta función registra el proveedor que suministró el activo.
- Fecha de compra: Esta función registra la fecha en que se adquirió el activo.
- Ubicado en o es parte de: Esta función establece la ubicación jerárquica del activo en el sistema.

- Horas de uso promedio diario: Esta función calcula el promedio de horas diarias de operación del activo, necesario para medir su rendimiento.
- Visible para todos: Esta función define la visibilidad del activo en el sistema para todos los usuarios.
- Plan de Tareas: Esta función enlaza el activo con un plan de mantenimiento.
- Notas: Esta función permite registrar observaciones o comentarios asociados al activo.
- Foto: Esta función almacena una imagen de referencia del activo.
- Código QR: Esta función genera automáticamente un código QR único para el activo.
- Campos Personalizados: Esta función permite crear campos adicionales para registrar información técnica o específica que no se contempla en la pestaña general.
- Terceros Relacionados: Esta función permite agregar una lista de proveedores o terceros vinculados con el activo.
- Financiero: Esta función gestiona la depreciación lineal del activo, considerando la fecha de inicio, porcentaje de depreciación anual y costos asociados.
- Repuestos y Suministros: Esta función permite asociar repuestos y suministros que se utilizan o están relacionados con el activo.
- Historiales: Esta función presenta un registro detallado de tareas, recursos utilizados y la disponibilidad histórica del activo.
- Adjuntos: Esta función permite adjuntar documentos relacionados con el activo, como planos, manuales o contratos.
- Gestión Documental: Esta función permite almacenar y gestionar documentos asociados al activo, incluyendo aquellos sujetos a vencimiento, como garantías.
- Habilitado: Esta función permite activar o desactivar un activo, evitando que participe en futuras actividades de mantenimiento.

- Fuera de Servicio: Esta función indica que el activo está detenido debido a una falla técnica, registrando este estado en el sistema hasta su reparación.

4.2.2. Submódulo Recursos Humanos

El submódulo Recursos Humanos está enfocado en la gestión del personal interno de la empresa. Entre sus funciones permite registrar y administrar la información del personal, como nombre, cargo, contacto, habilidades, certificaciones y disponibilidad. También ofrece la posibilidad de asignar roles, definir permisos de acceso al sistema y vincular a los colaboradores internos con tareas, órdenes de trabajo y planes de mantenimiento.

Permite la gestión detallada de la información del personal interno a través de los siguientes datos:

- Nombres y Apellidos: Esta función registra la información personal básica del colaborador.
- Códigos: Esta función asigna un código único de identificación al recurso humano. Generalmente, se utiliza un número interno o, en algunos casos, el documento de identidad.
- Clasificación 1 y 2: Esta función ofrece campos personalizables que los usuarios pueden completar según las necesidades de la empresa. Se utilizan para detallar información adicional, como el cargo, área de especialización o departamento al que pertenece el colaborador.
- Ciudad, Dirección, Departamento/Estado/Región, País y Código Área: Esta función almacena los datos de ubicación geográfica del colaborador.
- Latitud y Longitud: Esta función obtiene automáticamente las coordenadas de ubicación del recurso humano cuando se registra una dirección en el sistema a través de la opción "Buscar en el mapa".

- Valor Hora Ordinario: Esta función permite definir el costo por hora del colaborador, configurando así el perfil de costos asociados a las tareas en las que participa.
- Horario Laboral: Esta función asigna y administra los horarios laborales del colaborador, permitiendo definir su disponibilidad en el sistema.
- Email: Esta función guarda el correo electrónico del recurso humano, facilitando la comunicación digital.
- Teléfono Principal, Teléfono Secundario, Teléfono SMS: Esta función registra los números telefónicos de contacto del colaborador para diferentes medios de comunicación.
- Localización: Esta función identifica la ubicación jerárquica del colaborador en el sistema, lo que influye en cómo se visualiza su perfil en relación con otros usuarios.
- Firma: Esta función carga la firma digital del colaborador como una imagen ajustada a las dimensiones establecidas por el sistema.
- Foto: Esta función permite agregar una fotografía del colaborador para su identificación visual dentro del sistema.

4.2.3. Submódulo Terceros

El submódulo de Terceros permite registrar un listado de cuentas asociadas a proveedores de servicios, fabricantes, proveedores de bienes y clientes. A estos usuarios externos se les puede otorgar acceso limitado a la plataforma, en caso de ser necesario, manteniendo su rol como entidades externas. También es posible gestionar información relevante de contacto sin necesidad de permitirles acceso directo al sistema. Este submódulo organiza todos los perfiles externos bajo la categoría de terceros.

Para crear un tercero, los datos requeridos son:

- Nombres: Esta función permite registrar el nombre con el que se identifica al tercero en el sistema.
- Códigos: Esta función asigna un identificador único al tercero, que puede corresponder al código fiscal o cédula de identidad.
- Tipo: Esta función categoriza al tercero en diferentes tipos, tales como proveedor de servicios, fabricante, proveedor o cliente, permitiendo que un tercero pueda pertenecer a más de una categoría.
- Página Web: Esta función permite registrar la dirección del sitio web oficial del tercero.
- Clasificación 1 y 2: Esta función proporciona campos libres para personalizar información adicional, como detalles sobre servicios, especialización o sector al que pertenece el tercero.
- Ciudad, Dirección, Departamento / Estado / Región, País, Código Área: Esta función permite almacenar la ubicación completa del tercero, incluyendo datos como ciudad, dirección y región administrativa.
- Latitud, longitud: Esta función genera automáticamente las coordenadas geográficas de la ubicación del tercero al ingresar su dirección en el sistema.
- Email: Esta función permite registrar el correo electrónico del tercero para comunicaciones.
- Fax, Teléfono SMS: Esta función permite almacenar los números de contacto del tercero, incluyendo fax y teléfono móvil para mensajes SMS.
- Condiciones: Esta función organiza las condiciones de servicio o comerciales que aplican a cada tercero.
- Visible para todos: Esta función determina si los datos del tercero son accesibles para todos los usuarios de la plataforma, sin restricciones de localización.

- **Limitar Acceso a Esta Localización:** Esta función define la ubicación organizacional del tercero dentro del sistema, lo que condiciona la visibilidad de su perfil a usuarios según su jerarquía o acceso en el sistema.

Además, para la gestión de terceros se permiten las siguientes funciones:

- **General:** Esta función almacena la información básica y global del tercero, incluyendo los datos generales asociados a su perfil en la plataforma.
- **Campos personalizados:** Esta función permite crear etiquetas o campos adicionales para agregar información específica del tercero, según las necesidades de la empresa.
- **Sucursales:** Esta función presenta un listado con las distintas sucursales registradas que están vinculadas al tercero.
- **Contactos:** Esta función permite gestionar la información del personal de contacto del tercero. Los contactos pueden ser asignados como responsables en órdenes de trabajo (OT) que involucran a ese tercero.
- **Servicios:** Esta función organiza un catálogo con los servicios ofrecidos por el tercero, incluyendo los costos asociados, que pueden integrarse y contabilizarse dentro de una orden de trabajo.
- **Historiales:** Esta función muestra un registro de los movimientos realizados por el tercero, especialmente relacionados con almacenes o actividades de suministro.
- **Adjuntos:** Esta función permite agregar, visualizar, modificar o descargar documentos, enlaces y notas vinculadas al tercero.
- **Gestión Documental:** Esta función permite asociar documentos relevantes al tercero, incluyendo garantías o contratos con fechas de vencimiento.
- **Habilitado:** Esta función permite activar o desactivar el perfil del tercero. Si está deshabilitado, el tercero dejará de ser visible para nuevas actividades, aunque se mantendrá registrado en los datos históricos.

4.3. Módulo Almacenes

Este submódulo permite gestionar múltiples almacenes, controlando el inventario mediante el registro de entradas, salidas, requisiciones, órdenes de compra y movimientos. También permite visualizar y organizar las existencias, ubicaciones, costos y documentos asociados a cada almacén.

Para crear un almacén, los datos requeridos son:

- **Código:** Esta función asigna un identificador único al almacén, lo que permite diferenciarlo de otros dentro del sistema.
- **Descripción:** Esta función registra el nombre o designación del almacén, con el objetivo de identificarlo fácilmente en la plataforma.
- **Ciudad, Dirección, Departamento / Estado / Región, País, Código Área:** Esta función define la ubicación geográfica del almacén, proporcionando datos específicos sobre su dirección física.
- **Latitud, longitud:** Esta función asigna automáticamente las coordenadas geográficas del almacén cuando se registra la dirección a través de la opción "Buscar en el mapa."
- **Existencia controlada por integración externa:** Esta función activa la integración del inventario del almacén con otros sistemas de gestión externos, lo que permite un control sincronizado de las existencias.
- **Visible para todos:** Esta función habilita la visualización del almacén a todos los usuarios del sistema, sin importar la jerarquía o ubicación de sus cuentas.
- **Limitar Acceso a Esta Localización:** Esta función restringe el acceso al almacén según la localización jerárquica configurada, definiendo quiénes pueden visualizarlo en función de su rol o ubicación en el sistema.
- **ID de Movimientos:** Esta función genera un identificador único para cada movimiento de inventario realizado en el almacén. El ID se compone de un

prefijo, una secuencia numérica y un sufijo, donde la secuencia varía con cada operación.

- ID de Orden de Compra: Esta función asigna un código único a cada orden de compra registrada en el almacén. El ID incluye un prefijo, una secuencia que cambia con cada nueva orden y un sufijo, garantizando el seguimiento de cada transacción.

Además, para la gestión de almacenes se permiten las siguientes funciones:

- General: Esta función configura los parámetros generales del almacén, como su nombre, ubicación, código único de identificación y datos asociados a movimientos y transacciones de compras relacionados con dicho almacén.
- Existencia: Esta función muestra un listado completo de los ítems disponibles en el almacén seleccionado, detallando la cantidad en stock, niveles mínimos y máximos, cantidades a solicitar, valoración promedio, valor total del inventario y su ubicación específica.
- Órdenes de Compra: Esta función permite registrar órdenes de compra, especificando al proveedor, referencias o solicitudes de material, centro de costos, prioridad, condiciones de compra, moneda utilizada y fecha estimada de entrega. Los proveedores deben estar registrados en el submódulo de terceros, y los ítems deben formar parte del inventario del almacén para procesar la orden en el sistema.
- Requisiciones de material: Esta función gestiona las solicitudes de materiales o insumos necesarios para las órdenes de trabajo. Al emitir una solicitud, se registra la fecha de petición y el estado del pedido, mientras que la entrega de los materiales se vincula al registro de salidas del almacén.
- Entradas: Esta función establece el control de ingreso de inventario al almacén, lo que incrementa las existencias disponibles en el sistema.
- Salidas: Esta función regula el retiro de inventario, lo que disminuye la cantidad en stock. Cada salida requiere información sobre el tipo de movimiento, el

responsable del retiro y la referencia vinculada a una solicitud o una orden de trabajo.

- **Historial de Movimientos:** Esta función proporciona acceso a un registro detallado de todos los movimientos del inventario, incluyendo entradas, salidas y ajustes aplicados en el almacén.

4.4. Módulo Tareas

Este módulo permite gestionar las actividades de mantenimiento, organizándolas en tareas preventivas y correctivas. Permite definir, asignar y programar cada tarea, relacionándola con los activos, recursos responsables y fechas de ejecución. Además, proporciona herramientas para controlar la ejecución, costos y resultados de las tareas. Está compuesto por los submódulos Plan de Tareas, Órdenes de Trabajo y Presupuesto.

4.4.1. Submódulo Plan de Tareas

Este módulo permite crear planes de mantenimiento asociados a los activos, donde las tareas pueden activarse por diferentes criterios, como fechas programadas, lecturas de medidores o eventos específicos. Es importante destacar que un plan de tareas puede vincularse a múltiples activos, mientras que cada activo solo puede estar relacionado con un único plan de tareas.

Un plan de tareas se crea mediante los siguientes 3 pasos:

Paso 1: Agregar la información general del plan de tareas.

- **Descripción:** Nombre que identifica el plan de tareas.
- **Limitar acceso a esta localización:** Ubicación donde se encuentra registrado el plan de tareas, considerando la jerarquía que determina su visualización para distintos usuarios del sistema.
- **Tareas asociadas:** Cantidad total de tareas incluidas en el plan.
- **Activos vinculados:** Número de activos relacionados con el plan de tareas.

Paso 2: Registro de la información relacionada con cada tarea de mantenimiento.

En esta etapa, se registra toda la información relacionada con cada tarea de mantenimiento asociada al plan, detallando los datos generales de cada tarea junto con sus subtareas, iteraciones, recursos necesarios y documentos adjuntos.

General:

- Descripción: Breve texto donde se especifica la tarea a realizar.
- Tipo de Tarea: Catálogo que muestra los diferentes tipos de tareas registrados en el sistema.
- Clasificación 1 y 2: Campos personalizables que permiten clasificar las tareas según los criterios definidos por el usuario.
- Prioridad: Listado donde se clasifica la tarea de acuerdo con su nivel de prioridad.
- Duración estimada: Tiempo teórico que se espera demore la ejecución de la tarea (el tiempo real se registra en la Orden de Trabajo).
- Tiempo de Paro por Mantenimiento: Tiempo estimado en que el activo permanecerá detenido durante la actividad (el tiempo efectivo se registra en la OT).
- Activadores: Modos de activación de la tarea, los cuales pueden ser por fecha, lectura de medidor o por evento.

Subtareas:

Las subtareas representan un conjunto de pasos o un check-list que debe completarse o validarse durante la ejecución de una tarea. Para añadir subtareas es necesario completar los siguientes datos:

- Orden: Secuencia en la que se ordenan las subtareas.
- Tipo: Clasificación predefinida del tipo de subtask (Texto, Sí/No, Número, Verificación, Lectura de medidor, Localización GPS). Según el tipo, las respuestas pueden ser abiertas o cerradas.

- Grupo/Parte: Catálogo donde se asigna el grupo o la parte a la que pertenece la subtarea.
- Descripción: Explicación detallada de la actividad a realizar.
- Obligatorio: Configuración que establece si la subtarea debe completarse de forma obligatoria antes de finalizar la tarea.
- Adjunto Obligatorio: Indicación de si es necesario incluir un archivo adjunto para completar la subtarea.

Iteraciones:

Esta función permite definir qué subtareas deben ejecutarse en cada activación de la tarea y cuántas veces se debe repetir cada ciclo de ejecución. Es especialmente útil en mantenimientos programados en función de kilómetros o tiempo de uso del activo, ayudando a evitar la superposición de actividades.

Recursos:

Los recursos asociados a una tarea se agregan automáticamente cada vez que esta se activa, reflejándose tanto en la cantidad utilizada como en los costos en la Orden de Trabajo. Los recursos pueden ser de las siguientes categorías:

- Recursos Humanos: Personal que participa en la ejecución de la tarea, con sus costos por hora registrados en la OT.
- Servicios: Servicios externos prestados por terceros, previamente definidos en el módulo de terceros.
- Inventarios: Recursos como herramientas, repuestos o suministros provenientes de un almacén.

Adjuntos:

Se pueden asociar diferentes tipos de adjuntos a las tareas, los cuales se integran automáticamente cada vez que se active la tarea en una OT. Los tipos de adjuntos incluyen:

- Nota: Campo de texto para agregar comentarios o información relevante.
- Link: Enlace directo a una página web.
- Archivos: Documentos o imágenes que se adjuntan a la tarea.

Paso 3: Vincular activos.

En este paso se vinculan los activos que forman parte del plan de tareas, estableciendo para cada uno de ellos la última fecha de intervención o lectura de medidor. Esta información establece el punto de partida para la activación de las tareas programadas.

4.4.2. Submódulo Órdenes de Trabajo

Este submódulo se encarga de gestionar tanto actividades planificadas como no planificadas. Presenta una vista tipo Kanban, que organiza las tareas en categorías como pendientes, en proceso, en revisión y finalizadas. También es posible visualizar estas tareas a través de un calendario o una lista detallada.

Las tareas pendientes esperan ser asignadas a un responsable mediante una orden de trabajo (OT). Las OTs en proceso corresponden a tareas ya asignadas que se encuentran en ejecución. Las OTs en revisión son aquellas finalizadas que requieren verificación antes de su cierre definitivo. Por último, las OTs finalizadas están verificadas y registradas, quedando bloqueadas para futuras modificaciones con el propósito de preservar datos para el control de mantenimiento.

El sistema permite la reprogramación de tareas atrasadas o la ejecución anticipada de tareas programadas, siempre que se justifique el motivo. Durante la ejecución, el encargado puede utilizar opciones como Pausar o Parar la tarea. La opción Pausar permite detener la actividad temporalmente sin afectar el tiempo de ejecución, exigiendo una justificación antes de poder reanudar. La opción Parar se utiliza para concluir la tarea tras completar todas las subtareas asignadas.

Mientras una OT se encuentra en ejecución, es posible modificarla para registrar imprevistos, como el uso adicional de recursos o la intervención en tareas y subtareas. Si una tarea requiere recursos, se genera automáticamente una requisición de material,

la cual debe ser gestionada desde el almacén correspondiente. Tras la entrega de los materiales, el encargado de la OT debe verificar las cantidades utilizadas y registrar cualquier devolución de sobrantes.

Para los activos con medidores asociados, al finalizar la tarea, el sistema permite actualizar las lecturas. Las OTs avanzan de estado en función de su progreso, culminando con un cierre que requiere la validación mediante tres firmas: la del ejecutor, el supervisor y el responsable de aceptación del trabajo. Si no se cumple con algún requisito, la OT puede ser devuelta a un estado anterior para ajustes.

4.4.3. Submódulo Presupuesto

Este submódulo permite la gestión de los recursos financieros destinados a las actividades de mantenimiento. A través de este, se definen, asignan y controlan los presupuestos asociados a planes de tareas, órdenes de trabajo, recursos y servicios. Asimismo, este submódulo incluye la función de aprobar órdenes de trabajo (OTs) en función de los presupuestos asignados para la ejecución de dichas tareas.

4.5. Módulo Tareas

El módulo de Solicitudes se centra en la gestión de órdenes de trabajo relacionadas con tareas de mantenimiento correctivo, emergencias o cualquier incidencia no planificada. A través de este, los usuarios de la plataforma pueden reportar incidencias mediante solicitudes de trabajo, las cuales son administradas, procesadas y gestionadas en el mismo sistema.

4.5.1. Submódulo Solicitudes de Trabajo

Este submódulo muestra una lista de las solicitudes de trabajo recientes, las cuales pueden encontrarse en diferentes estados según su progreso:

- Abierta: La solicitud ha sido registrada, pero aún no ha recibido atención.

- En proceso: La solicitud está en fase de planificación o ejecución, aunque no se ha convertido en una OT (Orden de Trabajo).
- OT en proceso: La solicitud ha sido formalizada como una OT y se encuentra en ejecución.
- Resuelta sin OT: La solicitud fue atendida y resuelta sin necesidad de generar una OT.
- Cancelada: La solicitud fue anulada antes de completar el proceso de trabajo.
- Resuelta con OT: La solicitud ha sido completada mediante una OT.
- En espera de una OT: La solicitud fue enviada al módulo de tareas pendientes y se encuentra en espera para ser convertida en una OT.
- OT en revisión: La OT generada a partir de la solicitud está siendo revisada para su validación final.
- OT cancelada: La solicitud, convertida en una OT, fue cancelada y las tareas asociadas regresaron al estado de tareas pendientes.
- Solicitud eliminada de tareas pendientes: La solicitud fue eliminada del módulo de tareas pendientes y, para continuar con el proceso, debe ser planificada nuevamente desde el submódulo de solicitudes de trabajo.
- Rechazada: La OT generada a partir de la solicitud fue rechazada, deteniendo su ejecución y dejando la solicitud sin resolución.

La información que se puede registrar al momento de reportar una solicitud de trabajo incluye los siguientes datos:

- Creado por: Nombre del usuario que realiza la solicitud, tomado directamente de la cuenta registrada en el sistema.
- Fecha de creación: Fecha en la que se genera la solicitud en la plataforma.
- Descripción solicitud: Breve descripción que identifica la solicitud de trabajo.
- ¿Conoce el activo?: Permite al solicitante indicar si tiene conocimiento del nombre o identificación del activo relacionado (este campo puede ser configurado como obligatorio en el módulo de configuración de OTs).

- Activo: Nombre o código del activo asociado a la solicitud.
- Observaciones: Descripción detallada sobre la naturaleza de la solicitud de trabajo.
- Fecha del incidente: Indica la fecha en la que ocurrió el incidente que motiva la solicitud (puede diferir de la fecha de creación de la solicitud).
- Es urgente: Determina si la solicitud es de carácter crítico o urgente.
- Imagen: Permite adjuntar una imagen o fotografía ilustrativa del incidente, disponible tras la creación de la solicitud.

Asimismo, el sistema permite agregar detalles avanzados:

- Referencia: Código o nombre adicional que puede asignarse a la solicitud.
- Localización: Posición geográfica donde se generó la solicitud, extraída del sistema GPS del dispositivo utilizado.
- Grupo: Permite asignar un color de categoría a la solicitud. Los grupos y colores se configuran en el módulo de catálogos.
- Clasificación 1 y 2: Campos personalizables para clasificar la solicitud, configurables desde el módulo de catálogos.
- Palabras clave (Selección múltiple): Etiquetas configuradas en catálogos que permiten identificar de forma más precisa las solicitudes dentro del sistema.

4.5.2. Submódulo Solicitudes de Material

Este submódulo permite gestionar las solicitudes de insumos requeridos para la ejecución de órdenes de trabajo. Los usuarios registran las solicitudes especificando el tipo de material, la cantidad necesaria, la prioridad y el almacén de origen. A medida que estas solicitudes se procesan, el sistema actualiza su estado.

4.6. Módulo Monitoreo

Este módulo permite gestionar la trazabilidad de las lecturas de medidores asociados a los activos, proporcionando un registro del estado y operación de estos. Estas lecturas pueden provenir de sensores continuos, como horómetros o termómetros, o de mediciones manuales, como multímetros. Los medidores se clasifican en acumuladores, como kilometraje o tiempo de uso, y no acumuladores, como presión o voltaje. Además, cada medidor se asocia a un activo específico y puede establecer dependencias con otros medidores.

4.6.1. Submódulo Medidores

Este submódulo permite la configuración de los medidores a través de las siguientes funciones:

- **General:** Esta función permite visualizar la información básica asociada al medidor, incluyendo datos sobre su configuración y operación.
- **Dashboard:** Esta función permite presentar un panel gráfico que muestra de forma rápida los registros del medidor, junto con sus valores promedios y acumulados.
- **Lectura:** Esta función permite acceder a una tabla con el historial completo de las lecturas registradas, la fuente de cada lectura y si alguna de estas activó una tarea.
- **Alarmas-Activador de Tareas:** Esta función permite visualizar las lecturas que han activado tareas de mantenimiento, así como las próximas activaciones programadas.
- **Elementos vinculados:** Esta función permite consultar los planes de tareas asociados al medidor, junto con los activadores configurados tanto por lectura como por subtareas relacionadas.

4.6.2. Submódulo Fractal Sense®

Este submódulo permite integrar dispositivos IoT para la captura automática de datos sobre el estado y operación de los activos.

4.7. Módulo Automatizador

Este módulo permite personalizar notificaciones, generación de órdenes de trabajo, actualizaciones de estado o envío de alertas a usuarios asignados.

4.8. Módulo Inteligencia de Negocio

Este módulo permite inspeccionar los resultados relacionados con la gestión de mantenimiento, a través del análisis de tareas, niveles de cumplimiento, fallas y diversos indicadores clave de desempeño (KPI's). Este módulo se organiza en los siguientes submódulos:

- Submódulo Análisis Económico
- Submódulo Análisis Técnico
- Submódulo Análisis de Solicitudes
- Submódulo Fractal BI

4.8.1. Submódulo Análisis Económico

El submódulo de Análisis Económico permite evaluar los recursos financieros utilizados y planificados en las operaciones de mantenimiento, en relación con los planes establecidos. Este análisis se realiza mediante tres funciones principales:

- Recursos a Ejecutar: Muestra los recursos planificados, incluyendo cantidades y valores, en un rango de fechas definido, con opciones de filtrado por diversos criterios.

- Recursos Ejecutados: Presenta los recursos efectivamente utilizados, registrados a través de las órdenes de trabajo.
- Tabla Dinámica de Costos: Permite un análisis personalizado de los costos mediante parámetros ajustables, generando gráficos y reportes específicos para evaluar el uso de recursos.

4.8.2. Submódulo Análisis Técnico

Este submódulo facilita el análisis técnico relacionado con la gestión de mantenimiento a través de las siguientes funciones:

- Dashboard: Esta función permite proporcionar una vista general con gráficos y resúmenes sobre el estado actual del mantenimiento, facilitando el monitoreo rápido de los indicadores técnicos.
- Indicadores Clave de Desempeño (KPI's): Esta función permite presentar métricas que miden el rendimiento técnico de los activos y el cumplimiento de las tareas programadas.
- Análisis de Fallas: Esta función permite detallar los incidentes registrados, mostrando estadísticas sobre la frecuencia, causas y tiempos asociados a las fallas, lo que ayuda a identificar patrones en el comportamiento de los activos.
- Análisis de OTs (Órdenes de Trabajo): Esta función permite visualizar el estado y progreso de las órdenes de trabajo, clasificando las actividades completadas, en ejecución, pendientes y reprogramadas.
- Análisis de Reprogramación de Tareas: Esta función permite ofrecer información sobre las tareas que han sido modificadas en su fecha de ejecución.

4.8.3. Submódulo Análisis de Solicitudes

Este submódulo permite el análisis de las solicitudes de trabajo gestionadas en el portal del software. Dentro de sus funciones, se encuentra un Dashboard que muestra gráficos como "Solicitudes Reportadas vs Solucionadas" y "Solicitudes por Estado". Además, este panel incluye indicadores clave, los cuales ofrecen información sobre el número

de solicitudes generadas, resueltas y no resueltas, así como el tiempo promedio de respuesta inicial, el tiempo de solución, el tiempo de espera, el porcentaje de solicitudes calificadas y la calificación promedio otorgada a las soluciones.

Este submódulo también permite el análisis de las calificaciones otorgadas a los responsables de cada tarea. Adicionalmente, la función "Activos Reportados" permite identificar y evaluar la cantidad de solicitudes asociadas a cada activo registrado en el sistema.

4.8.4. Submódulo Fractal BI

Este submódulo permite la creación de tableros personalizados a partir de diversas fuentes de datos configuradas en el software, como tareas pendientes, órdenes de trabajo, solicitudes, lecturas de medidores y planes de tareas.

4.9. Módulo Disco Virtual

Este módulo permite almacenar, organizar y gestionar archivos digitales relacionados con las actividades de mantenimiento, como manuales, informes, planos y documentos técnicos. Facilita el acceso centralizado a la información, integrándola con órdenes de trabajo, planes de tareas y activos registrados en el sistema. Además, permite la clasificación por categorías y la asignación de permisos de acceso para los distintos usuarios.

4.10. Versión Móvil

El módulo de versión móvil de Fractal® está diseñado para ser compatible con una amplia variedad de dispositivos, incluyendo teléfonos móviles, tabletas y computadoras portátiles. Su funcionalidad permite a técnicos de mantenimiento y operarios de producción gestionar órdenes y solicitudes de trabajo directamente desde

el terreno. Esta versión conserva las mismas capacidades de configuración, consulta y modificación que la versión de escritorio.

Los usuarios de la aplicación móvil pueden operar sin conexión a internet, una característica importante para trabajos en zonas sin cobertura de red. Las órdenes de trabajo descargadas previamente pueden ser atendidas de forma offline, y la sincronización de datos con el sistema se realiza una vez que se restablece la conexión a internet.

La versión móvil también permite el uso de tecnología NFC y lectura de códigos QR a través de la cámara del dispositivo. Esto posibilita tres funciones principales: consultar y modificar los detalles de un activo, crear tareas no planificadas y generar nuevas solicitudes de órdenes de trabajo relacionadas con el activo escaneado.

5. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA

En este capítulo se identifican oportunidades de mejora a partir del diagnóstico de la gestión del mantenimiento en la empresa, con el objetivo de posteriormente desarrollar un plan que permita abordar dichas oportunidades y asegurar una correcta implementación y uso del CMMS. Se analizan las áreas que requieren modificaciones para garantizar que el sistema de información se integre correctamente en las operaciones y procesos de la empresa.

5.1. Marco estratégico para la Función de Mantenimiento

En base al diagnóstico realizado, se evidencia que la empresa no cuenta con un marco estratégico definido para la función de Mantenimiento, lo cual representa una limitante significativa para la optimización de los procesos y la adecuada implementación de herramientas como el CMMS. El marco estratégico de la función de Mantenimiento debe estar alineado con el marco estratégico de la empresa, de modo que sus acciones y objetivos contribuyan de forma coherente al desarrollo organizacional.

Esta ausencia provoca que las acciones y recursos de mantenimiento se desarrollen de manera reactiva y poco estructurada, afectando la capacidad de planificación a largo plazo. Sin una orientación estratégica clara, la adopción de un sistema de información enfrenta barreras importantes, pues el personal no cuenta con una guía que defina su rol en el nuevo esquema, ni existen directrices que faciliten la integración del software en los procesos diarios.

Por ello, resulta esencial establecer un marco estratégico para la función de mantenimiento que permita alinear los recursos, esfuerzos y responsabilidades con los objetivos de la empresa y las necesidades específicas del área de Servicios Generales. Este marco debe contemplar la definición de la misión, visión y objetivos estratégicos, así como la formalización de roles y procedimientos que aseguren un uso coherente y efectivo del CMMS.

Finalmente, es importante que el marco estratégico debe ser un documento sujeto a revisión y actualización periódica, para adaptarse a las dinámicas cambiantes del entorno y aprovechar al máximo las capacidades que el CMMS ofrece.

5.2. Organización, Funciones y Responsabilidades de Mantenimiento

Actualmente, el área de Servicios Generales no cuenta con una estructura organizacional que establezca los roles y funciones relacionadas con la gestión del mantenimiento. Esta ausencia representa una barrera crítica para la implementación de un CMMS, ya que no existen cargos definidos que asuman las responsabilidades dentro de los distintos módulos operativos de la plataforma.

Para asegurar el funcionamiento correcto del sistema, se requiere la designación formal de responsables que ingresen, actualicen y validen la información en tiempo real, gestionen órdenes de trabajo y supervisen el cierre adecuado de las actividades.

En este contexto, se identifica como una necesidad prioritaria la creación del cargo Planificador de Mantenimiento, quien tiene que ser responsable de la administración integral del CMMS. Este nuevo rol debe encargarse de la validación de los datos registrados en el sistema, asegurando que la información sea completa, coherente y conforme a los procedimientos definidos. Además, debe coordinar el seguimiento de solicitudes, mantener contacto con las empresas externas involucradas en las tareas de mantenimiento y supervisar el uso general del sistema. Paralelamente, se propone una redefinición de las funciones de los Supervisores de Mantenimiento, quienes tienen que asumir la responsabilidad operativa directa en la plataforma, generando órdenes de trabajo (preventivo y correctivo), registrando avances y verificando en terreno que la información reportada corresponda efectivamente a las actividades ejecutadas.

Finalmente, se requiere la implementación de un protocolo formal de comunicación interna que permita informar y consolidar estas funciones dentro de la rutina operativa del área, garantizando que cada integrante del equipo comprenda su rol y actúe

conforme a los lineamientos establecidos por las mejores prácticas en la gestión del mantenimiento.

5.3. Sistematización de la Información

La correcta implementación de un sistema CMMS requiere contar con información estructurada y organizada. Esta sección identifica los elementos mínimos que deben ser sistematizados para asegurar la integración de la información al software, abordando aspectos como la codificación de activos y documentos, así como la definición de parámetros para la gestión del mantenimiento.

5.3.1. Taxonomía y codificación de activos

El diagnóstico evidencia que la empresa no cuenta con una taxonomía ni un sistema de codificación de activos, lo que dificulta la organización y estructuración de la información dentro del CMMS. La ausencia de una jerarquía definida impide clasificar e identificar correctamente los activos, lo que limita la carga adecuada de datos en la plataforma.

Para facilitar la implementación del CMMS, es necesario establecer una taxonomía clara que represente los distintos niveles de los activos, desde la ubicación física hasta los componentes reparables más pequeños. Asimismo, se debe implementar un sistema de codificación estandarizado que permita identificar de forma única cada activo y vincularlo con la información correspondiente.

Sin estos elementos, el sistema no puede organizar correctamente los activos ni relacionarlos con tareas de mantenimiento, recursos o documentos, lo que afecta la trazabilidad, calidad y seguimiento de las actividades dentro del CMMS.

5.3.2. Parámetros de mantenimiento

Actualmente, no existe una clasificación de fallas de activos, tareas de mantenimiento definidas, ni establecidos los tiempos asociados a cada intervención de mantenimiento.

Esta información, al no estar sistematizada, impide configurar correctamente el CMMS.

Para facilitar la implementación del software, es necesario contar con esta información sistematizada para crear planes de mantenimiento, generar órdenes de trabajo y asignar tareas dentro del sistema. Para ello, se requiere definir de manera clara:

- Las categorías de fallas que presentan distintos activos.
- Las tareas de mantenimiento asociadas a cada tipo de equipo.
- Los tiempos referenciales de ejecución por tarea.
- Los criterios de prioridad y criticidad que permitan ordenar las intervenciones.

La sistematización de estos parámetros es una condición previa necesaria para avanzar en la configuración e implementación del CMMS dentro de la empresa.

5.3.3. Codificación de Documentos

La empresa actualmente no dispone de un sistema de codificación para los documentos asociados al mantenimiento, lo que puede generar dificultades para organizarlos dentro del sistema y vincularlos correctamente con los activos y las órdenes de trabajo.

Para ayudar a la implementación del CMMS, es necesario establecer un sistema de codificación de documentos, que permita clasificar de forma clara y coherente todos los documentos técnicos relacionados con los activos y el mantenimiento. Esta codificación favorece que los documentos se vinculen correctamente a las órdenes de trabajo y los activos correspondientes.

6. PLAN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

En este capítulo, se presenta un plan diseñado para la implementación del CMMS, abordando las oportunidades de mejora encontradas en el Capítulo 5. Las acciones de mejora propuestas están organizadas en actividades que se desarrollan de forma progresiva, abarcando aspectos clave como la definición del marco estratégico, la asignación de roles, la sistematización de la información, la configuración del sistema, la elaboración de guías de uso, la gestión del cambio y la capacitación del personal.

Cada actividad se estructura en función de un objetivo general, con sus respectivas acciones, recursos necesarios, plazos y un indicador de logro que permita verificar su validez.

Para asegurar la correcta implementación del CMMS, se deben considerar tres pilares fundamentales que guían todo el proceso: estratégico, organizacional y de gestión del cambio cultural, siendo este último transversal a todas las etapas del proceso como se muestra en la Figura 7. Estos pilares constituyen la base sobre la cual se construye el plan de implementación, y cada uno de ellos desempeña un papel esencial.

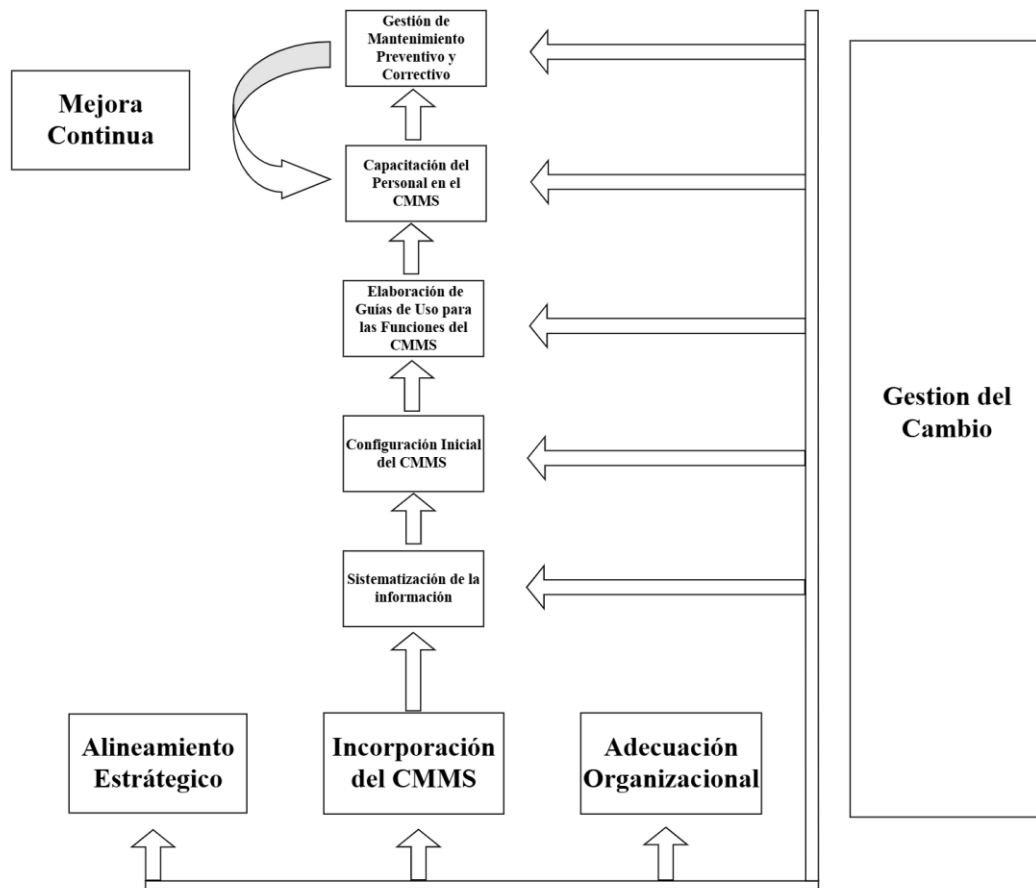


Figura 7: Plan de Implementación del CMMS.

El pilar estratégico asegura que el CMMS esté alineado con los objetivos a largo plazo de la organización. Donde este debe contribuir a la toma de decisiones en la gestión de activos.

El pilar organizacional se enfoca en la estructura interna necesaria para implementar el CMMS de manera efectiva. Este pilar aborda los recursos humanos, los procesos y la infraestructura necesarios para garantizar que el sistema funcione correctamente. La organización debe definir roles y responsabilidades dentro de la estructura de mantenimiento, asegurando que los equipos encargados de operar el sistema estén capacitados y cuenten con los recursos necesarios.

El pilar de gestión del cambio cultural es transversal y está presente en todas las fases de la implementación. Este pilar es clave para fomentar un cambio de mentalidad y

actitud dentro de la organización. La gestión del cambio cultural busca garantizar que todos los miembros de la empresa comprendan la importancia del CMMS y se comprometan con su uso. No basta con proporcionar formación técnica; es esencial promover una cultura organizacional que valore la tecnología como una herramienta que mejora los procesos y facilita la toma de decisiones. La gestión del cambio cultural permite superar las resistencias internas, asegurando una adopción exitosa del sistema por parte de todos los usuarios, desde los operativos hasta los directivos.

6.1. Marco Estratégico

Actividad

Establecer y formalizar un marco estratégico que oriente la implementación del CMMS en la empresa. La actividad contempla definir la misión y visión de la función de mantenimiento, formular objetivos y metas específicas asociadas al uso del sistema, y establecer lineamientos que permitan integrar el software en las decisiones operativas de Servicios Generales. Este marco debe servir como referencia común para el personal involucrado, unificar criterios de trabajo y alinear los esfuerzos con la estrategia general de la empresa.

Objetivo

Dotar a la empresa de un marco de referencia estratégico que facilite la adopción y uso efectivo del CMMS, asegurando coherencia entre las funcionalidades del sistema, los roles actuales de Servicios Generales y los objetivos corporativos.

Acciones

- Elaborar una declaración de misión para la función de mantenimiento, que refleje su propósito dentro de la operación general de la empresa.
- Definir una visión que proyecte el desarrollo esperado de esta función, incorporando la digitalización y trazabilidad que proporciona el CMMS.

- Establecer objetivos estratégicos específicos relacionados con la mejora en la planificación, control y trazabilidad de las actividades realizadas por terceros.
- Determinar principios operativos mínimos para el uso del sistema, como la obligatoriedad de registrar todas las solicitudes en el software, o el uso exclusivo del sistema para seguimiento de órdenes.
- Validar el documento con la Gerencia de Excelencia Operacional y jefaturas de áreas operativas, considerando su participación en la implementación.

Recursos

- Participación del Jefe de Servicios Generales y del Gerente de Excelencia Operacional.
- Apoyo metodológico del área SIG para la redacción y estandarización del documento.
- Revisión y aprobación por parte de Gerencias y Jefaturas de Producción, Servicios y Operaciones.

Plazos

3 semanas.

Indicador de logro

Documento aprobado, difundido internamente y alineado con el plan de implementación del CMMS.

6.2. Organización, Funciones y Responsabilidades

Actividad

Definir y asignar funciones específicas al personal del área de Servicios Generales, con el fin de establecer una estructura clara para operar el sistema CMMS. Esta actividad contempla la creación del rol de Planificador de Mantenimiento, quien asume la administración general del sistema, y la redefinición del rol de los Supervisores de

Mantenimiento, quienes deben encargarse de registrar las órdenes de trabajo, verificar la información ingresada y gestionar el cierre de actividades directamente en la plataforma.

Objetivo

Asignar responsabilidades concretas en torno al uso y administración del CMMS, asegurando que cada usuario involucrado conozca su función y actúe de acuerdo con las tareas que le corresponden dentro del sistema.

Acciones

- Crear la figura de Planificador de Mantenimiento, con responsabilidades en la administración del sistema, seguimiento de solicitudes, coordinación con empresas externas y validación de la información ingresada.
- Redefinir las funciones de los Supervisores de Mantenimiento, asignándoles la responsabilidad de generar órdenes de trabajo preventivo y correctivo, verificar la información registrada y actualizar el avance y cierre de actividades en el CMMS.
- Comunicar formalmente las nuevas funciones al equipo involucrado en la operación del sistema, asegurando que cada integrante comprenda sus tareas específicas.

Recursos

- Participación del Jefe de Servicios Generales y Recursos Humanos para validar y comunicar los roles asignados.

Plazos

1 mes desde la creación y comunicación formal de los roles y responsabilidades asociados a la operación del CMMS.

Indicador de logro

Roles definidos y comunicados; uso operativo del sistema asumido por el Planificador y los Supervisores de Mantenimiento según lo establecido.

6.3. Sistematización de la Información

Actividad

Diseñar e implementar una estructura de sistematización de la información que permita organizar y clasificar de forma estructurada los activos, documentos y parámetros técnicos de mantenimiento, con el fin de facilitar su integración en el sistema CMMS. Esta actividad contempla: la definición de una taxonomía jerárquica para activos, la implementación de reglas de codificación únicas para activos y documentos, y la estandarización de criterios técnicos como clasificación de fallas, tipos de mantenimiento y tiempos de intervención.

Objetivo

Sistematizar la información técnica para facilitar su integración dentro del CMMS, ayudando a la carga y vinculación de datos.

Acciones

- Establecer una taxonomía jerárquica basada en niveles como ubicación, área, sistema, equipo, componente y parte, tomando como referencia la norma ISO 14224:2016.
- Crear reglas de codificación únicas para activos, utilizando abreviaciones claras, sin repeticiones, que permita su identificación estructurada en todos los niveles jerárquicos.
- Aplicar los mismos principios para la codificación de documentos técnicos, incluyendo reglas para subtipos, versiones y anexos.
- Delimitar físicamente las áreas y subáreas mediante el uso de planos CAD, de forma que cada activo pueda asociarse a su ubicación correspondiente.

- Definir e incorporar en el sistema los parámetros de mantenimiento: tipos de falla, tipos de mantenimiento y tiempos de intervención.

Recursos

- Referencia técnica de la norma ISO 14224:2016.
- Personal de Servicios Generales encargado de la sistematización de la información.
- Herramientas de diseño (CAD) para levantamiento de áreas y subáreas.
- Revisión y validación de nomenclaturas por parte del equipo involucrado.

Plazos

6 semanas a partir de la asignación de los responsables encargados de organizar y estructurar la información técnica.

Indicador de logro

La información técnica relevante para activos, documentos y parámetros de mantenimiento se encuentra sistematizada, con una taxonomía jerárquica definida, reglas de codificación formalizadas y criterios técnicos estandarizados. La información generada queda disponible para su posterior incorporación en el CMMS, garantizando que la información se pueda integrar de manera coherente.

6.4. Configuración Inicial del CMMS

Actividad

Realizar la configuración y carga masiva de información al CMMS, habilitando los módulos necesarios para que el sistema quede apto para su uso. Esta actividad incluye la asignación de roles y permisos de usuario, la configuración de módulos como catálogos, tareas, solicitudes, automatizador y disco virtual, y la incorporación de parámetros que permitan al sistema operar con base en los procesos de la empresa.

Objetivo

Configurar el sistema CMMS de manera que quede completamente habilitado y apto para su utilización, asegurando que todos sus módulos respondan a la estructura y requerimientos de la empresa.

Acciones

- Asignar roles y permisos de usuario, diferenciando entre Planificador, Supervisores, Jefaturas y Solicitantes, de acuerdo con las funcionalidades que cada perfil debe ejecutar en el sistema.
- Configurar el módulo de catálogos, incorporando los activos conforme a la jerarquía establecida, y asociándolos a las áreas, sistemas y responsables respectivos.
- Cargar los planes de mantenimiento en el módulo de tareas, vinculando cada tarea con sus activos correspondientes, asignando responsables y estableciendo las condiciones de activación (frecuencias, eventos, lecturas, etc.).
- Habilitar el módulo de solicitudes, permitiendo la generación y trazabilidad de solicitudes desde su creación hasta el cierre.
- Configurar el módulo automatizador, integrando reglas automáticas que permitan generar órdenes de trabajo o notificaciones según las condiciones predefinidas.
- Cargar información técnica en el disco virtual, incorporando manuales, procedimientos, garantías y documentación relevante, vinculándola directamente a los activos correspondientes.
- Validar el funcionamiento de cada módulo con los usuarios responsables antes de iniciar la operación formal del sistema.

Recursos

- Planificador de Mantenimiento y Jefe de Servicios Generales encargados de supervisar y ejecutar la configuración.

- Supervisores de Mantenimiento para apoyar la carga de información técnica y validación funcional.
- Acceso a manuales y documentación técnica de Fractal One®.
- Datos técnicos y administrativos de activos, personal, planes de mantenimiento y documentos.

Plazos

4 semanas desde la disponibilidad del sistema en ambiente de prueba.

Indicador de logro

Sistema completamente configurado y validado en todos sus módulos principales: catálogos, tareas, solicitudes, automatizador y disco virtual. Todos los usuarios cuentan con acceso asignado y permisos operativos definidos. Los activos y documentos están cargados y vinculados, y los planes de mantenimiento se encuentran configurados en el sistema para iniciar su operación.

6.5. Elaboración de Guías de Uso para las Funciones del CMMS

Actividad

Elaborar documentos técnicos que sirvan como guía para el uso del CMMS por parte del personal del área de Servicios Generales. Estas guías deben abordar las funciones principales del sistema, tales como la creación de solicitudes, el uso de órdenes de trabajo y la gestión de las solicitudes ingresadas, explicando qué información se debe registrar, cómo se debe hacer y en qué momento.

Objetivo

Crear guías técnicas que permitan contar con instrucciones claras para el uso del CMMS, facilitando al personal la comprensión de las funciones del sistema y facilitando que la información se registre de forma ordenada y coherente.

Acciones

- Elaborar una guía para la creación de solicitudes de mantenimiento, indicando los datos mínimos requeridos para que las solicitudes sean claras y útiles.
- Elaborar una guía para el uso de órdenes de trabajo, orientada a los Supervisores de Mantenimiento, con foco en el registro correcto de actividades, recursos utilizados y observaciones relevantes.
- Elaborar una guía para la gestión de solicitudes de trabajo, que indique cómo revisar, asignar y coordinar las acciones asociadas a solicitudes ingresadas en el sistema.
- Basarse en la guía oficial de uso de Fracttal® y en los flujos acordados con el Jefe de Servicios Generales para asegurar alineamiento con la práctica real.
- Validar las guías con los usuarios involucrados antes de su distribución.
- Dejar disponibles los documentos en un repositorio accesible para todo el personal del área.

Recursos

- Coordinador de Fracttal como responsable de elaboración y validación de las guías.
- Supervisores de Mantenimiento para retroalimentación práctica.
- Guía de uso del sistema Fracttal® proporcionada por el proveedor.

Plazos

3 semanas.

Indicador de logro

Se dispone de un conjunto de guías técnicas redactadas, validadas y distribuidas al personal involucrado, las cuales abordan los procesos operativos clave del CMMS: creación de solicitudes, uso de órdenes de trabajo y gestión de solicitudes. Los documentos están disponibles para consulta permanente y han sido revisados junto al

equipo operativo para asegurar su comprensión y aplicación en el uso diario del sistema.

6.6. Estrategia para la Gestión del Cambio

Actividad

Diseñar una estrategia de gestión del cambio que acompañe al personal durante la transición hacia el uso del CMMS. Esta actividad contempla acciones de sensibilización, comunicación y seguimiento, orientadas a generar comprensión y disposición en el equipo frente al nuevo modelo de trabajo.

Objetivo

Diseñar un plan de gestión del cambio que acompañe al personal durante la transición hacia el uso del CMMS, promoviendo la comprensión, la participación y el compromiso con el nuevo sistema.

Acciones

- Realizar sesiones informativas para comunicar los objetivos, beneficios y el impacto esperado del CMMS en las labores diarias.
- Generar mensajes periódicos de refuerzo, destacando los avances del proceso y el valor que aporta el sistema en el trabajo cotidiano.
- Designar referentes de apoyo en terreno, visibles y disponibles para resolver dudas y dar acompañamiento durante la fase inicial de uso del sistema.
- Establecer un espacio formal de retroalimentación donde los usuarios puedan manifestar inquietudes o sugerencias relacionadas con el proceso de implementación.
- Coordinar acciones que refuercen el sentido de participación, como el reconocimiento del equipo que participa activamente en la adopción del sistema.

Recursos

- Planificador de Mantenimiento como responsable de liderar el proceso de gestión del cambio.
- Jefe de Servicios Generales como respaldo formal y figura de apoyo al proceso.
- Tiempo destinado a sesiones informativas, espacios de conversación y comunicación interna.
- Canales internos de difusión para mensajes de refuerzo (correo, pizarras, reuniones breves).

Plazos

Durante toda la etapa de implementación del CMMS y hasta 1 año posterior al inicio formal de su operación.

Indicador de logro

Plan de gestión del cambio diseñado, con acciones definidas de sensibilización, comunicación y acompañamiento. El plan contempla sesiones informativas, mensajes de refuerzo, referentes de apoyo y mecanismos de retroalimentación para facilitar la transición hacia el uso del CMMS.

6.7. Capacitación del Personal en el CMMS

Actividad

Desarrollar sesiones de capacitación técnica para el personal involucrado en el uso del CMMS, con el fin de que comprendan el funcionamiento del sistema y adquieran las habilidades necesarias para su correcta operación. Las sesiones se estructuran de forma progresiva, abordando cada módulo según su complejidad y frecuencia de uso. Se debe utilizar una combinación de exposición teórica y ejercicios prácticos, asegurando que cada participante pueda replicar los procedimientos directamente en la plataforma.

Objetivo

Capacitar al personal en el uso del CMMS, entregando las herramientas necesarias para que puedan operar el sistema de forma autónoma y registrar correctamente la información asociada a sus funciones.

Acciones

- Impartir sesiones por módulo, explicando la estructura y funcionalidades principales de cada uno.
- Enseñar la creación de usuarios, definición de perfiles y asignación de permisos de acuerdo con las responsabilidades de cada participante.
- Capacitar en la creación de solicitudes de mantenimiento, detallando el ingreso correcto de datos, la priorización y el flujo de aprobación.
- Instruir en la gestión de órdenes de trabajo, explicando cómo crearlas, asignar responsables, asociar recursos (materiales, horas hombre, herramientas) y registrar avances y cierres.
- Abordar la planificación de mantenimiento preventivo, mostrando cómo generar planes de tareas, definir frecuencias y configurar alertas automáticas.
- Enseñar el uso del disco virtual, incluyendo la carga correcta de documentos técnicos y su vinculación con los activos correspondientes.
- Resolver dudas en tiempo real durante las sesiones y permitir la práctica directa en el entorno del CMMS.

Recursos

- Planificador de Mantenimiento como responsable de dictar las sesiones.
- Manuales y materiales de apoyo entregados por el proveedor del sistema.
- Acceso al ambiente real o de prueba del CMMS para los participantes.

Plazos

2 semanas, iniciando inmediatamente después de la finalización de la configuración inicial del sistema.

Indicador de logro

Todo el personal involucrado ha participado en las sesiones correspondientes a su perfil de uso. Se verifican competencias básicas adquiridas mediante ejercicios prácticos realizados durante la capacitación, y se constata que los usuarios comprenden cómo registrar, revisar y actualizar información dentro del CMMS según su rol.

6.8. Gestión de Mantenimiento Preventivo y Correctivo

Actividad

Establecer el uso obligatorio y permanente del CMMS como único medio para gestionar todas las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Esta actividad considera reemplazar completamente los métodos informales o paralelos que actualmente se utilizan, integrando en el sistema la planificación de tareas, la creación y cierre de órdenes de trabajo, el registro de solicitudes y la trazabilidad de los recursos utilizados por empresas externas.

Para el registro de solicitudes de mantenimiento correctivo, el personal encargado debe ingresar en el CMMS la descripción del problema, el activo afectado, la urgencia de la intervención y cualquier otro detalle relevante. Esta acción elimina la necesidad de usar correos electrónicos o llamadas telefónicas como se usa actualmente, centralizando toda la información en un solo sistema. Además, el sistema asigna automáticamente un responsable de la solicitud, que debe dar seguimiento y resolución dentro de los plazos establecidos.

En cuanto a la planificación de mantenimiento preventivo, se debe automatizar en el CMMS la programación de tareas basadas en frecuencias predefinidas para cada tipo de activo. Las actividades se tienen que planificar asignando responsables, recursos y fechas de ejecución. Además, se deben automatizar alertas para garantizar que las tareas se ejecuten a tiempo, evitando así la dependencia de recordatorios manuales o tareas olvidadas.

Respecto a la generación de órdenes de trabajo (OT), estas se crean automáticamente dentro del CMMS para cada actividad. Cada OT contiene información esencial, como el tipo de intervención, el activo afectado, los responsables asignados y los recursos necesarios. El sistema vincula cada OT con el activo correspondiente y con los materiales o herramientas asignados, lo que asegura la trazabilidad de cada intervención.

Cuando se trata de empresas externas, el CMMS permite registrar todos los recursos utilizados, como repuestos o herramientas proporcionadas por los proveedores. Esta información se debe dejar registrada por el personal encargado dentro de cada OT, permitiendo realizar un seguimiento detallado de las intervenciones de proveedores externos y asociarlas al historial de cada activo.

En términos de seguimiento de las OTs, el CMMS permite monitorear en tiempo real el avance de las tareas. El responsable de la OT debe actualizar el estado de la intervención, incluyendo el tiempo invertido, las observaciones del técnico y cualquier incidencia que pueda surgir. El sistema permite realizar modificaciones o ajustes en las OTs según sea necesario.

Finalmente, el cierre de las OT se tiene que realizar exclusivamente en el CMMS. Una vez que la tarea se ha completado, el responsable debe cerrar la OT, asegurándose de que toda la información, como los materiales utilizados, el tiempo empleado y las observaciones adicionales, se registre en el CMMS.

Objetivo

Establecer que la planificación, ejecución y documentación de todas las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo se realicen exclusivamente dentro del CMMS.

Acciones

- Registrar todas las solicitudes de mantenimiento correctivo en el módulo de solicitudes del CMMS, eliminando el uso de llamadas telefónicas, correos u otros canales informales.

- Planificar todas las tareas de mantenimiento preventivo directamente en el sistema, asignando responsables, frecuencias y fechas de ejecución.
- Generar órdenes de trabajo (OT) desde el CMMS para cada actividad, incorporando la información clave: tarea, activo, responsable, y recursos asociados.
- Registrar que los recursos (repuestos y herramientas) son provistos por empresas externas, indicándolo en la OT correspondiente.
- Vincular cada OT con la empresa externa que ejecuta la tarea, manteniendo el historial de intervenciones asociadas a cada proveedor.
- Realizar el seguimiento de las OTs dentro del sistema, actualizando avances, tiempos y observaciones.
- Cerrar todas las OTs exclusivamente en el CMMS, asegurando que la información quede registrada y disponible para futuras consultas.

Recursos

- Planificador de Mantenimiento para supervisar el cumplimiento del proceso.
- Supervisores de Mantenimiento encargados de ejecutar y registrar las actividades en el sistema.

Plazos

Aplicación permanente a partir de la habilitación operativa de los módulos correspondientes en el sistema.

Indicador de logro

El CMMS se utiliza como único medio para gestionar el mantenimiento preventivo y correctivo. Las solicitudes, órdenes de trabajo y registros de ejecución se realizan exclusivamente dentro del sistema, sin recurrir a registros paralelos. Las empresas externas quedan asociadas a las tareas ejecutadas y toda la información se mantiene disponible en el historial digital del sistema.

7. PLAN PILOTO

En este capítulo se presentan las acciones realizadas como parte del plan piloto, cuyo propósito es evaluar la efectividad del plan de mejoras elaborado. Se detallan las diversas medidas implementadas, en conjunto con los resultados obtenidos y observaciones relevantes.

7.1. Redefinición de la Organización, Funciones y Responsabilidades

Como parte de la implementación del software CMMS, se propone la creación de la nueva figura de Planificador de Mantenimiento, cuyo rol se centra exclusivamente en la administración, coordinación y retroalimentación del sistema. Este cargo tiene como principales responsabilidades planificar las actividades de mantenimiento preventivo, coordinar con las empresas externas que realizan mantenimiento a los activos, hacer seguimiento a las solicitudes de mantenimiento correctivo y reportar la información de mantenimiento al Jefe de Servicios Generales. Además, es responsable de velar por la calidad y actualización de la información registrada en el sistema, garantizando que los datos sean confiables para la toma de decisiones.

Por otro lado, se redefine el rol de los Supervisores de Mantenimiento existentes, incorporando nuevas funciones relacionadas con el uso operativo del CMMS. Entre estas responsabilidades se incluye el llenado y la carga de las órdenes de trabajo (OTs) correspondientes a los mantenimientos preventivos y correctivos, la verificación de que la información ingresada al sistema sea correcta, y el registro de avances y cierres de actividades directamente en Fractal.

La Figura 7 muestra el organigrama para el área de Servicios Generales, incorporando los nuevos roles definidos para la implementación del CMMS.

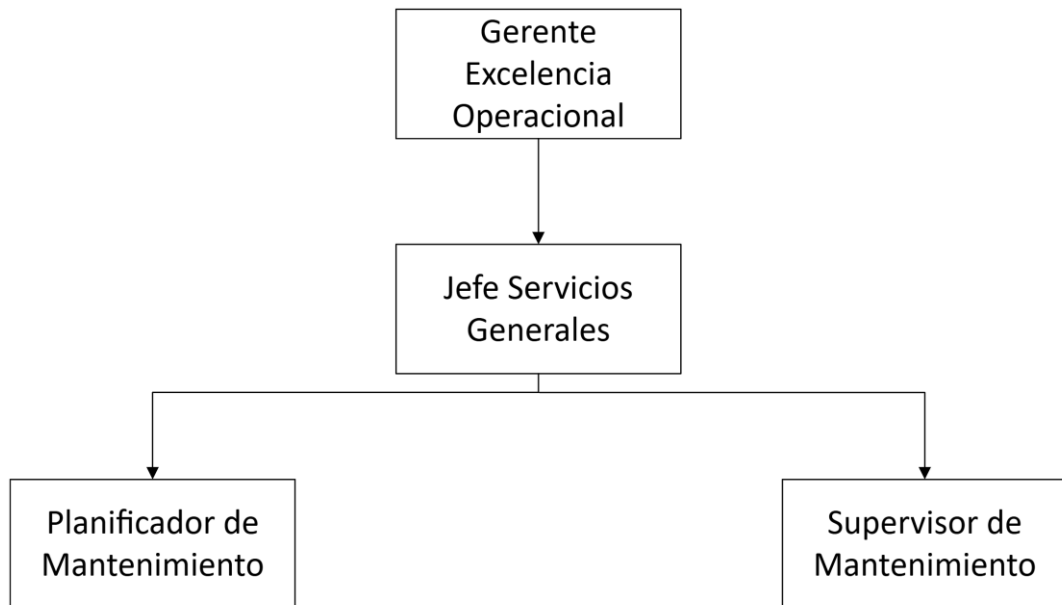


Figura 8: Organigrama del Área de Servicios Generales. Documentación Interna de la Empresa.

Resultados Obtenidos y Observaciones

El establecer funciones claras ha permitido que tanto el Planificador de Mantenimiento como los Supervisores de Mantenimiento tengan claridad sobre sus responsabilidades frente al uso y apoyo del CMMS. Esto ha contribuido a que la implementación del sistema avance de manera ordenada y que la información se gestione correctamente dentro de la plataforma. Además, se observa un mayor compromiso del equipo con las tareas relacionadas al software.

Se ha logrado el objetivo relacionado a esta propuesta de acción.

7.2. Guías de Uso del CMMS

Para apoyar el uso del CMMS en las actividades operativas del área de Servicios Generales, se elaboran documentos técnicos que funcionan como guías prácticas para el personal involucrado en utilizar el CMMS. Estas guías están orientadas a facilitar el

uso del sistema y asegurar que las funciones principales sean correctamente entendidas y aplicadas por quienes interactúan con el software. La elaboración de estos documentos se realiza tomando como base la guía de utilización Fracttal® proporcionada por el proveedor y las decisiones acordadas con el Jefe de Servicios Generales.

Entre las guías desarrolladas se encuentran:

- Guía para la creación de solicitudes de mantenimiento: indica al personal qué datos ingresar en el sistema para que las solicitudes sean claras y útiles para la gestión posterior.
- Guía para el uso de órdenes de trabajo: explica a los Supervisores de Mantenimiento cómo registrar correctamente las actividades realizadas por empresas externas, asegurando que los recursos utilizados y las observaciones relevantes queden bien documentadas.
- Guía para la gestión de solicitudes de trabajo: orienta sobre cómo evaluar las solicitudes ingresadas, asignar los responsables correspondientes y coordinar las acciones necesarias, ya sean planificadas o correctivas.

Resultados Obtenidos y Observaciones

La elaboración de las guías ha establecido un marco claro y uniforme para el uso del CMMS en el área de Servicios Generales, facilitando que el personal comprenda cómo interactuar con el sistema y qué datos son relevantes para registrar. Esto ha permitido lograr una mayor consistencia en la información ingresada, reduciendo errores y malentendidos en las solicitudes y órdenes de trabajo. Además, contar con documentos de referencia prácticos ha agilizado la adopción del software por parte del personal involucrado, ha disminuido la dependencia de consultas directas al Planificador de Mantenimiento y ha fortalecido la autonomía del personal en el uso diario del sistema. Se ha logrado el objetivo relacionado a esta propuesta de acción.

7.3. Sistematización de la información

El propósito de esta acción es establecer un conjunto de instrucciones y reglas que definan las bases para la clasificación y codificación de activos y documentos dentro de la empresa. Para ello, se toma como referencia la norma ISO 14224:2016, que proporciona lineamientos para la recopilación y estructuración de datos de mantenimiento y confiabilidad de los equipos. Aunque esta norma está dirigida a la industria petrolera, sus principios pueden adaptarse a cualquier sector, ajustando su aplicación a los equipos y contextos específicos de la empresa.

En cuanto a la codificación de activos, se utiliza un formato alfanumérico que permita identificar de manera clara y estructurada el tipo de activo, su ubicación y los sistemas a los que pertenece. Se replican estos principios para la codificación de documentos, asegurando coherencia en la nomenclatura y facilitando su clasificación y gestión dentro del sistema.

Para la definición de la taxonomía, se establecen los niveles establecidos por la ISO 14224:2016, adaptándolos a la realidad de la empresa. Dado que la empresa opera con varias sedes, se utilizan los siguientes niveles jerárquicos:

- Ubicación General
- Área
- Subárea
- Sistema
- Equipo
- Subequipo
- Componente
- Elemento/Parte

La delimitación de las áreas dentro de la empresa se basa en los centros de costos, segmentando el espacio en áreas principales, las cuales a su vez se dividen en subáreas de acuerdo con sus funciones. Para garantizar una correcta identificación, cada área y subárea debe ser representada a través de software CAD.

Finalmente, se establecen abreviaciones y reglas para la generación de códigos, las cuales se deben aplicar a los niveles definidos en la taxonomía, permitiendo una identificación estructurada y sistemática de los activos. La formulación de estas instrucciones busca garantizar la coherencia en la nomenclatura utilizada y facilitar la gestión de la información dentro del CMMS, promoviendo que la estructura establecida sea funcional y se mantenga a largo plazo.

Instrucciones para Creación de Códigos de Activos

- Las clasificaciones en todos los niveles se deben identificar mediante su abreviatura en solo tres (3) letras, a excepción de la clasificación inicial, que se compondrá de 6 letras.
- Las abreviaturas de clasificaciones son únicas, su repetición no es válida.
- Los códigos son únicos para ciertos activos, localizaciones u otro objeto clasificable, su repetición no es aceptable.
- Las abreviaturas se deben asemejar mediante las letras de su composición a la clasificación que procuran representar. Por ejemplo: la clasificación de Puente Grúa se representa por la abreviatura PGR.
- En caso de existir la repetición completa de un código, en un mismo dominio jerárquico, se debe incluir un número que indique la existencia de múltiples activos similares en la misma ubicación, para mantener su individualidad y señalar su multiplicidad.

La estructura para codificar activos se muestra en la tabla 3:

Tabla 3: Guía para codificación de activos. Fuente: Documentación interna de la empresa.

Categoría	Nivel	Jerarquía	Definición
Ubicación	1	Localización General	Se refiere a la planta o sede.
	2	Área	Áreas principales, comúnmente asociados a centros de costo.
	3	Subárea	Subdivisión del área al cual pertenece
Equipos	4	Sistema	Conjunto de equipos agrupados por una función común dentro del proceso.
	5	Unidad / Conjunto de Equipos	Categorías de equipos similares entre sí.
	6	Subequipo Subunidad	Subequipo necesario para el funcionamiento del equipo.
	7	Componente	Grupo de partes del equipo o subequipo al que se le realiza mantenimiento.
	8	Parte / Elemento	Pieza individual no reparable, que se reemplaza al presentar fallas.

Instrucciones para Creación de Códigos de Documentos:

Para estandarizar la identificación y clasificación de documentos dentro del sistema, se establecen las siguientes reglas:

- Las clasificaciones de los documentos se representan mediante una abreviatura de tres letras.
- Las abreviaturas de clasificación deben ser únicas y no pueden repetirse.
- Cada documento tiene un código único e irrepetible.

- Se prioriza que las abreviaturas guarden relación con el término que representan para facilitar su identificación.
- Si existen múltiples documentos bajo la misma categoría con características similares, se debe asignar el siguiente número disponible al primero emitido y así sucesivamente.
- En caso de versiones revisadas de un documento, se debe anexar al final del nombre del archivo el número de revisión correspondiente, por ejemplo: MTO-SER-001_A.
- El documento vigente no debe llevar la versión de revisión en su nombre, asegurando claridad en la identificación del documento actualizado.

En la tabla 4 se representa el orden lógico para crear el código de un documento.

Tabla 4: Guía para codificación de documentos. Fuente: Documentación interna de la empresa.

Nivel	Categoría	Descripción
1	Área Funcional	Corresponde a la subdivisión del área organizacional responsable del documento. En mantenimiento, por ejemplo, se utiliza la sigla MTO.
2	Tipo de Documento	Hace referencia a la clase o naturaleza del documento en cuestión.
3	Subtipo	Se refiere a una subcategoría del tipo documental. Su uso es opcional y depende del criterio del encargado de dicha clasificación.
4	Código Secuencial	Número identificador único para distinguir documentos del mismo tipo. Consta de tres cifras.
Último Nivel	Versión o Revisión	Se debe añadir un sufijo como "_A", que indique la versión o revisión actual del archivo (puede ser letra a número, según la revisión del documento).

Nivel	Categoría	Descripción
Anexo	Documento Anexo	Cuando un documento se encuentre asociado a otro como anexo, se debe añadir al final del nombre del archivo la expresión <code>_Anexo_A</code> , donde “A” corresponde a la letra identificadora del anexo respectivo.

Resultados Obtenidos y Observaciones

La empresa cuenta ahora con un documento que establece claras instrucciones para ordenar e identificar tanto áreas, como activos y documentos. Además, se han desglosado los activos en familias y se han delimitado las áreas físicas de la empresa.

Se ha logrado el objetivo relacionado a esta propuesta de acción.

7.4. Configuración Inicial y Carga Masiva de Información al CMMS

Como parte de la implementación y puesta en marcha del CMMS, se completa la configuración inicial y la carga masiva de datos en los principales módulos del sistema, asegurando que se encuentre listo para su operación, con las siguientes acciones realizadas:

Configuración Inicial

Se establecen los siguientes permisos y clasificaciones de usuario.

- **Planificador de Mantenimiento y Jefe Servicios Generales:** Este grupo goza de todos los permisos que define el sistema, otorgándole un control total de las funciones.
- **Supervisores de Mantenimiento:** Este grupo presenta algunas restricciones en relación con la visualización de presupuestos y costos dentro del sistema, así como en la incorporación y modificación de elementos como activos, personal,

terceros y documentos digitales. Sin embargo, cuenta con acceso completo a las solicitudes de trabajo.

- Gerentes y Jefaturas: Este grupo permite a los funcionarios de Gerencia y Jefaturas la visualización de toda la información disponible en el sistema, sin restricciones.
- Solicitante: Este grupo corresponde a los funcionarios, ajenos al Área de Servicios Generales, que están autorizados para generar solicitudes a través del CMMS. Tienen permiso para visualizar los activos registrados en el sistema, así como para crear, modificar y gestionar sus propias solicitudes de trabajo.

Módulo Catálogos

Para el módulo de catálogos, se realiza la carga masiva de información de los activos en el CMMS, utilizando la taxonomía definida previamente como base para su organización jerárquica. Este proceso permite estructurar los activos según los distintos niveles taxonómicos establecidos. Se comienza con la incorporación de las áreas y subáreas correspondientes (niveles 2 y 3), para luego proceder con el registro de las familias de equipos (nivel 4), equipos (nivel 5). Durante este proceso, se asignan los códigos respectivos a cada activo, siguiendo la jerarquía definida, y se completa toda la información técnica disponible, asegurando que cada registro contenga los datos necesarios para su correcta identificación y gestión dentro del sistema.

También se ingresa el personal (recursos humanos), asociando sus roles y permisos dentro del sistema. Además, se registra la información de los terceros y empresas contratistas.

Módulo de Tareas

Se crean y configuran los planes de tareas para mantenimiento preventivo, detallando las actividades a realizar, las frecuencias, los recursos necesarios y los responsables asignados. Además, se asocian los planes de tareas a los activos correspondientes.

Módulo Automatizador

Se configuran los eventos automáticos del sistema, como las notificaciones de solicitud de mantenimiento y los avisos de mantenimiento programado al Planificador de Mantenimiento y Jefe de Servicios Generales según corresponda.

Módulo de Disco Virtual

Se cargan todos los documentos digitales referentes a mantenimiento, y se vinculan a los activos correspondientes.

Módulo de Solicitudes

Se habilitan las solicitudes de trabajo (para reportar fallas, daños u observaciones en los activos).

Resultados Obtenidos y Observaciones

La configuración inicial y la carga masiva de información al CMMS han permitido dejar el sistema habilitado para su uso operativo. Sin embargo, durante la carga de los activos se detectaron algunas inconsistencias, como registros de equipos asignados a ubicaciones incorrectas o duplicadas. Estos errores, aunque puntuales, se identificaron y corrigieron a tiempo gracias a validaciones posteriores.

A pesar de estas correcciones, la carga masiva de información logra cumplirse de manera satisfactoria, permitiendo que el personal comience a utilizar el sistema con la información actualizada y organizada.

Se ha logrado el objetivo relacionado a esta propuesta de acción.

7.5. Capacitación del Personal

Como parte del proceso de implementación del CMMS, se desarrollan sesiones de capacitación dirigidas al personal del área de Servicios Generales, al Gerente de Excelencia Operacional y al personal involucrado en el sistema. Estas sesiones se

organizan de manera progresiva y por módulos, con el objetivo de asegurar que cada participante comprenda en detalle el funcionamiento del sistema y adquiera las habilidades prácticas necesarias para su correcta utilización.

Durante las capacitaciones, se explican los principales módulos del software, abordando su estructura, funcionalidades y objetivos. Se enseña cómo crear una cuenta de usuario, definir perfiles y asignar permisos, garantizando que cada integrante del equipo tenga acceso adecuado según sus responsabilidades.

Se dedica una sesión de capacitación específica a mostrar cómo crear solicitudes de mantenimiento correctivo, detallando el llenado correcto de los campos, la priorización de las solicitudes y su envío para aprobación. Posteriormente, se enseña cómo generar y gestionar órdenes de trabajo (OT), explicando paso a paso cómo se crean, cómo se asignan responsables, cómo se vinculan los recursos necesarios (materiales, horas hombre, herramientas) y cómo se registran los avances y cierres al finalizar las actividades.

Además, se aborda en otras sesiones la planificación de mantenimiento preventivo, mostrando cómo estructurar planes de tareas según frecuencias, activos involucrados y recursos asignados, y cómo configurar las alertas automáticas que el sistema genera para anticipar trabajos programados.

Finalmente, se capacita en el uso del disco virtual y como hacer la correcta carga de documentos y vinculación con los activos correspondientes.

Detalle de las sesiones realizadas:

- **Sesión 1:** Configuración y parametrización de la cuenta corporativa
Participantes: Gerente de Excelencia Operacional, Jefe de Excelencia Operacional y Planificador de Mantenimiento.
- **Sesión 2:** Ubicaciones
Participantes: Gerente de Excelencia Operacional, Jefe de Excelencia Operacional y Planificador de Mantenimiento.

- **Sesión 3:** Equipos
Participantes: Gerente de Excelencia Operacional, Jefe de Excelencia Operacional y Planificador de Mantenimiento.
- **Sesión 4:** Repuestos y Suministros – Herramientas – Digital – Recursos Humanos – Terceros
Participantes: Planificador de Mantenimiento.
- **Sesión 5:** Tareas planificadas: Plan de tareas – Vinculación de activos – Órdenes de trabajo
Participantes: Gerente de Excelencia Operacional, Jefe de Excelencia Operacional y Planificador de Mantenimiento.
- **Sesión 6:** Tareas no planificadas: Tareas pendientes – Solicitudes de trabajo – Órdenes de trabajo
Participantes: Gerente de Excelencia Operacional, Jefe de Excelencia Operacional y Planificador de Mantenimiento.
- **Sesión 7:** Monitoreo – Automatizador – Almacenes – Disco Virtual
Participantes: Planificador de Mantenimiento.
- **Sesión 8:** Inteligencia de negocio
Participantes: Planificador de Mantenimiento.

Resultados Obtenidos y Observaciones

Las sesiones de capacitación realizadas han permitido que tanto el personal del área de Servicios Generales como el Gerente de Excelencia Operacional adquieran un conocimiento claro y detallado sobre el uso del CMMS, comprendiendo cómo operar cada módulo, gestionar solicitudes, planificar mantenimiento, asignar responsables y mantener actualizada la información en el sistema.

Como resultado, el personal se ha mostrado interesado en el uso del software, valorándolo como una herramienta que apoya directamente sus funciones diarias y que facilita la organización y el seguimiento de las actividades de mantenimiento. Este interés y disposición positiva representan un avance importante para asegurar una correcta adopción del sistema por parte del personal.

Se ha logrado el objetivo relacionado a esta propuesta de acción.

CONCLUSIONES

El presente trabajo desarrolla un plan de implementación para un sistema de información de gestión de activos en una empresa de bombas hidráulicas en Chile, como herramienta de apoyo para la toma de decisiones en la gestión de mantenimiento.

Primero, se realiza un diagnóstico de la situación actual de la gestión del mantenimiento en la empresa, identificando que esta se encuentra en un nivel básico de madurez. Se detectan falencias en la planificación, el control y la ejecución de las actividades, así como en la falta de procedimientos formalizados que permitan una mejor administración de los activos. También se observa una carencia en la estructura organizacional en relación con las funciones y responsabilidades del mantenimiento.

Posteriormente, se analizan las capacidades del software de gestión de activos, evaluando sus funcionalidades a través de sus distintos módulos y submódulos. Este análisis tiene como finalidad comprender en detalle el alcance de la herramienta, identificar sus posibilidades de integración y determinar qué elementos deben estar previamente definidos para lograr una implementación exitosa.

A partir del diagnóstico, se identifican áreas clave de mejora necesarias para la incorporación del CMMS en la empresa. Estas áreas incluyen la necesidad de definir un marco estratégico, establecer funciones y responsabilidades específicas para la gestión del software, sistematizar la información, configuración inicial del sistema, y diseñar una estrategia de gestión del cambio que facilite la transición.

En función de estas oportunidades de mejora, se elabora un plan de mejoras que detalla las acciones requeridas para la correcta implementación y explotación del CMMS. El plan considera tanto los aspectos técnicos como organizacionales, y define recursos, plazos, responsables e indicadores de éxito para cada una de las actividades propuestas. Además, se desarrolla un plan piloto que permite validar la propuesta y evaluar su efectividad previo a su implementación completa.

Finalmente, este trabajo establece un marco de referencia para la implementación de un software de gestión de activos, que sirva para apoyar las decisiones de la gestión del mantenimiento en la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] UNE-EN 13306, “Mantenimiento – Terminología del mantenimiento”, 2018.
- [2] P. Viveros, R. Stegmaier, F. Kristjanpoller, L. Barbera y A. Crespo. “Propuesta de un Modelo de Gestión de Mantenimiento y sus Principales Herramientas de Apoyo”, *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 21, N°1, pp. 125-138. 2013.
- [3] T. Wireman, *World Class Maintenance Management*. Industrial Press. New York. 1990.
- [4] American Institute of Chemical Engineers, Centre for Chemical Process Safety (AIChE), *Guidelines for Investigating Chemical Process Incidents*. New York. 1992.
- [5] L. A. Tavares, *Administración moderna de mantenimiento*. Datastream System Inc., s.f.
- [6] A. J. Pistarelli, *Manual de mantenimiento: Ingeniería, gestión y organización*, 1998.
- [7] D. G. Pascual y U. Kumar, *Maintenance Audits Handbook: A Performance Measurement Framework*. CRC Press. 2016.
- [8] A. Crespo, *The Maintenance Management Framework: Models and Methods for Complex Systems Maintenance*. Springer Science & Business Media. 2007.
- [9] J. P. Kotter, *Leading Change*. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1996.

ANEXOS

Anexo 1: Abreviación de Áreas, Subáreas y Activos.

Anexo 1: Abreviación de Áreas, Subáreas y Activos.

Nivel	Categoría	Código	Descripción
Nivel 1	Área	CASMAT	Casa Matriz
Nivel 1	Área	SEDCON	Sede Concepción
Nivel 1	Área	SEDANT	Sede Antofagasta
Nivel 1	Área	SEDCOQ	Sede Coquimbo
Nivel 2	Área	PRO	Producción
Nivel 2	Área	SER	Servicios
Nivel 2	Área	ALM	Almacenes
Nivel 2	Área	SEG	Servicios Generales
Nivel 2	Área	ADM	Administrativo
Nivel 3	Subárea	OFP	Oficinas primer piso
Nivel 3	Subárea	OFS	Oficinas segundo piso
Nivel 3	Subárea	BAP	Baños primer piso
Nivel 3	Subárea	BAS	Baños segundo piso
Nivel 3	Subárea	TME	Taller mecánico
Nivel 3	Subárea	PER	Perimetral
Nivel 3	Subárea	CUB	Cubierta
Nivel 3	Subárea	LAV	Lavandería
Nivel 3	Subárea	CAS	Casino
Nivel 3	Subárea	EST	Estacionamientos
Nivel 3	Subárea	JAR	Jardines
Nivel 3	Subárea	SRE	Sector reciclaje
Nivel 3	Subárea	SGE	Sector generación energía
Nivel 3	Subárea	PAN	Pañol
Nivel 3	Subárea	INF	Sala servidores informática
Nivel 3	Subárea	ODE	Oficina despacho
Nivel 3	Subárea	ORC	Oficina retira clientes
Nivel 3	Subárea	ORE	Oficina recepción
Nivel 3	Subárea	POR	Portería
Nivel 3	Subárea	BDP	Banco de pruebas
Nivel 3	Subárea	PLU	Patio de luz
Nivel 3	Subárea	CAF	Cafetería
Nivel 3	Subárea	REU	Sala de reuniones
Nivel 3	Subárea	SCA	Sala calderas
Nivel 3	Subárea	TEL	Taller eléctrico
Nivel 3	Subárea	SBO	Sector bobinado
Nivel 3	Subárea	SPI	Sector pintado
Nivel 3	Subárea	SAR	Sector armado
Nivel 3	Subárea	SPA	Sector paquetizado
Nivel 3	Subárea	SME	Sector mecanizado
Nivel 3	Subárea	OCC	Oficina control de calidad

Nivel	Categoría	Código	Descripción
Nivel 3	Subárea	SCO	Sector compresores
Nivel 3	Subárea	OAL	Oficina almacenes
Nivel 4	Sistema	HMM	Herramientas Manuales Motorizadas
Nivel 4	Sistema	SET	Sistemas de Elevación y Transporte (motorizados)
Nivel 4	Sistema	SEM	Sistemas de Elevación y Transporte (mecánicos)
Nivel 4	Sistema	SAA	Sistemas Acondicionadores de Aire
Nivel 4	Sistema	STE	Sistemas de Tableros Eléctricos y Control
Nivel 4	Sistema	SAL	Sistemas de Almacenamiento y Organización
Nivel 4	Sistema	SEN	Sistemas Suministradores de Energía
Nivel 4	Sistema	SIL	Sistemas de Iluminación
Nivel 4	Sistema	HME	Herramientas de Medición
Nivel 4	Sistema	HCA	Herramientas de Calibración
Nivel 4	Sistema	SVE	Sistemas de Ventilación y Extracción de Aire
Nivel 4	Sistema	SWA	Sistemas Climatizadores de Agua
Nivel 5	Equipo	TGN	Tablero eléctrico general
Nivel 5	Equipo	TTI	Tablero TI
Nivel 5	Equipo	TDA	Tablero distribución automático
Nivel 5	Equipo	TDF	Tablero distribución de fuerza
Nivel 5	Equipo	CON	Tablero de control
Nivel 5	Equipo	INV	Inversor
Nivel 5	Equipo	PGR	Puente grúa
Nivel 5	Equipo	GRH	Grúa horquilla
Nivel 5	Equipo	TEC	Tecles
Nivel 5	Equipo	TRA	Traspaleta
Nivel 5	Equipo	CAL	Caldera
Nivel 5	Equipo	SPL	Aire acondicionado Split
Nivel 5	Equipo	ACO	Aire acondicionado compacto
Nivel 5	Equipo	VDI	VDF interior
Nivel 5	Equipo	VDE	VDF exterior
Nivel 5	Equipo	TEE	Termo eléctrico
Nivel 5	Equipo	CAR	Cardex
Nivel 5	Equipo	RAC	Rack
Nivel 5	Equipo	GEN	Grupo electrógeno
Nivel 5	Equipo	PAS	Panel solar
Nivel 5	Equipo	COM	Compresor
Nivel 5	Equipo	SEC	Secador de aire
Nivel 5	Equipo	ACU	Acumulador de aire
Nivel 5	Equipo	PPI	Pistola de pintura
Nivel 5	Equipo	FRE	Fresadora
Nivel 5	Equipo	TOR	Torno

Nivel	Categoría	Código	Descripción
Nivel 5	Equipo	ENR	Enrolladora
Nivel 5	Equipo	VEN	Ventilador
Nivel 5	Equipo	EXT	Extractor de aire
Nivel 5	Equipo	TRF	Transformador
Nivel 5	Equipo	SMF	Sierra de madera fija
Nivel 5	Equipo	SOL	Soldadora