

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

SANTIAGO – CHILE



**“PROPUESTA DE PLAN DE MEJORAS EN EL ÁREA
DE OPERACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN
DEL SISTEMA OPERATIVO DE MANTENIMIENTO,
EN UNA EMPRESA MINERA”**

ÁLVARO EUGENIO LENIS BELMAR

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

**PROFESOR GUÍA: DR. ING. JAIME NÚÑEZ SEGOVIA.
PROFESOR CORREFERENTE: ING. NELSON ÁLVAREZ CAMPILLAY**

Marzo – 2026



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 PLAN DE MEJORAS EN EL ÁREA DE OPERACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA OPERATIVO DE MANTENIMIENTO, EN UNA EMPRESA MINERA"

Nombre del candidato(a): Álvaro Eugenio Lenis Belmar

Carrera / Grado: Ingeniería Civil Mecánica

Campus: Santiago 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

☒ 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:

☐ 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: 03/07/2026 ; **Firma:**


Dr.-Ing. Jaime Núñez S.

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 03/07/2026 ; **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.

RESUMEN

El presente trabajo aborda la problemática relacionada con la implementación del Sistema Operativo de Mantenimiento (SOMA) en el área de operaciones en una empresa minera. Aunque el SOMA contempla lineamientos aplicables a toda la organización, en la práctica su implementación se ha desarrollado principalmente con enfoque muy centrado en las áreas de mantenimiento, generando desafíos para integrar de manera efectiva al área de operaciones, la cual cumple un rol clave en la ejecución de actividades y en el logro de resultados del sistema.

El objetivo general de este trabajo consiste en proponer un plan de mejora que permita fortalecer la implementación del SOMA en el área de operaciones, abordando las brechas detectadas en su integración, participación y cumplimiento de responsabilidades.

Para ello, se lleva a cabo un diagnóstico técnico y organizacional, considerando entrevistas, observación en terreno, revisión de documentación oficial y encuestas. A partir de este análisis, se identifican falencias en la participación activa de operaciones, el traspaso de información, la comprensión del sistema, la definición de roles y la sistematización de procesos.

Como respuesta a estas brechas, se desarrolla un Plan de Mejoras basado en cuatro ejes estratégicos: gobernanza y acompañamiento del cambio, fortalecimiento del rol de operaciones, sistematización del traspaso de información y desarrollo de competencias. Dicho plan se implementa parcialmente a través de un plan piloto, donde se aplican herramientas como capacitaciones, instrumentos de registro compartidos, definición de responsables.

Entre los resultados obtenidos, destaca un aumento en el cumplimiento de las labores mínimas del área de operaciones, que pasa de un 33 % y 25 % en las minas Reno y Pilar Norte, respectivamente, a un 61% en ambas. Asimismo, se observa una mejora en la interacción entre áreas a nivel de jefaturas.

Se concluye que una implementación efectiva y sostenible del SOMA en el área de operaciones es posible, siempre que se generen mecanismos de integración adaptados al contexto operativo, acompañados de liderazgo, seguimiento y herramientas que favorezcan una participación activa y continua en el tiempo.

ABSTRACT

This work addresses the challenges associated with the implementation of the Maintenance Operating System (SOMA) in the Operations Area of a mining company. Although SOMA establishes guidelines applicable to the entire organization, in practice, its implementation has been primarily developed with a maintenance centered approach, creating difficulties in effectively integrating the Operations Area, which plays a key role in executing activities and achieving system outcomes.

The main objective of this study is to propose an improvement plan to strengthen SOMA's implementation in the Operations Area, addressing the identified gaps in integration, participation, and fulfillment of responsibilities.

To achieve this, a technical and organizational diagnosis was conducted, which included interviews, field observations, review of official documentation, and surveys. From this analysis, several weaknesses were identified, such as limited active participation from the Operations Area, deficiencies in information transfer, lack of system understanding, unclear role definitions, and absence of process standardization.

In response to these gaps, an Improvement Plan was developed based on four strategic pillars: governance and change management, reinforcement of the operations role, systematization of information transfer, and competency development. This plan was partially implemented through a pilot project, where tools such as training sessions, shared recording instruments, and the assignment of responsibilities were applied.

Among the results obtained, there was a notable increase in the fulfillment of minimum operational tasks, which rose from 33% and 25% in the Reno and Pilar Norte mines, respectively, to 61% in both operations. Furthermore, improved interaction between departments at the supervisory level was observed.

It is concluded that an effective and sustainable implementation of SOMA in the Operations Area is feasible, provided that if integration mechanisms are adapted to the operational context and supported by leadership, follow up, and tools that promote sustained and active participation over time.

GLOSARIO

TT	:	Trabajo de Título.
SOMA	:	Sistema Operativo de Mantenimiento.
PIT	:	Plan de Implementación Táctico.
EQAC	:	Equipo Accidentado.
C+	:	Sistema de Gestión C+
CdP	:	Círculo de Progreso (herramienta de gestión del sistema C+)
CdR	:	Círculo de Reunión (herramienta de gestión del sistema C+)
EQAC	:	Equipo Accidentado
FICO	:	Financial Accounting and Controlling (Módulo de Finanzas y Control de SAP)
HCM	:	Human Capital Management (Gestión del Capital Humano en SAP)
KPI	:	Key Performance Indicator (Indicador Clave de Desempeño)
LHD	:	Load Haul Dump (Equipo de carga, acarreo y descarga)
MM	:	Materials Management (Gestión de Materiales en SAP)
MTBF	:	Mean Time Between Failures (Tiempo Medio Entre Fallas)
MTTR	:	Mean Time To Repair (Tiempo Medio Para Reparar)
NCC30	:	Norma Corporativa de Codelco para Proyectos
ONE MINE	:	Sistema de mensajería online utilizado por operadores
PIT	:	Plan de Implementación Táctico
PM	:	Plan de Mantenimiento
SAP PM	:	Sistema SAP Módulo de Mantenimiento de Planta
SOMA	:	Sistema Operativo de Mantenimiento
TT	:	Trabajo de Título

ÍNDICE

RESUMEN.....	iii
ABSTRACT	iv
GLOSARIO	v
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
INTRODUCCIÓN.....	xi
OBJETIVOS	xii
PLAN DE TRABAJO.....	xiii
1 MARCO TEÓRICO	15
1.1 SISTEMA OPERATIVO DE MANTENIMIENTO	15
1.1.1 Descripción y Alcance.....	15
1.1.2 Despliegue SOMA.....	16
1.1.3 Rol del Área de Operaciones en el SOMA.....	23
1.2 SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO DE PLANTA - SAP PM.....	34
1.3 MODELO PARA LA GESTIÓN DEL CAMBIO	35
1.4 MÉTODOS DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO	36
1.4.1 Métricas de Resultado de Cambio Cultural.....	36
1.4.2 Métricas de Resultado de Acciones de Mejora	37
2 DIAGNÓSTICO DE LA APLICACIÓN ACTUAL DEL SOMA EN EL ÁREA DE OPERACIONES	39
2.1 ÁREAS DEL MANTENIMIENTO	39
2.2 DIAGNÓSTICO DE LA ORGANIZACIÓN DEL ÁREA DE OPERACIONES	40
2.2.1 Estructura Organizacional.....	40
2.2.2 Roles y responsabilidades en el Área de Operaciones.....	41
2.3 DIAGNÓSTICO DEL SOMA EN OPERACIONES	42
2.3.1 Diagnóstico del Despliegue SOMA Parte 1.....	42
2.4 DIAGNÓSTICO DEL SOMA EN OPERACIONES	45
2.4.1 Diagnóstico FASE A: Proyectos de inversión NCC30.....	45
2.4.2 Diagnóstico FASE B: Estudio de criticidad y metas de desempeño.....	45
2.4.3 Diagnóstico FASE C: Plan Estratégico y Matriz.....	46
2.4.4 Diagnóstico FASE D: Ciclo de Mantenimiento	47
2.4.5 Diagnóstico FASE E: Decisiones de Fin de Vida Útil.....	56
2.4.6 Diagnóstico FASE F: Sinergias con Áreas Relacionadas.....	56
2.4.7 Diagnóstico FASE G: Sistemas de Gestión, Estructura Organizacional y Competencias.....	58
2.4.8 Diagnóstico FASE H: Análisis de Desempeño.....	59
2.4.9 Diagnóstico del Despliegue SOMA Parte 2.....	60
2.5 CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO	67
3 PROPUESTA DEL PLAN DE MEJORAS.....	71
3.1 ESTRATEGIA DE LA PROPUESTA DEL PLAN DE MEJORAS.....	72
3.2 GOBERNANZA Y ACOMPAÑAMIENTO DEL CAMBIO	74
3.3 FORTALECIMIENTO DEL ROL DE OPERACIONES EN EL SOMA	75
3.4 SISTEMATIZACIÓN Y MEJORA DEL TRASPASO DE INFORMACIÓN	77
3.5 CAPACITACIÓN Y DESARROLLO DE COMPETENCIAS.....	78

4	PLAN PILOTO.....	79
4.1	GOBERNANZA Y ACOMPAÑAMIENTO DEL CAMBIO	80
4.2	FORTALECIMIENTO DEL ROL DE OPERACIONES EN EL SOMA	86
4.3	SISTEMATIZACIÓN Y MEJORA DEL TRASPASO DE INFORMACIÓN	89
4.4	CAPACITACIÓN Y DESARROLLO DE COMPETENCIAS.....	92
4.5	RESUMEN PLAN PILOTO	96
5	PROPUESTA DE MÉTRICAS COMPLEMENTARIAS PARA EVALUAR EL IMPACTO.....	101
5.1	MÉTRICAS DE IMPACTO SOMA.....	101
5.1.1	<i>Participación Activa Reuniones SOMA</i>	<i>101</i>
5.1.2	<i>Cumplimiento rol Operaciones en el SOMA</i>	<i>103</i>
	CONCLUSIONES	108
	BIBLIOGRAFÍA	110
	ANEXOS	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama del Plan de Trabajo	xiii
Figura 2. Etapas Despliegue SOMA [1]	16
Figura 3. Escala de madurez SOMA [1]	18
Figura 4. Reuniones de seguimiento a la implementación SOMA[1]	21
Figura 5. Indicadores clave del mantenimiento [1]	22
Figura 6. Tipo de Mantenimiento según escala de madurez [1]	22
Figura 7. Etapa de Sostenibilidad en el SOMA [1]	23
Figura 8. Reuniones del Ciclo de Mantenimiento y los roles involucrados [1].....	26
Figura 9. Participación e interacción de Operaciones en el SOMA [1].....	32
Figura 10 Estructura Organizacional del Área de Operaciones en Estudio.....	40
Figura 11 Checklist Actual	49
Figura 12 Resultados encuesta de percepción área de Mantenimiento.....	63
Figura 13 Resultados encuesta de percepción área de Operaciones	64
Figura 14 Resultados encuesta de conocimiento SOMA.....	65
Figura 15 RoadMap de las Propuesta del Plan de Mejoras	73
Figura 16 Reevaluación Resultados encuesta de percepción área de Mantenimiento.....	99
Figura 17 Reevaluación Resultados encuesta de percepción área de Operaciones	99
Figura 18 Reevaluación Conocimiento sobre el SOMA en el área de Operaciones	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Análisis Chats de mensajería ONE MINE quipos LHD.....	50
Tabla 2 Participación de Operaciones en la etapa de Identificación y Priorización.....	51
Tabla 3 Participación de Operaciones en la etapa de Planificación.....	52
Tabla 4 Participación de Operaciones en la etapa de Programación	53
Tabla 5 Participación de Operaciones en la etapa de Post Mantenimiento	55
Tabla 6 Interacción mínima entre áreas operaciones y mantenimiento.....	57
Tabla 7 Nota Pauta SOMA	61
Tabla 8 Cálculo Madurez SOMA Mina Reno y Pilar Norte.....	62
Tabla 9 Reevaluación Interacción mínima entre áreas operaciones y mantenimiento	96
Tabla 10 Nota Pauta SOMA Plan Piloto.....	98
Tabla 11 Cálculo Madurez SOMA Mina Reno y Pilar Norte Plan Piloto	98

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Nivel de Madurez SOMA	18
Ecuación 2: Nota Pauta SOMA	61
Ecuación 3: Índice de Reuniones.....	102
Ecuación 4: Índice de Compromisos	102
Ecuación 5: Índice de Cumplimiento del Rol Operacional	104
Ecuación 6: Índice de Cumplimiento de Entregas Operacionales.....	104
Ecuación 7: Índice de Malos Actores de Operaciones.....	105
Ecuación 8: Índice de Generación de Avisos Operacionales.....	106
Ecuación 9: Índice de Capacitación SOMA	106
Ecuación 10: Índice de Percepción Entre Áreas	107

INTRODUCCIÓN

La gestión eficiente del mantenimiento en la industria minera es un factor crítico para asegurar la continuidad operacional, la disponibilidad de los equipos y el cumplimiento de los objetivos productivos. En este contexto, Codelco ha desarrollado e impulsado la implementación del Sistema Operativo de Mantenimiento (SOMA), una metodología que busca integrar a las distintas áreas involucradas en los procesos de mantenimiento, promoviendo una gestión colaborativa, estandarizada y alineada con los lineamientos corporativos.

Sin embargo, la adopción efectiva del SOMA requiere no solo de herramientas técnicas, sino también de un cambio cultural y organizacional que asegure la participación activa de todas las áreas involucradas, en particular, el Área de Operaciones es fundamental. En esta área, la incorporación del SOMA ha enfrentado dificultades relacionadas con la baja participación en instancias clave, la falta de claridad en los roles operativos dentro del sistema, y la escasa sistematización del traspaso de información hacia el área de mantenimiento. Estas condiciones limitan el cumplimiento de los estándares definidos y obstaculizan el despliegue pleno de la metodología.

Frente a esta problemática, el presente trabajo de título busca proponer un plan de mejoras orientado a facilitar la implementación del SOMA en el Área de Operaciones de una minera. El presente trabajo considera un diagnóstico inicial, la elaboración de un plan de mejoras, la ejecución de un plan piloto y la definición de métricas de seguimiento, con el propósito de avanzar hacia una implementación más efectiva, sostenible y alineada con los objetivos del SOMA.

OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo de titulación es proponer un plan de mejoras en el Área de Operaciones para la implementación del Sistema Operativo de Mantenimiento (SOMA), en una empresa minera, con la finalidad de cumplir los estándares corporativos de gestión.

Para el logro de este propósito es que se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Diagnosticar la situación actual de la implementación del SOMA en el área de operaciones, determinando el nivel de implementación actual y las barreras que dificultan el despliegue del SOMA con la finalidad de detectar oportunidades de mejora que orienten el plan de mejoras.
- Elaborar la propuesta de mejoras para el Área de Operaciones en la implementación del SOMA, con la meta final de que la continuidad operacional aumente.
- Realizar a modo de plan piloto la aplicación de un subconjunto de acciones posibles de implementar en el plazo de trabajo, con la finalidad de validar la efectividad del plan de mejora de las aplicaciones del SOMA propuesto.
- Establecer las métricas para evaluar el impacto en mediano y largo plazo, con el propósito de sentar las bases para continuar con la evaluación de los resultados de las mejoras implementadas.

PLAN DE TRABAJO

El alcance del trabajo y la propuesta del plan de mejoras a la aplicación del Sistema Operativo de Mantenimiento en el área de operaciones, se enfoca en el sector sub-6 (Unidad Reno y Pilar Norte) de la empresa Codelco División el Teniente.

Para lograr los objetivos planteados y considerando el alcance, se propone el plan de trabajo, que se presenta en la Figura 1 y se describe a continuación.

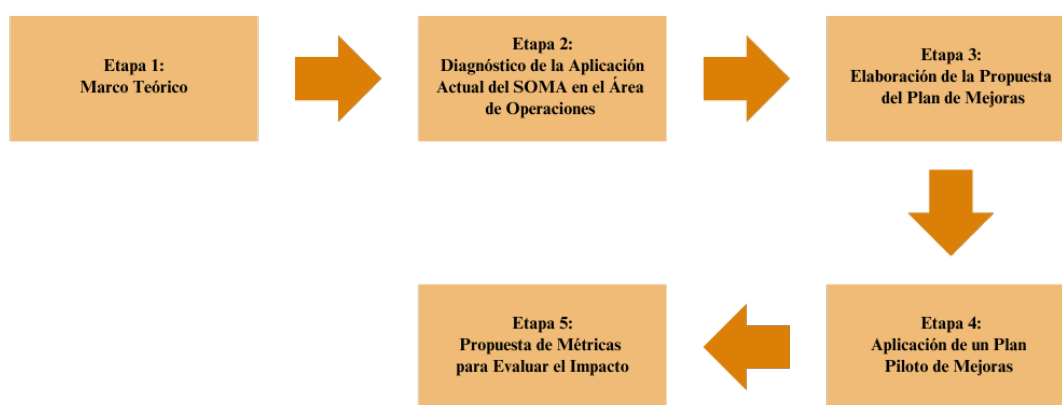


Figura 1. Diagrama del Plan de Trabajo

A continuación, se describen las etapas correspondientes:

Etapas 1: Marco Teórico

En esta etapa se analiza el Sistema Operativo de Mantenimiento, el cual proporciona una guía estandarizada para los procesos y procedimientos que involucren al área de operaciones, así como las metodologías y herramientas necesarias para lograr su correcta implementación. Se presenta un resumen de cada elemento, junto con los resultados esperados de su aplicación. Además, se presenta la estrategia de gestión del cambio y las métricas de evaluación de impacto que se utilizan.

Etapas 2: Diagnóstico de la aplicación actual del SOMA en el Área de Operaciones

En esta etapa se lleva a cabo el diagnóstico de la implementación del Sistema Operativo de Mantenimiento en el área de Operaciones, considerando los requisitos establecidos y su nivel actual de logro o cumplimiento. El diagnóstico tiene como finalidad identificar las oportunidades de mejoras y barreras que

impiden una correcta implementación del SOMA, proporcionando las bases necesarias para la elaboración del plan de mejoras.

Etapas 3: Elaboración de la propuesta del Plan de Mejoras

En esta etapa se desarrolla la propuesta del Plan de Mejoras para la implementación del SOMA en el Área de Operaciones, con el objetivo de incrementar el cumplimiento de los requisitos definidos para dicha área en el Marco Teórico, los cuales se derivan del diagnóstico realizado sobre la implementación del Sistema Operativo de Mantenimiento corporativo. Las acciones propuestas se formulan en función del contexto operativo, las necesidades de la corporación y las brechas identificadas en el diagnóstico.

Etapas 4: Aplicación de un Plan Piloto de Mejoras

En esta etapa se elige un subconjunto de las acciones propuestas en el plan de mejoras para la implementación del Sistema Operativo de Mantenimiento de la corporación en el sector Sub-6, los cuales deben ser factibles de realizar dentro del plazo acotado de duración del trabajo de título, permitiendo validar el plan propuesto.

Etapas 5: Propuesta de Métricas para Evaluar el Impacto

En esta última etapa se proponen métricas precursoras para evaluar el impacto en mediano y largo plazo del plan piloto y que sirva como base para continuar con la evaluación de los resultados de las mejoras implementadas en las evaluaciones de las métricas de impacto definidas por el SOMA.

1 MARCO TEÓRICO

En este capítulo se detalla el conocimiento relacionado con el Sistema Operativo de Mantenimiento corporativo a implementar, presentando los elementos clave y los resultados esperados de su aplicación. Estos conocimientos proporcionan una base sólida que permite una comprensión profunda y justificada del caso de estudio, constituyéndose en una guía fundamental para la toma de decisiones informadas y facilitando tanto el análisis como la búsqueda de soluciones efectivas

1.1 Sistema Operativo de Mantenimiento

En este apartado se presenta la información asociada al Sistema Operativo de Mantenimiento (SOMA) corporativo, describiendo la guía para la implementación de este en las distintas áreas de la mina. Además, se explica la forma en la que se realiza la evaluación de la implementación y participación del área de operaciones en el SOMA.

1.1.1 Descripción y Alcance

SOMA (Sistema Operativo de Mantenimiento) es la metodología utilizada por la empresa minera para gestionar el mantenimiento de sus activos. Es un sistema compuesto de estándares y procesos, apoyado por el Sistema de Gestión C+, que busca mejorar los indicadores de mantenimiento, optimizar la gestión de activos, reducir costos, y asegurar la sostenibilidad ambiental y la seguridad. Su propósito es garantizar la confiabilidad de los activos, maximizar los coeficientes de operación y apoyar los planes de producción [1].

Este sistema abarca todas las fases del ciclo de vida de los activos, desde la definición de estrategias de mantenimiento hasta el análisis del fin de vida útil del activo. SOMA se aplica mediante la implementación de procesos, roles y funciones específicas, estructurados en una serie de fases que buscan asegurar la continuidad operativa, la optimización del uso de recursos, y la mejora continua en todas las áreas involucradas en el mantenimiento [1].

1.1.2 Despliegue SOMA

Es el proceso mediante el cual se implementa el Sistema Operativo de Mantenimiento en áreas nuevas o donde no ha sido completamente adoptado. Este proceso se realiza de manera sistemática, siguiendo una lógica de proyecto que asegura que todas las fases del ciclo de vida del mantenimiento sean correctamente implementadas y adaptadas a las particularidades de cada área. El objetivo del despliegue es garantizar que el SOMA opere de manera efectiva, integrando las mejores prácticas de mantenimiento para asegurar la disponibilidad y confiabilidad de los activos [1].

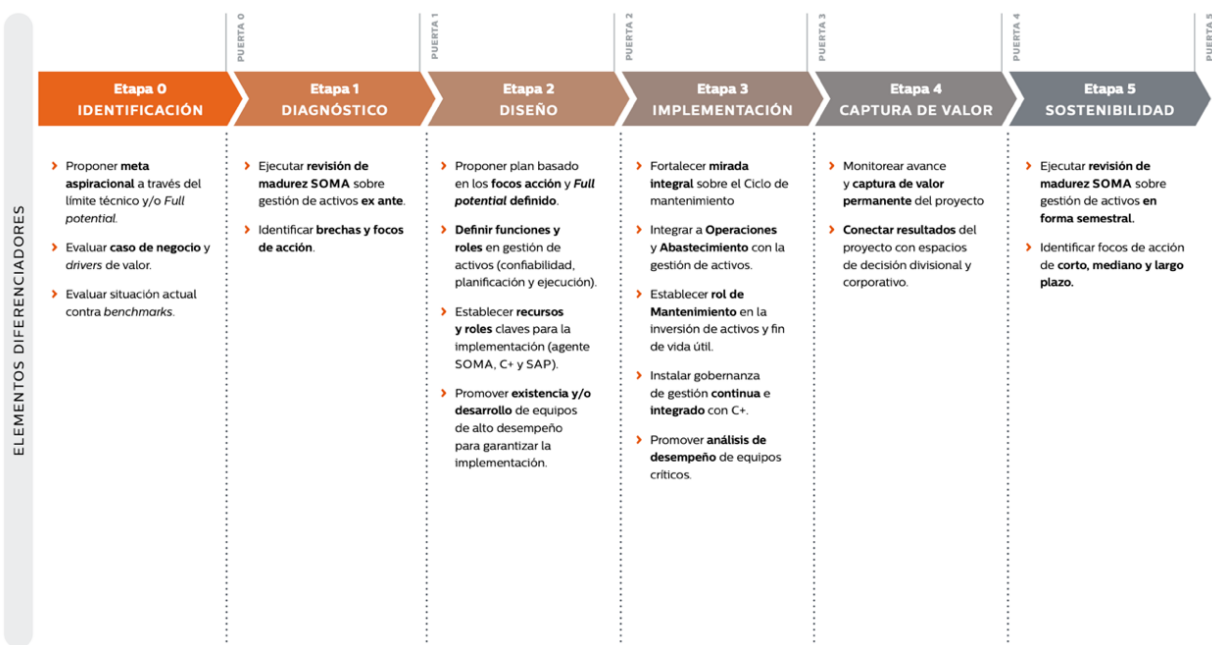


Figura 2. Etapas Despliegue SOMA [1]

El despliegue SOMA se estructura en cinco etapas clave como muestra la Figura 2, las cuales se ejecutan siguiendo un enfoque de mejora continua:

0. **Identificación:** En esta etapa previa, se identifican las áreas que requieren la implementación o mejora del SOMA. Aquí se evalúan los desafíos operativos y de mantenimiento que afectan el desempeño de los equipos y se establecen las directrices corporativas para la gestión de activos.
1. **Diagnóstico:** En esta primera etapa, se lleva a cabo un análisis detallado del nivel de madurez del área en cuanto a sus prácticas de mantenimiento. El diagnóstico permite identificar las brechas existentes entre las prácticas actuales y los estándares del SOMA, así como las barreras que pueden dificultar su despliegue.

2. **Diseño del Plan de Acción:** Con base en el diagnóstico, se elabora un plan de acción que define las metas específicas del despliegue, las fases a seguir, y los recursos necesarios. Este plan también incluye la designación de un equipo de implementación que será responsable de liderar y coordinar las actividades.
3. **Implementación:** Durante la fase de implementación, se ejecutan las acciones necesarias para adoptar el SOMA en el área identificada. Esto implica la aplicación de los estándares del sistema, la capacitación del personal y la integración de las herramientas tecnológicas que soportan la gestión del mantenimiento, como el uso de sistemas de información como SAP o C+.
4. **Captura de Valor:** En esta etapa, se evalúa el impacto del despliegue mediante indicadores clave de desempeño (KPI's), como la disponibilidad de los equipos, el tiempo medio entre fallas (MTBF) y el tiempo medio para reparar (MTTR).
5. **Sostenibilidad:** En esta última etapa, se efectúa un análisis de los impactos alcanzados y de las lecciones aprendidas. Lo anterior, junto con los resultados de la revisión del nivel de madurez corporativa, permite comprender las brechas residuales, orientar los esfuerzos futuros y definir el siguiente plan de acción, promoviendo la mejora continua en las prácticas de mantenimiento.

1.1.2.1 Identificación

Es necesario definir los desafíos del área en cuanto a su desempeño y las directrices, como la política de mantenimiento y la estrategia corporativa. Esto debe culminar en un caso de negocio que defina impactos en los procesos (como el aumento del trabajo planificado o la reducción de órdenes pendientes) y en los resultados del negocio (mayor disponibilidad, menor costo de mantenimiento y mayor tiempo medio entre fallas).

1.1.2.2 Diagnóstico

Esta etapa implica una revisión de madurez liderada por la Gerencia Corporativa de Mantenimiento, como ente rector, para detectar brechas y focos de acción. Esta revisión cubre temas clave en la gestión de activos, como estructuras organizacionales, competencias, roles, planificación, ejecución, confiabilidad, uso de SAP y desempeño de indicadores. La medición otorga una calificación de uno a cinco (ver Figura 3), la cual define el estado inicial del área en gestión de activos. Con esta información, la Gerencia

Corporativa de Mantenimiento asesora en las acciones de mejora necesarias para cerrar las brechas detectadas.

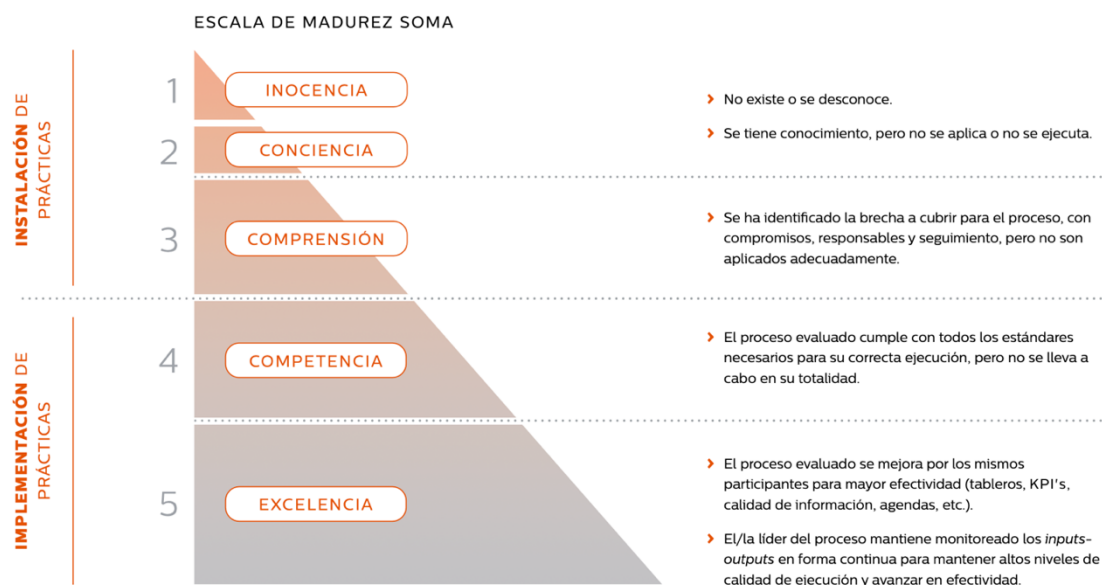


Figura 3. Escala de madurez SOMA [1]

Para encontrar la nota resultante de la evaluación se utiliza la Ecuación 1 [2]:

Ecuación 1: Nivel de Madurez SOMA

$$0.50 * Pauta SOMA + 0.20 * (KPI's) + 0.25 * (Uso SAP) + 0.05 * (Cumplimiento PIT SOMA) = Nivel de Madurez$$

Donde:

- Pauta SOMA: Cumplimiento de las labores descritas en [1] en cada una de las etapas.
- KPI's: Indicadores Clave de Rendimiento a los descritos en la Figura 5.
- Uso SAP: Corresponde al uso que se debe seguir según [1] para cada área de SAP.
- PIT SOMA: Plan de Implementación Táctico que tiene por objetivo aumentar el desempeño de un proceso, los cuales se definen al ser partícipe de los procesos del SOMA.

1.1.2.3 Diseño

El plan de acción debe alinearse con el "Full Potential" de la fase productiva y ser implementado por un equipo con funciones definidas. Para asegurar el éxito, es fundamental contar con roles específicos, tales

como líderes de implementación, especialistas en confiabilidad, planificadores de mantenimiento y ejecutores en campo [1].

- Sponsor SOMA (gerente(a) o director(a) de Mantenimiento, gerente(a) de área):
 - Establecer el control general de la implementación del SOMA, alineado con la Política Corporativa de Mantenimiento.
- Líder SOMA (Superintendente(a) del área de Implementación):
 - Releva brechas en la estructura organizacional alineada a SOMA (ejecución/planificación/confiabilidad) y gestionar su conformación.
 - Establecer el cumplimiento de roles y funciones en todos los procesos y etapas del SOMA.
 - Analizar KPI's de proceso y resultado, con el fin medir el desempeño de la gestión de activos y tomar acciones correctivas.
 - Controlar disciplina y calidad de los procesos.
 - Informar avance y seguimiento a compromisos SOMA a sponsor.
- Agente SOMA:
 - Velar por el cumplimiento, en tiempo, forma y calidad, de la implementación del SOMA bajo los estándares propuestos en cuanto a roles, responsabilidades y procesos. Se debe apoyar en el líder de área, el agente C+ y el agente SAP para garantizar la disciplina en los procesos del SOMA.
 - Apoyar el análisis de KPI's de proceso y resultado, con el objetivo de fortalecer el proceso de toma de decisiones.
 - Capacitar en SOMA y promover la evolución de mentalidades y comportamientos en las áreas de mantenimiento y otras áreas involucradas (abastecimiento, operaciones, seguridad, etc.) durante la implementación.
- Agente C+:
 - Consolidar al equipo implementador, proporcionando retroalimentación y promoviendo la disciplina respecto al estado de la implementación.
 - Promover la mejora continua y brindar soporte en instancias de participación para estandarizar y difundir las mejores prácticas durante la implementación.
 - Identificar cuellos de botella y acompañar los procesos de cierre de brechas.
 - Apoyar la sinergia e integración del mantenimiento con otras áreas y/o divisiones.
 - Entrenar al agente SOMA en el uso de las herramientas de gestión C+ (CdR, CdP, etc.).

- Agente Sap:
 - Asegurar e incentivar el uso de SAP como la herramienta oficial y exclusiva para la administración del mantenimiento.
 - Garantizar que todos los involucrados puedan utilizar SAP en tiempo, forma y calidad, de acuerdo con lo especificado en SOMA.
 - Verificar que el sistema cuente con la estructura correspondiente y esté poblado adecuadamente.
 - Liderar los procesos de formación y coaching en SAP, así como sus procesos de mejora continua.
 - Buscar e identificar herramientas que faciliten la utilización de SAP.

1.1.2.4 Implementación

Para iniciar la implementación del plan de reducción de brechas, es fundamental realizar un kick off con el sponsor del área y su equipo. Esto permite:

- Comunicar los objetivos de la implementación.
- Identificar áreas relacionadas y necesidades de apoyo.
- Alinear equipos de trabajo con los impactos esperados para el negocio.

Además, se enfatiza la necesidad de establecer una gobernanza estricta mediante reuniones definidas que permitan un seguimiento efectivo a nivel del área y de la división. Esto facilitará la identificación de riesgos y oportunidades para alcanzar los objetivos. También se destacan acciones clave como:

- Fortalecer la mirada integral sobre el ciclo de mantenimiento.
- Integrar operaciones y abastecimiento en la gestión de activos.
- Establecer el rol del mantenimiento en la inversión de activos y su vida útil.
- Instalar una gobernanza continua e integrada con C+.
- Promover el análisis de desempeño de equipos críticos.

A continuación, en la Figura 4 se detallan las reuniones necesarias para garantizar la implementación de SOMA y asegurar el constante resguardo de los logros obtenidos.

REUNIÓN	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA	ASISTENTES
A KICK OFF	Presentación SOMA y alcance a todos los involucrados.	Una vez	➤ Gerente(a) general y gerente(a) de Operaciones ➤ Gerente(a) de Mantenimiento y superintendente(a) ➤ Gerente(a) corporativo de Mantenimiento ➤ Jefe(a) de área o jefe(a) de unidad y analistas
B COMITÉ MANTENIMIENTO CORPORATIVO - DIVISIONAL	Presentación de avances de SOMA, revisión de pendientes anteriores y siguientes pasos.	Una vez cada dos meses	➤ Vicepresidentes(as) ➤ Gerente(a) corporativo de Mantenimiento, gerente(a) general, gerentes(as) de áreas y superintendentes(as)
C SEGUIMIENTO CON SPONSOR SOMA	Comunicación de impacto actualizado, desviaciones, apoyos requeridos y próximos pasos.	Mensual	➤ Sponsor SOMA ➤ Gerente(a) corporativo de Mantenimiento y gerente(a) de Activos ➤ Superintendente(a), jefe(a) de Operaciones, jefe(a) de área
D SEGUIMIENTO CORPORATIVO	Análisis de avances, explicación del impacto, apoyos requeridos y próximos pasos.	Mensual/quincenal	➤ Líderes de Planes de Implementación Táctica ➤ Líder corporativo de Mantenimiento ➤ Agentes SOMA y C+
E SEGUIMIENTO INTERNO DIVISIÓN	Instancia de comunicación de avances: explicación del impacto actualizado junto con los posibles riesgos y solicitudes internas y externas.	Quincenal	➤ Sponsor SOMA y SI ➤ Líderes de proyecto ➤ Agente SOMA y C+ ➤ Jefe(a) de área o jefe(a) de unidad y analistas
F CIERRE DE PLAN DE IMPLEMENTACIÓN TÁCTICA (PIT)	Explicación del avance final logrado, junto con el impacto y los siguientes pasos.	Una vez	➤ Gerencia general y gerente(a) de Operaciones ➤ Gerente(a) de Mantenimiento y superintendente(a) ➤ Gerente(a) Corporativo

Figura 4. Reuniones de seguimiento a la implementación SOMA[1]

1.1.2.5 Captura de valor

Durante la implementación, es fundamental monitorear los impactos definidos en las hipótesis del plan mediante el Índice de Mantenimiento Proactivo. Este índice evalúa tres indicadores de resultado y cuatro indicadores de proceso del ciclo de mantenimiento, sin dejar de lado el seguimiento de otros indicadores clave para fortalecer la toma de decisiones.

CRITERIOS DE MADUREZ ESTRATEGIA	REACTIVO	PLANIFICADO	PROACTIVO	ESTRATEGIA	CLASE MUNDIAL
DISPONIBILIDAD	Disminución mayor a 5 % respecto a presupuesto (P0)	Disminución menor a 5% respecto a presupuesto (P0)	Cumplimiento meta presupuesto (P0)		
COSTO DE MANTENIMIENTO	Aumento mayor a 5% respecto a presupuesto (P0)	Aumento menor a 5% respecto a presupuesto (P0)	Cumplimiento meta presupuesto (P0)		
TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (TMEF)	Disminución menor a 5% respecto a presupuesto (P0)	Disminución mayor a 5% respecto a presupuesto (P0)	Cumplimiento meta presupuesto (P0)		
% CUMPLIMIENTO PLAN MATRIZ	Valor menor a 70%	Valor menor o igual a 80% y mayor a 70%	Valor menor o igual a 85% y mayor a 80%	Valor menor o igual a 90% y mayor a 85%	Valor mayor a 90%
% TRABAJO PLANIFICADO	Valor menor a 60%	Valor menor o igual a 70% y mayor a 60%	Valor menor o igual a 80% y mayor a 70%	Valor menor o igual a 85% y mayor a 80%	Valor mayor a 85%
% CUMPLIMIENTO PROGRAMA SEMANAL	Valor menor a 70% del plan a 7 días	Valor menor o igual a 80% y mayor a 70% del plan a siete días	Valor menor o igual a 90% y mayor a 80% del plan a siete días	Valor menor o igual a 95% y mayor a 90% del plan a siete días	Valor mayor o igual a 95% del plan a siete días
#OT PENDIENTE	Mayor a 5% del total	Menor a 5% de total	menor a 2% de total		

► Nota: La a escala de madurez de mantenimiento proactivo, fue construida en base a las mejores prácticas de la industria y el logro de las aspiraciones propias de Codelco.

Figura 5. Indicadores clave del mantenimiento [1]

El resultado de la escala de madurez del mantenimiento de la estrategia utilizada entrega valores hasta el 7, lo cual permite definir el tipo de gestión de activos que está logrando el área (ver Figura 6).

Se debe dejar clara la diferencia entre madurez SOMA y a la escala de madurez del mantenimiento. La primera corresponde a la implementación del Sistema en un área nueva y sin conocimiento previo, se evalúa en una escala del 1 al 5, como se presenta en la Figura 3. La segunda corresponde a las estrategias de mantenimiento (y toda acción o proceso que afecte a los indicadores del mantenimiento), lo que evalúa directamente el resultado de estas mediante una escala del 1 al 7, indicando cuál de las 3 estrategias de mantenimiento se está siguiendo (ver Figura 6).

Cada indicador puede aportar hasta un punto a la evaluación: los criterios reactivos no suman puntos, mientras que los planificados y proactivos aportan uno. La suma total determina la madurez del proceso de mantenimiento, según los criterios destacados en la Figura 5.

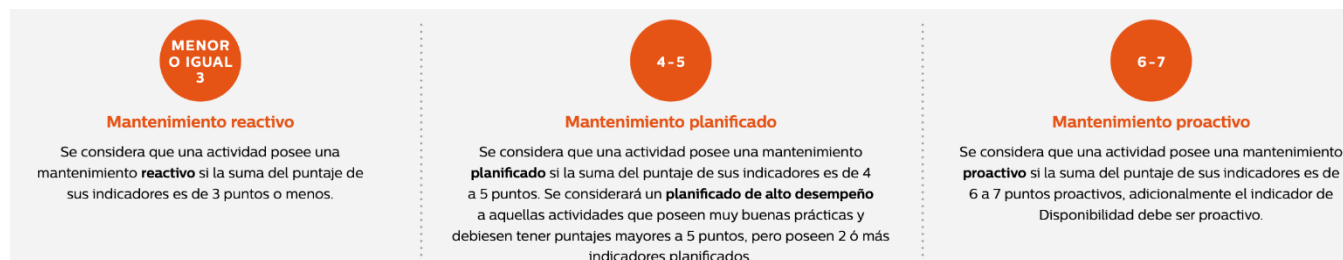


Figura 6. Tipo de Mantenimiento según escala de madurez [1]

1.1.2.6 Sostenibilidad

Al finalizar la implementación del plan de reducción de brechas, el área debe realizar un análisis de los impactos logrados y de las lecciones aprendidas. Lo anterior, junto con los resultados de la revisión de la madurez corporativa, permite comprender las brechas residuales, enfocar los esfuerzos y definir el próximo plan.

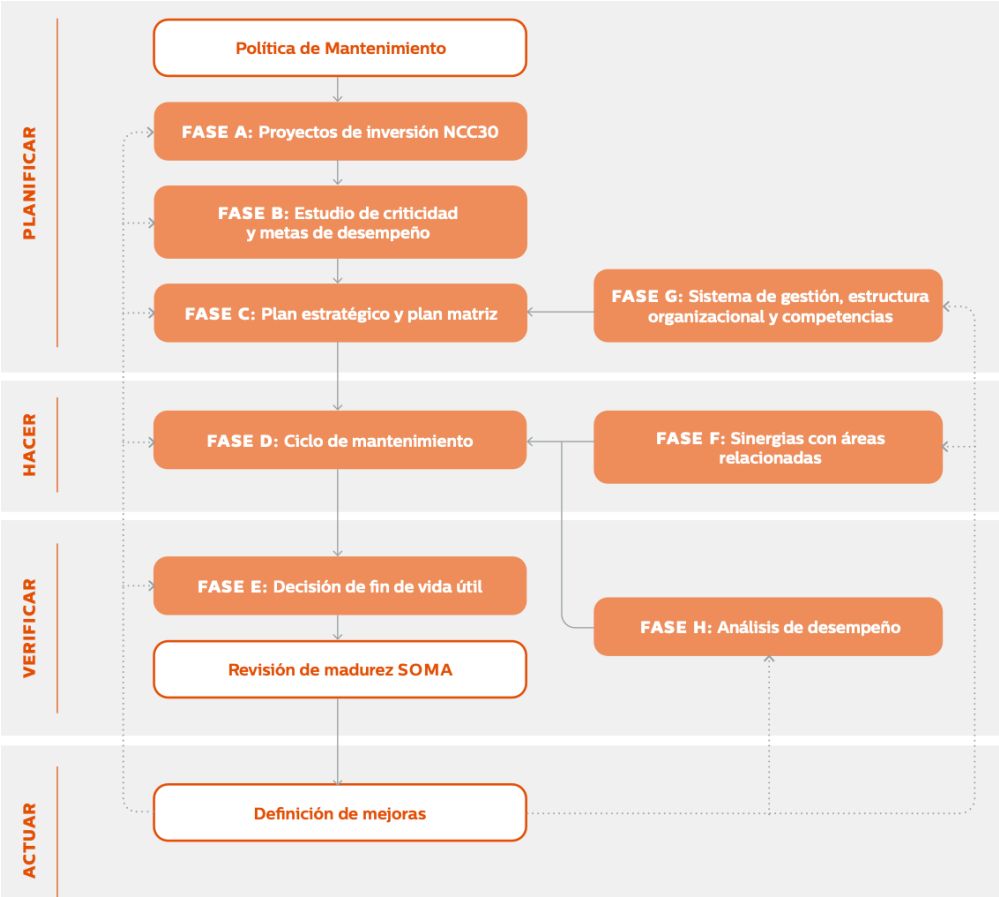


Figura 7. Etapa de Sostenibilidad en el SOMA [1]

1.1.3 Rol del Área de Operaciones en el SOMA

En este apartado se describen los roles en los que el área de operaciones debe participar definidos por el SOMA [1], presentando un breve resumen de cada Fase del Sistema y presentando para cada una las labores del área de operaciones las cuales son evaluadas en el capítulo 2.

1.1.3.1 FASE A: Proyectos de inversión NCC30

Los Proyectos de Inversión NCC30 tienen como objetivos garantizar que los proyectos de Codelco incorporen análisis de mantenibilidad, confiabilidad, ciclo de vida y apoyo logístico desde sus etapas iniciales. Mediante la norma NCC30, se establecen procesos, estándares y mecanismos de gobernanza para asegurar la correcta aplicación de estos principios en toda la cartera de proyectos estructurales, tanto corporativos como divisionales. Las áreas responsables incluyen la Gerencia Corporativa de Mantenimiento, la Vicepresidencia de Proyectos y las Gerencias de Operaciones Divisionales, las cuales deben cumplir con entregables como nombramientos anuales de representantes, auditorías y revisiones técnicas. Esto permite un control activo y garantiza que los activos sean gestionados de manera eficiente y sostenible a lo largo de su vida útil.

Las labores que debe cumplir el área de operaciones en esta fase son las siguientes:

- Evaluar y Aprobar las inversiones.
- Armar Equipos de Trabajo para los Proyectos.
- Revisión Periódica de los proyectos.

1.1.3.2 FASE B: Estudio de criticidad y metas de desempeño

El Estudio de Criticidad y Metas de Desempeño tiene como objetivo establecer la criticidad y definir metas de desempeño para los equipos de la corporación, lo cual permite desarrollar una estrategia de mantenimiento adecuada. El proceso incluye el levantamiento de datos, la evaluación de la criticidad de equipos y repuestos, y la definición de metas de desempeño. Este análisis se realiza anualmente y está liderado por el área de Confiabilidad, utilizando estándares corporativos y herramientas específicas para priorizar activos según su impacto en seguridad, medio ambiente y costos operativos.

En esta etapa, la participación principal del área de operaciones consiste en apoyar al área de Confiabilidad para definir de la manera óptima los equipos críticos, los componentes críticos y las metas de desempeño. Para lograr lo anterior, se proporciona información sobre dos aspectos:

1. Proporcionar los parámetros operacionales de uso de los equipos para evaluar su criticidad.
 - Esta información se refiere a las condiciones en las que los equipos se encuentran operando, ya que, dependiendo de las condiciones de operación, pueden variar los equipos críticos y los componentes que requieren un mayor énfasis.

2. Definir junto a Confiabilidad los estándares de operación de equipos críticos.

- Este punto se refiere a cuántos equipos se requieren para operar de manera correcta sin que la producción se vea afectada, lo que implica que el área de ejecución (con la ayuda de las áreas de Planificación y Confiabilidad) debe tener disponible siempre, como mínimo, el estándar operacional definido; de no ser así, se verán afectados los indicadores de cumplimiento de mantenimiento.

Resumiendo, las labores principales del área de operaciones son: Identificación de equipos críticos, definición de metas de desempeño, definición del estándar operativo.

1.1.3.3 FASE C: Plan Estratégico y Matriz

Plan Estratégico y Matriz tiene como objetivo desarrollar una estrategia de mantenimiento basada en la criticidad de los equipos y su impacto en el negocio, optimizando variables como la producción, los costos y la vida útil de los activos. Esta estrategia se plasma en planes de mantenimiento en la plataforma SAP PM, incorporando herramientas como el plan matriz. Los insumos provienen de fases previas como la inversión de proyectos (Fase A), las metas de desempeño (Fase B) y la retroalimentación de mantenimiento (Fase D). El proceso implica seleccionar estrategias adecuadas, validar su implementación y asegurar los recursos necesarios, con responsabilidades asignadas al Ingeniero de Confiabilidad, quien lidera la gestión y actualización de los planes matrices.

En esta etapa, el área de operaciones interactúa como apoyo cuando es solicitada por el área de mantenimiento o confiabilidad, específicamente en lo relacionado con los cambios en las condiciones de operación de los equipos, ya que estos pueden influir en los planes de mantenimiento. Normalmente, esta información se transfiere entre los jefes de unidad de las áreas de operaciones y mantenimiento a través de reuniones por Microsoft Teams o de manera presencial.

En resumen, las labores principales del área de operaciones son:

- Colaboración en la planificación estratégica.
- Informar sobre cambios en las condiciones operacionales.

1.1.3.4 FASE D: Ciclo de Mantenimiento

En este apartado se explica la fase más crítica del SOMA, la cual tiene la mayor participación por parte del área de Operaciones, y las 5 etapas del Ciclo de Mantenimiento: Identificación y Priorización, Planificación, Programación, Ejecución y finalmente el Post Mantenimiento.

El ciclo de Mantenimiento se centra en la gestión integral de actividades de mantenimiento, desde la identificación y priorización de requerimientos hasta la ejecución y revisión postmantenimiento. Su propósito es garantizar una gestión eficiente, segura y de calidad mediante procesos estructurados: identificación y priorización, planificación, programación, ejecución y postmantenimiento. Estos procesos son ejecutados por equipos especializados en confiabilidad, planificación y ejecución, apoyados por áreas relacionadas como operaciones y abastecimiento. El uso de tecnologías avanzadas y una gestión integrada en SAP PM aseguran la mejora continua y el cumplimiento de los estándares corporativos. Como se muestra en la Figura 8 esta fase se divide en 5 etapas y 5 reuniones.

Reuniones de Ciclo de mantenimiento y los roles por equipo					
Reuniones	Priorización	Revisión y cierre plan	Programación	Reunión preparativos	Post mantenimiento
Líder de sesión	Planificación	Planificación	Planificación	Planificación	Confiabilidad
Participantes por sesión	Confiabilidad	E S	E		E S
	Planificación	E S	E		E S
	Programación	E S	E	E	E S
	Ejecutivo	E S	E	E	E S
	Operaciones	E S	E	E	E
	Otros invitados según requerimiento	E S	E	E	
E Equipo S Superintendente(a) Participación opcional					

Figura 8. Reuniones del Ciclo de Mantenimiento y los roles involucrados [1]

Identificación y Priorización

Esta etapa consiste en recopilar y analizar los requerimientos de mantenimiento provenientes del sistema SAP PM. Su objetivo es crear un listado de actividades priorizadas en función del nivel de riesgo y la criticidad, el cual servirá como base para la planificación y programación del mantenimiento.

Aspectos Clave:

- **Recopilación de Datos:** Se obtienen avisos y solicitudes desde SAP PM.
- **Análisis de Riesgo:** Se evalúa cada requerimiento según su impacto potencial en la operación.
- **Clasificación y Priorización:** Las actividades se organizan según su nivel de urgencia y criticidad.

En esta Etapa el área de Operaciones participa realizando las siguientes actividades:

1. **Generación de Avisos:** El área de Operaciones genera avisos en SAP PM a partir de hallazgos identificados durante inspecciones y observaciones realizadas en sus operaciones diarias.
2. **Participación en Reuniones de Priorización:** Operaciones asiste a las reuniones de priorización con el objetivo de expresar sus necesidades y garantizar que sus requerimientos se incluyan en el programa de mantenimiento.

Planificación

La etapa de Planificación consiste en estructurar y organizar las actividades priorizadas para asegurar su ejecución eficiente, a partir de la cual se elabora un plan de mantenimiento completo y detallado, con recursos optimizados y una mayor coordinación entre las áreas involucradas.

Actividades Clave:

- **Asignación de Recursos:** Se asignan los recursos humanos, materiales y equipos necesarios para llevar a cabo las actividades de mantenimiento.
- **Creación del Plan de Mantenimiento:** Se elabora un plan detallado que incluye actividades, tiempos, responsables y requerimientos técnicos.
- **Definición de Cronograma:** Se establecen fechas específicas para cada actividad, considerando la disponibilidad de recursos y las restricciones operativas.

- Documentación en SAP PM: El plan se registra en SAP PM para asegurar su trazabilidad y control durante todo el proceso.

En esta Etapa el área de Operaciones participa realizando las siguientes actividades:

1. Provisión de Información Técnica: Proporcionan datos sobre condiciones operativas, restricciones y ventanas de mantenimiento disponibles.
2. Validación del Plan: Revisan y aprueban el plan de mantenimiento para asegurar que sea compatible con el programa de Operaciones.
3. Coordinación de Recursos: Colaboran en la asignación de recursos críticos como personal, equipos y materiales en caso de requerirse.
4. Ajustes Operativos: Proveen flexibilidad en la operación para facilitar paradas programadas y minimizar impactos productivos.
5. Participación en Reuniones de Planificación: Operaciones asiste a las reuniones de Planificación con el objetivo de expresar sus necesidades y garantizar que sus requerimientos se incluyan en el programa.

Programación

La etapa de Programación consiste en organizar secuencialmente las actividades planificadas para asegurar su ejecución eficiente dentro de un marco temporal definido, lo que permite obtener un programa de mantenimiento detallado y realista, con un uso eficiente de los recursos disponibles y una coordinación fluida entre las áreas involucradas.

Actividades Clave:

- Secuenciación de Actividades: Se asigna un orden lógico y cronológico a las actividades, asegurando que no haya conflictos ni interrupciones.
- Asignación de Recursos: Se verifica la disponibilidad de recursos (personal, materiales y equipos) para cada tarea programada.
- Creación de Programas Detallados: Se generan calendarios de mantenimiento con fechas y horas específicas para la ejecución de cada actividad.

- **Gestión de Cambios:** Se ajusta el programa en caso de cambios imprevistos, como fallas o emergencias operativas.
- **Registro en SAP PM:** El programa se documenta y gestiona en SAP PM para asegurar su trazabilidad y permitir el monitoreo en tiempo real.

En esta Etapa el área de Operaciones participa realizando las siguientes actividades:

1. **Coordinación de Ventanas Operativas:** Define períodos adecuados para realizar el mantenimiento, considerando paradas programadas o ventanas operativas disponibles.
2. **Validación del Programa:** Revisa y aprueba el programa para garantizar que no afecte el proceso productivo.
3. **Asignación de Recursos Operativos:** Asigna personal de operaciones para apoyar actividades específicas, como preparación de equipos o sistemas antes del mantenimiento.
4. **Notificación de Cambios Operativos:** Informa sobre cambios imprevistos en la operación que puedan requerir ajustes en la programación de mantenimiento.
5. **Entrega de Equipos a Mantenimiento:** Según el programa validado, coordina con el área de Mantenimiento para la entrega oportuna de los equipos que serán intervenidos.
6. **Participación en Reuniones de Programación:** Operaciones asiste a las reuniones de Programación con el objetivo de expresar sus necesidades y garantizar que sus requerimientos se incluyan en el programa.

Ejecución

La etapa de ejecución en el SOMA implica llevar a cabo las actividades previamente planificadas y programadas, asegurando su desarrollo conforme a los estándares definidos. Esta etapa se enfoca en la ejecución coordinada, con el fin de optimizar recursos y minimizar interrupciones operativas.

Aspectos Clave:

- **Coordinación y Comunicación:** Involucra una interacción continua entre todas las áreas participantes, garantizando que las actividades se ejecuten conforme a lo planificado.
- **Monitoreo y Control:** Se realiza un seguimiento constante para asegurar el cumplimiento de los objetivos, con métricas que evalúan el desempeño y los resultados alcanzados.

- Registro y Documentación: Todos los eventos, fallas y acciones correctivas deben registrarse para permitir el análisis posterior y mejorar la gestión del mantenimiento.
- Mejora Continua: Los datos recopilados durante la ejecución son utilizados para ajustar y perfeccionar los procesos futuros.

En esta Etapa el área de Operaciones participa realizando las siguientes actividades:

1. Entrega de Equipos a Mantenimiento: Operaciones entrega los equipos al área de Mantenimiento de acuerdo con el programa validado, asegurando la disponibilidad de los activos para su intervención.
2. Supervisión y Apoyo en el Terreno: Colabora con la supervisión de las actividades en terreno, asegurando que el mantenimiento se realice según los estándares de seguridad y operativos establecidos.
3. Gestión de Cambios: Informa y gestiona cambios imprevistos en la operación que puedan afectar la ejecución del mantenimiento programado.
4. Participación en la Ejecución: Apoya en tareas específicas cuando sea necesario, proporcionando personal operativo para facilitar la ejecución del mantenimiento

Post Mantenimiento

La etapa de Post Mantenimiento se encarga del cierre formal del ciclo, realizando un análisis exhaustivo de la información técnica y de gestión recopilada durante la ejecución de las actividades de mantenimiento. Esta fase permite retroalimentar y optimizar continuamente los procesos mediante la identificación de desviaciones y la implementación de acciones correctivas y preventivas.

Actividades Clave:

- Registro y Cierre Técnico: Documentar en SAP PM todos los detalles de la ejecución, incluyendo tiempos de reparación, uso de repuestos y observaciones técnicas.
- Análisis de Indicadores: Comparar indicadores clave, como la disponibilidad de equipos, MTBF (Tiempo Medio Entre Fallas) y MTTR (Tiempo Medio de Reparación), contra las metas establecidas para evaluar el desempeño.

- **Detección de Desviaciones:** Identificar causas raíz de fallas o retrasos, y evaluar las oportunidades de mejora en el proceso de mantenimiento.
- **Retroalimentación y Mejora Continua:** Elaborar informes y propuestas de acciones correctivas, que permitan ajustar la planificación y ejecución en futuros ciclos.

En esta Etapa el área de Operaciones participa realizando las siguientes actividades:

1. **Verificación de Resultados en Campo:** El área de operaciones confirma que las intervenciones realizadas han restablecido el funcionamiento óptimo de los equipos y que se han cumplido los tiempos y estándares establecidos.
2. **Suministro de Información Operativa:** Proporciona datos sobre el rendimiento y las condiciones reales de los activos tras el mantenimiento (por ejemplo, tiempos de operación y disponibilidad), lo cual es esencial para el registro en SAP PM.
3. **Retroalimentación sobre la Efectividad:** Participa en reuniones de cierre, donde se evalúan los indicadores (MTBF, MTTR, etc.) y se identifican posibles desviaciones o necesidades de acciones correctivas que optimicen futuros procesos.
4. **Identificación de Oportunidades de Mejora:** Con base en su experiencia operativa, el área contribuye a detectar áreas de mejora en la planificación y ejecución, ayudando a ajustar los procesos y fortalecer la efectividad del mantenimiento. Parte de esto es la llevar un análisis de los EQAC y de los Malos Actores para ayudar a determinar las posibles causas.
5. **Participación en Reuniones de Post Mantenimiento:** Operaciones asiste a las reuniones de Post Mantenimiento con el objetivo de cumplir con los puntos anteriormente mencionados.

1.1.3.5 FASE E: Decisiones de Fin de Vida Útil

Esta fase es liderada por el área de confiabilidad evalúa el momento óptimo para reemplazar, reparar o continuar usando un activo, considerando obsolescencia, costos crecientes y análisis financieros como CAUE y VAN. Se formaliza con una nota interna y un caso de negocio para minimizar costos y optimizar la gestión de equipos críticos. La vida útil de los activos se define en la Fase A, pero se analizan caso a caso al ir llegando al momento definido donde se toma la decisión o si este presenta problemas que requieran tomar decisiones adelantadas.

En esta Fase el área de Operaciones participa realizando las siguientes actividades:

1. **Provisión de Información Operativa:** Contribuye con datos sobre las condiciones de los activos, historial de uso, y entornos operativos específicos para alimentar los análisis de tendencia y proyección de costos.
2. **Coordinación con Mantenimiento y Gerencia:** Participa en la identificación de activos críticos próximos a su fin de vida útil, apoyando en la evaluación de obsolescencia o fallas catastróficas.
3. **Validación y Alineación Estratégica:** Colabora en el ajuste de metas operativas y planes estratégicos derivados de las decisiones sobre reemplazo, reparación mayor, o mantenimiento continuo de los equipos.

1.1.3.6 FASE F: Sinergias con Áreas Relacionadas

Sinergias con Áreas Relacionadas tiene como objetivo principal asegurar la participación de las áreas relacionadas con el mantenimiento en las diferentes fases del SOMA. Busca clarificar y formalizar el rol de estas áreas (Operaciones, Abastecimiento y Seguridad), definiendo las instancias mínimas en las que deben interactuar para mejorar la eficiencia, la eficacia y promover la mejora continua en la gestión de activos. En la Figura 9 se presentan la participación mínima que debe cumplir el área de operaciones en el SOMA, la cual se utiliza para el diagnóstico en conjunto con el despliegue SOMA de la sección 1.1.2, permitiendo determinar el estado en el que se encuentra la implementación del Sistema en el área de operaciones.

Fase SOMA	Interacción	Rol
B	Definición Criticidad de equipos	➤ Entregar al equipo de confiabilidad los parámetros operacionales de uso de los equipos a evaluar su criticidad. ➤ Definir junto a Confiabilidad estándares de operación de equipos críticos.
D	Identificación y priorización	➤ Generar avisos en SAP de hallazgos obtenidos de inspecciones y observaciones del día a día para ser considerados en la priorización. ➤ Participar en reunión de priorización con el objetivo de que sus inquietudes sean consideradas el programa de mantenimiento.
D	Revisión y cierre del plan	➤ Operaciones debe validar (firmar) programa y ser informado con anticipación de los trabajos programados.
D	Entrega de equipos a Mantenimiento	➤ De acuerdo al programa validado, Operaciones y Mantenimiento coordinarán la entrega de equipos de forma oportuna.
D	Post mantenimiento	➤ Participar de Reunión de post mantenimiento. ➤ Apoyar en el análisis de oportunidades y brechas del programa de mantenimiento.
H	Análisis de malos actores	➤ Participar en proceso de malos actores con el objetivo de ayudar a identificar fallas en equipos que afectan la producción. ➤ Revisión de eventos operacionales que afectan la disponibilidad de los equipos.

Figura 9. Participación e interacción de Operaciones en el SOMA [1]

1.1.3.7 FASE G: Sistemas De Gestión, Estructura Organizacional Y Competencias

Sistemas de gestión, estructura organizacional y competencias tiene como objetivo establecer los estándares, estructuras y competencias necesarias para garantizar una ejecución óptima del ciclo de mantenimiento. Esto incluye definir roles y responsabilidades en áreas clave como Confiabilidad, Planificación y Ejecución, asegurando que la estructura organizacional permita una gestión eficiente y esté alineada con las mejores prácticas. Además, se desarrollan rutas de aprendizaje y competencias específicas para cada rol, y se implementan herramientas como SAP PM y metodologías de gestión para fomentar la mejora continua y el desempeño organizacional.

Las labores que debe cumplir el área de operaciones en esta fase son las siguientes:

1. Definición de Roles y Responsabilidades: Participa en la integración de roles y funciones que conecten las áreas de operaciones y mantenimiento, asegurando una coordinación fluida entre ambas.
2. Desarrollo de Competencias: Colabora en el diseño de programas de formación y rutas de aprendizaje específicas para roles operativos, alineadas con los objetivos organizacionales y los estándares establecidos en el SOMA.
3. Implementación de Herramientas: Asegura el uso adecuado de sistemas como SAP PM, garantizando que la información operativa necesaria para la planificación y ejecución del mantenimiento esté completa y actualizada.
4. Fomento de la Mejora Continua: Proporciona datos operativos para la evaluación de indicadores de desempeño y el desarrollo de acciones correctivas o preventivas que optimicen los procesos compartidos entre las áreas.

Estas actividades aseguran que las áreas de operaciones y mantenimiento trabajen en conjunto para alcanzar objetivos comunes de confiabilidad, eficiencia y sostenibilidad en la gestión de activos.

1.1.3.8 FASE H: Análisis de Desempeño

Esta fase se centra en utilizar herramientas y metodologías para evaluar el desempeño de los equipos y optimizar el mantenimiento. Incluye análisis de indicadores clave como MTBF, disponibilidad, tipo de detenciones y cumplimiento de metas de desempeño. Además, se enfoca en identificar y priorizar problemas a través de técnicas como el análisis de malos actores y resolución de problemas. Esta fase

alimenta el ciclo de mejora continua, proporcionando información que permite ajustar estrategias y mejorar la gestión de activos. Cabe destacar que los análisis y resultados de esta Fase se tratan en la reunión de Post Mantenimiento de la Fase D.

Las labores que debe cumplir el área de operaciones en esta fase son las siguientes:

1. **Identificación de Fallas:** Contribuye a la detección de problemas operativos que afectan la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.
2. **Análisis de Malos Actores:** Proporciona datos sobre eventos operativos críticos para identificar equipos con fallas recurrentes o con alto impacto en la producción.
3. **Revisión de Eventos:** Analiza eventos operativos para evaluar su impacto en el desempeño general de los activos, ayudando a priorizar áreas de mejora.

Esta participación es clave para garantizar que las decisiones y acciones de mejora derivadas del análisis sean efectivas y estén alineadas con las necesidades de la operación.

1.2 Sistema de Información de Mantenimiento de Planta - SAP PM

SAP PM (Plant Maintenance) se describe como la plataforma central para gestionar el ciclo de mantenimiento dentro del Sistema Operativo de Mantenimiento. Su implementación garantiza la estandarización, el control y la trazabilidad de procesos como la identificación de avisos, la planificación, la programación, la ejecución y el cierre técnico de órdenes de trabajo [1].

Su integración con otros módulos de SAP, como FICO, MM y HCM, permite una gestión integral de recursos, costos y personal, asegurando la trazabilidad y la estandarización en toda la organización.

En el contexto de SAP, estos son módulos clave utilizados en la gestión empresarial:

- **FICO (Financial Accounting and Controlling):** Gestiona la contabilidad financiera y el control de costos. Permite registrar transacciones financieras, elaborar informes contables y controlar presupuestos [7].
- **MM (Materials Management):** Administra la gestión de materiales y la cadena de suministro. Incluye procesos como compras, inventarios, gestión de proveedores y control de inventarios [8].
- **HCM (Human Capital Management):** Maneja la gestión del capital humano, incluyendo el registro de empleados, nóminas, gestión de tiempos y desarrollo de personal [9].

1.3 Modelo para la Gestión del Cambio

Para realizar con éxito un cambio dentro de una empresa, apoyarse en un modelo de gestión del cambio facilita que el proceso sea más eficiente y aceptado con menos restricciones. Entre los distintos modelos, se utilizará el planteado por John Kotter, ya que este se enfoca en crear un sentido de urgencia sin perder flexibilidad ni adaptabilidad.

Kotter establece que todo proceso de cambio puede llevarse a cabo con éxito al seguir los siguientes 8 pasos consecutivos [10] [11]:

1. **Crear un sentido de urgencia:** Este primer paso implica generar y comunicar la necesidad del cambio dentro de la empresa. Se trata de convencer a las personas de que el cambio es necesario y no se puede posponer indefinidamente.
2. **Formar una coalición:** En este paso, se requiere formar un equipo de trabajo con los líderes de la organización o del sector donde se desee implementar el cambio. Es importante que dentro de estos líderes haya un patrocinador que ocupe un cargo de alto mando, para garantizar acceso a recursos y permisos.
3. **Desarrollar una visión y estrategia clara:** Este paso consiste en construir una visión clara de la iniciativa que se desea implementar y planificar estrategias eficaces para alcanzarla. La visión debe ser fácil de entender, comunicar y proporcionar una dirección clara para el cambio.
4. **Comunicar la visión del cambio:** Este es uno de los pasos más importantes, ya que una correcta comunicación busca romper las barreras que generan restricciones. Es necesario transmitir la visión del cambio de manera amplia y consistente en todos los niveles de la organización involucrados, asegurando que todos los miembros comprendan y se alineen con la visión.
5. **Empoderar a los trabajadores:** El objetivo de este paso es eliminar las barreras al cambio empoderando a los trabajadores. Esto se logra haciéndolos partícipes del proceso, asignándoles roles específicos y delegándoles responsabilidad. Se trata de otorgar al personal una combinación adecuada de confianza, poder y responsabilidad.
6. **Generar objetivos a corto plazo:** Este paso busca dividir la visión en objetivos más pequeños, medibles y alcanzables. Los objetivos a corto plazo sirven como un puente para alcanzar metas más grandes y, finalmente, cumplir con la totalidad de la visión establecida.

7. **Consolidar los triunfos:** Esta fase tiene como propósito mejorar el ambiente laboral respecto a los cambios y mantener la motivación y participación generadas en los pasos previos. Una vez alcanzadas algunas victorias a corto plazo, es crucial consolidar estos logros, continuar avanzando hacia la visión de cambio, reconocer los resultados obtenidos y reforzar los nuevos comportamientos y prácticas consistentes con el cambio.
8. **Afianzar el cambio en la cultura de la empresa:** Este último paso consiste en integrar los cambios exitosos en la cultura organizacional. Para evitar volver a las viejas costumbres, es fundamental asegurarse de que los nuevos enfoques y comportamientos se conviertan en parte de la forma en que se realiza el trabajo dentro de la empresa.

Debido a la duración del proyecto, no se realizarán todos los puntos descritos anteriormente. Al finalizar el periodo, se entregan recomendaciones sobre cómo continuar aplicando el modelo de manera sostenible.

1.4 Métodos de Evaluación del desempeño

La medición del cambio cultural y de los cambios implementados resulta fundamental para evaluar la efectividad de la estrategia de mejora propuesta en el área de operaciones. A través de indicadores claros y específicos, es posible monitorear la evolución de la cultura organizacional, el nivel de implementación del Sistema Operativo de Mantenimiento y el grado de participación de los trabajadores en los nuevos procesos definidos. Estas métricas permiten detectar avances, identificar resistencias y orientar acciones correctivas de manera oportuna, asegurando la sostenibilidad del cambio en el tiempo.

A continuación, se presentan las métricas a implementar para evaluar la efectividad de las acciones de mejora en base a resultados objetivos. Estas métricas se agrupan en dos dimensiones: Métricas de resultado de cambio cultural; Métricas de resultado de acciones de mejora.

1.4.1 Métricas de Resultado de Cambio Cultural

Para seguir el cambio cultural, se utilizarán las siguientes métricas de seguimiento:

- **Índice de Reuniones:** Entrega el porcentaje de participación activa del área de operaciones en cada tipo de reunión en las que debe participar operaciones según el SOMA.
- **Índice de Compromisos:** Entrega el porcentaje de compromisos cumplidos por el área de operaciones sobre el total de compromisos realizados por parte del área en las reuniones. Esta

métrica funciona como un complemento al Índice de Reuniones fortaleciendo la participación activa del área de operaciones.

- Percepción entre Áreas: Evaluación de la percepción del área de mantenimiento sobre el área de operaciones (y viceversa) mediante encuestas semestrales, buscando aumentar la valoración mutua. Este indicador permite identificar mejoras en la relación entre áreas, la colaboración y el trabajo conjunto.

Estas métricas entregan evidencia objetiva sobre el avance cultural del área, permitiendo identificar resistencias, fortalecer el trabajo colaborativo y asegurar las bases para una implementación sostenible del SOMA.

1.4.2 Métricas de Resultado de Acciones de Mejora

Para seguir los cambios implementados y sus resultados, se utilizarán las siguientes métricas de seguimiento:

- Evolución del Nivel de Madurez SOMA: Incremento en la nota de madurez SOMA asociada al área de operaciones, medida de acuerdo con la metodología desarrollada en el trabajo de título según lo explicado en el Sistema Operativo de Mantenimiento.
- Índice de Generación de Avisos SAP: Número de avisos generados por el área de operaciones en SAP PM, medido periódicamente.
- Índice de Cumplimiento del Rol Operacional: Mide el grado en que operaciones cumple con sus labores establecidas en el SOMA, como la entrega de equipos, provisión de información operativa, participación en reuniones clave y apoyo a planificación y confiabilidad. Refleja el nivel de alineación del área con el funcionamiento integral del ciclo de mantenimiento.
- Índice de Cumplimiento de Entregas Operacionales: Evalúa el porcentaje de entregas operativas realizadas dentro de los plazos definidos. Incluye la entrega de información técnica y la coordinación de disponibilidad de equipos según lo requerido por mantenimiento.
- Índice de Malos Actores de Operaciones: Determina la participación del área de operaciones en el análisis de malos actores, midiendo su aporte en la investigación de eventos recurrentes y su contribución al proceso de mejora continua.

- Índice de Generación de Avisos: Registra la cantidad de avisos técnicos generados en SAP PM, indicador crítico para asegurar la detección temprana de fallas y el funcionamiento adecuado del ciclo de mantenimiento.
- Índice de Capacitación SOMA: Mide el porcentaje de trabajadores capacitados en los procesos, roles y herramientas del SOMA, incluyendo SAP PM. Este indicador permite evaluar el nivel de preparación del personal para su correcta participación en el sistema.

Estas métricas permiten cuantificar los resultados concretos del plan de mejoras y constituyen una herramienta fundamental para monitorear el avance operativo y orientar decisiones futuras dentro del despliegue SOMA.

2 DIAGNÓSTICO DE LA APLICACIÓN ACTUAL DEL SOMA EN EL ÁREA DE OPERACIONES

En este capítulo se realiza el diagnóstico de la situación actual de la implementación del Sistema Operativo de Mantenimiento en el área de operaciones de la empresa minera, con el propósito de determinar su nivel de madurez en función de lo establecido en [1]. Este análisis permitirá definir las decisiones estratégicas y el diseño de las acciones necesarias para optimizar la implementación del SOMA. El diagnóstico se desarrolla a través de entrevistas con los distintos actores involucrados, recopilación y análisis de información, observación en terreno de los procesos y actividades, así como la revisión de documentos relacionados con la participación del área de operaciones en el SOMA.

A partir del análisis del SOMA y la descripción de su implementación, se examinan los distintos aspectos que lo conforman, identificando brechas y contrastando lo establecido en [1] con la realidad del área de operaciones. Esto permite determinar aquellas características que presentan oportunidades de mejora e implementación de acciones correctivas.

Los resultados del diagnóstico facilitan la comparación del estado de implementación en el área una vez aplicadas las mejoras, permitiendo evaluar su impacto y efectividad.

2.1 Áreas del Mantenimiento

Esta información facilita la comprensión de los roles, responsabilidades e interacciones entre las áreas de mantenimiento y operaciones, conforme a lo establecido en el estándar de mantenimiento presente en [1].

El Sistema Operativo de Mantenimiento estructura sus responsabilidades en tres áreas principales: Confiabilidad, Planificación y Ejecución, cada una con funciones y objetivos definidos [1].

- **Planificación:** Tiene como propósito elaborar planes de mantenimiento basados en estrategias seleccionadas, maximizando la continuidad operacional y optimizando el uso de tiempo, recursos y materiales. Asimismo, contribuye a programar actividades que mantengan los equipos dentro de los parámetros de desempeño para los cuales fueron diseñados.
- **Confiabilidad:** Su objetivo principal es optimizar el ciclo de vida de los activos, asegurando que estos cumplan con las funciones para las que fueron concebidos, considerando el contexto operacional específico en el que operan.

- Ejecución: Se encarga de realizar de manera eficaz y eficiente las actividades del programa de mantenimiento, respetando los tiempos y recursos asignados, además de gestionar junto con el área de Confiabilidad las actividades no planificadas que puedan surgir.

2.2 Diagnóstico de la Organización del Área de Operaciones

En esta sección se analiza la organización interna del Área de Operaciones, abordando su estructura, la distribución de los cargos y la gestión de los recursos humanos en la división. Los resultados del diagnóstico permiten determinar los actores claves para desarrollar el equipo de trabajo mencionado en el modelo Kotter (ver sección 1.3) y en la guía del despliegue SOMA (ver sección 1.1.2.3)

2.2.1 Estructura Organizacional

La Figura 10 presenta la estructura organizacional del Área de Operaciones en la empresa minera que será el objeto de estudio (señalado en el recuadro), detallando la cadena de mando de sus miembros.

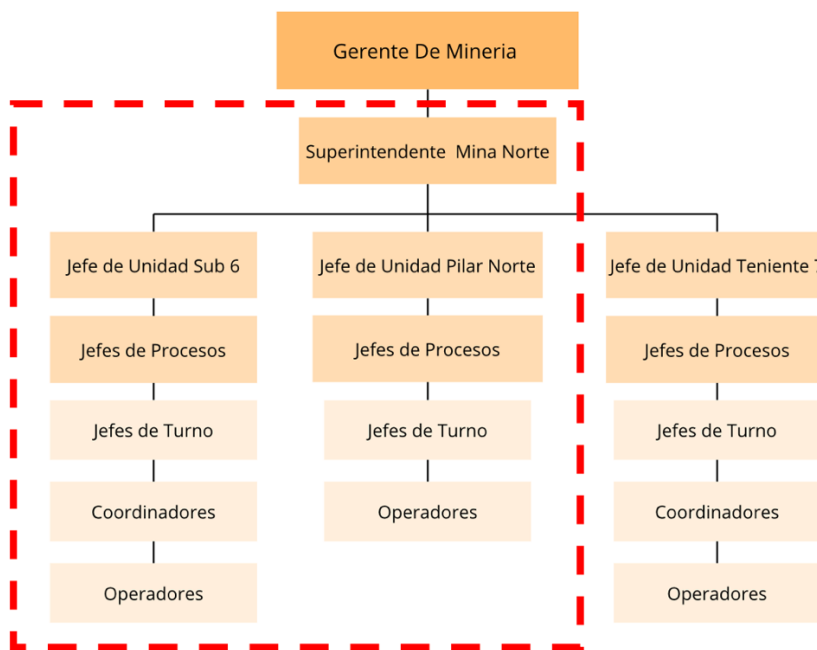


Figura 10 Estructura Organizacional del Área de Operaciones en Estudio

Las unidades organizacionales que no guardan relación con el objetivo del trabajo se excluyen del análisis, dado que el Gerente de Minería abarca otras superintendencias y gerencias. En consecuencia, el primer cargo analizado en la jerarquía organizacional será el del Superintendente.

2.2.2 Roles y responsabilidades en el Área de Operaciones

En esta sección se describen las responsabilidades de los cargos del área donde se realiza el trabajo.

- **Superintendente:** Supervisa operaciones específicas dentro de un área determinada, coordinando las actividades del personal, asegurando el cumplimiento de normativas de seguridad y medio ambiente, y gestionando el logro de los objetivos de producción y calidad.
- **Jefe de Unidad:** Es el máximo responsable del nivel operativo asignado. Supervisa el cumplimiento de metas y vela por la seguridad de todo el personal que transita en su sector.
- **Jefe de Procesos:** Responsable de gestionar procesos específicos dentro del área de operaciones, como la extracción manual, la extracción autónoma, la perforación y la tronadura, entre otros. Reporta directamente al Jefe de Unidad.
- **Jefe de Turno:** Garantiza el correcto desarrollo del turno, priorizando la seguridad de todo el personal. Su labor es mayormente en terreno y asume la toma de decisiones en situaciones complejas cuando el Coordinador no tiene una resolución clara. Si una decisión excede sus responsabilidades o competencias, la escalona al Jefe de Procesos.
- **Coordinador:** Supervisa y coordina las actividades dentro del área de producción, autoriza el ingreso al sector y define el uso de equipos durante el turno. Ante situaciones que requieran mayor criterio, consulta con el Jefe de Turno de su grupo antes de tomar decisiones.
- **Operadores:** Son responsables de ejecutar las labores directas, incluyendo la manipulación de equipos, la realización de reducciones secundarias y otras tareas asociadas a la producción.

Existen dos tipos de turnos en el área de operaciones: turno H y turno ABC.

- Turno H: Se extiende por 12 horas diarias, de lunes a jueves.
- Turno ABC: Se organiza en cuatro grupos, de los cuales tres están en actividad mientras uno descansa. Este sistema permite cubrir la jornada completa mediante rotaciones de 8 horas, distribuidas en tres horarios:
 - Turno A: de 08:00 a 16:00.
 - Turno B: de 16:00 a 00:00.
 - Turno C: de 00:00 a 08:00.

Este esquema garantiza la continuidad operativa de la empresa, asegurando la disponibilidad de personal en todo momento.

2.3 Diagnóstico del SOMA en Operaciones

En esta sección se lleva a cabo el diagnóstico de los procesos y actividades correspondientes al área de operaciones descritas en [1], las cuales son presentadas por Fase para facilitar la diferenciación de las actividades. De este análisis se busca obtener información clave para determinar las brechas presentes en la implementación del SOMA, la cual sienta las bases para generar la propuesta del plan de mejoras.

2.3.1 Diagnóstico del Despliegue SOMA Parte 1

El despliegue del Sistema Operativo de Mantenimiento, según lo establecido en el documento oficial, se orienta principalmente hacia el área de mantenimiento, abarcando sus procesos, responsables, sistemas de apoyo (como SAP y C+) y su estructura de gobernanza. Esta orientación representa una limitación significativa al momento de buscar una implementación transversal, especialmente en áreas como Operaciones, que, si bien son fundamentales para el éxito del mantenimiento, no se sitúan en el núcleo del modelo.

En esta primera parte del diagnóstico del Despliegue se analiza la implementación inicial al área de Operaciones y posteriormente en la segunda parte se presentan los resultados de un nuevo análisis del estado al momento de realizar el Diagnóstico.

En el nivel Sub-6, el cual incluye a las minas estudiadas (Reno y Pilar), se implementó por primera vez el SOMA en el año 2021. Al realizar entrevistas a los jefes de Unidad del Reno y del Pilar, señalan que la inducción de las áreas de operaciones corresponde a la participación de la inducción general que al analizarla esta no habla del área en particular, sino que la menciona como un área de apoyo, dado que esta inducción va completamente enfocada a las áreas de mantenimiento, esto debido al contenido presente en las inducciones y a la información entregada a las áreas. Otra falencia que tuvo esta inducción, es que solo considera a los Jefes de Unidad y Jefes de Procesos de las minas, no así al resto de trabajadores del área de Operaciones.

En paralelo, como parte del material de capacitación se le entrega e indica al área de Operaciones que deben leer y entender el libro guía del SOMA [1], como se menciona anteriormente este indica roles de soporte únicamente y no todos de manera explícita. Este no incluye todas las labores que debe realizar operaciones y que ya realiza el área de Operación antes de la implementación inicial del Sistema Operativo

de Mantenimiento, como la entrega de equipos, de información, etc. Esto se realiza sin una lógica ni bajo la guía supervisada de un experto, dejando una gran brecha en la implementación.

A la fecha actual correspondiente a finales del año 2023 se encuentran disponibles los valores de las evaluaciones del despliegue SOMA de los años 2021 y 2022, es importante destacar que estos evalúan únicamente a las áreas de mantenimiento y no al área de operaciones en particular.

Dado que el SOMA tiene una Fase de Sinergias con las áreas relacionadas, y la evaluación de la Pauta SOMA (uno de los criterios de evaluación SOMA, ver Ecuación 1) se realiza por Fases, se tiene un resultado de las interacciones mínimas determinadas por el SOMA, es decir, las indicadas en la Figura 9; tanto el año 2021 como el año 2022 se obtienen puntajes en la Fase F de 3,5 y 3,4; respectivamente.

Cabe destacar que el objetivo corporativo es alcanzar un 4,0 de manera Global, por lo que el resultado de la Fase F dificulta el cumplimiento de este.

Otro punto a destacar es que parte del Despliegue SOMA corresponde a la generación de una coalición como se presenta en la sección 1.1.2.3 Diseño, lo cual no fue llevado a cabo, dado que no se asignaron roles, sino que únicamente se dio la tarea de cumplir con lo indicado en el nuevo estándar de mantenimiento (SOMA). Esto representa una brecha que debe ser solucionada para cumplir correctamente con la mejora de la implementación del Sistema Operativo de Mantenimiento.

Conclusiones de la implementación inicial del SOMA en Operaciones, dado que únicamente se incluye al área de Operaciones a las inducciones y procesos de implementación generales, que como se menciona son dirigidos a las áreas de mantenimiento, genera una brecha en permitir entender realmente la función del SOMA como un global que abarca su área y como deben estos participar para conseguir los objetivos comunes y no únicamente los que se presentan explícitamente en el SOMA que son KPI's de mantenimiento. Así como generar capacitaciones para que las actividades descritas en [1] se cumplan y dar a conocer los procesos necesarios para llegar a esos resultados.

Dado que los líderes de las áreas no presentan las capacitaciones necesarias o el conocimiento para lograr que sus subordinados y compañeros de trabajo logren participar del SOMA según sus cargos y labores, así como explicarles que es este sistema y como los afecta por nivel, dado que no tiene el mismo efecto y/o labores en un operador de maquinaria que en un jefe de turno.

Lo anterior corresponde a la necesidad de implementar el estándar de Mantenimiento en el área de Operaciones de manera específica, con un enfoque particular en esta área y no a través de la simple lectura del SOMA.

El diagnóstico de la implementación actual en la empresa del SOMA es presentado en el “Diagnóstico del despliegue SOMA Parte 1 y Diagnóstico del despliegue SOMA Parte 2”.

2.3.1.1 Diagnóstico Equipo de Trabajo

Para implementar de manera efectiva el modelo de gestión del cambio de Kotter y los principios expuestos en la sección 1.1.2.3 de Diseño que corresponde a una parte clave de la implementación del SOMA en un área como el caso de operaciones, resulta fundamental realizar un diagnóstico detallado del equipo de trabajo. A continuación, se presenta el estado de los roles definidos por el SOMA para su implementación:

- Sponsor SOMA (gerente(a) o director(a) de Mantenimiento, gerente(a) de área): No se define persona a cumplir el rol.
- Líder SOMA (Superintendente(a) del área de Implementación): No se define persona a cumplir el rol.
- Agente SOMA: No se define persona a cumplir el rol.
- Agente C+: No se define persona a cumplir el rol.
- Agente Sap: No se define persona a cumplir el rol.

Lo anterior deja en evidencia la carencia de estructura en la primera implementación del Sistema Operativo de Mantenimiento en el área de Operaciones.

2.4 Diagnóstico del SOMA en Operaciones

En esta sección se lleva a cabo el diagnóstico de los procesos y actividades correspondientes al área de operaciones descritas en [1], las cuales son presentadas por Fase para facilitar la diferenciación de las actividades. De este análisis se busca obtener información clave para determinar las brechas presentes en la implementación del SOMA, las cuales sientan las bases para la elaboración de la propuesta del plan de mejoras.

El diagnóstico de la implementación del SOMA en los sectores estudiados de la corporación se presenta en el “Diagnóstico del despliegue SOMA Parte 1 y Diagnóstico del despliegue SOMA Parte 2”.

2.4.1 Diagnóstico FASE A: Proyectos de inversión NCC30

Primero se presenta un resumen de las labores requeridas por el área de Operaciones, las cuales fueron analizadas para asegurar su cumplimiento, esto fue realizado mediante observación del desarrollo de los proyectos internos y mediante entrevistas con el personal encargado de los proyectos en las Unidades Reno y Pilar Norte.

Las labores que debe cumplir el área de operaciones en esta fase son las siguientes:

- Evaluar y Aprobar las inversiones.
- Armar Equipos de Trabajo para los Proyectos.
- Revisión Periódica de los proyectos.

Tanto a través del seguimiento por observación, como mediante entrevistas a los encargados (superintendente y los dos jefes de unidad), se obtiene un resultado consistente: el Área de Operaciones cumple cabalmente con la Fase A, conforme a lo establecido en la norma NCC30, según lo indicado en la referencia [3], que corresponden principalmente a las labores indicadas previamente.

2.4.2 Diagnóstico FASE B: Estudio de criticidad y metas de desempeño

Como se menciona en la sección 1.1.3.2, Operaciones tiene una labor de apoyo en esta Fase, por lo que se realizan entrevistas a los encargados de estas áreas, durante parte del periodo que dura el diagnóstico esta entidad no se encuentra presente y su rol lo asume el Jefe de Unidad del área de Mantenimiento, el cual señala en la entrevista que tanto los parámetros operacionales como estándares de operación, se

encuentran definidos desde los estudios realizados por las unidades (Reno y Pilar Norte), y que estos se modifican si se presenta algún factor que los altere. La información de los estudios es llevada a cabo por cada área y después Operaciones informa del estándar operacional a Confiabilidad.

En el caso de la Unidad Reno se presentan características que pueden afectar los parámetros operacionales, en el caso puntual fue la cantidad de agua que ingresaba a las calles debido a las altas cantidades de agua que se absorbe en la superficie. Este hecho genera que se deban estudiar las pautas y los KPI's de los equipos LHD para determinar posibles cambios, este último punto corresponde a la Fase C.

De este diagnóstico se concluye que actualmente las oportunidades de mejora de la Fase B provienen de la falta del trabajo de equipo, dado que se realizan las definiciones de forma separada, el realizar estas en conjunto podrán resultar en una mayor conexión y colaboración entre las áreas.

2.4.3 Diagnóstico FASE C: Plan Estratégico y Matriz

Esta Fase del SOMA es liderada por el área de confiabilidad el cual en caso de requerir apoyo en la recolección de datos operacionales puede solicitar el apoyo del área de Operaciones (para más detalles revisar la sección 1.1.3.3).

Para determinar el cumplimiento del apoyo prestado por el área de operaciones es que se realiza una entrevista al Jefe de Unidad del área de Mantenimiento que se encuentra al momento de realizar la encuesta supliendo las labores del Ingeniero de Confiabilidad. La entrevista presenta como resultado que el cumplimiento de las labores de apoyo se realiza de manera correcta y oportuna, estos hechos también se pueden observar al participar de las reuniones que establece el SOMA para la Fase D, donde se responden las consultas por parte de las distintas áreas de mantenimiento (Planificación, Confiabilidad y Ejecución), que afectan los planes de mantenimiento.

Un ejemplo que destacar de lo anterior es el caso que se da en una de las reuniones del SOMA, en esta se analizaban los posibles cambios que afectarían a los indicadores de disponibilidad de los equipos LHD, donde el área de ejecución solicita información de los cambios operacionales que pudiesen afectar a los equipos. El Jefe de Unidad de Operaciones del sector sub-6 de la mina es quien responde la solicitud de información indicando que se presenta abundante agua en las calles, lo cual a su vez genera barro, llegando el agua hasta 40 centímetros lo cual pudiese afectar a los equipos; sin embargo, tras analizar este caso, el área de mantenimiento indica que no es necesario cambiar los planes de mantenimiento debido al bajo

impacto que tenía el barro sobre los equipos, dado que las pautas actuales ya consideran limpiezas recurrentes y a la baja cantidad de calles de producción afectadas por esta condición.

Del diagnóstico de la Fase C se concluye que las labores correspondientes al área de operaciones se realizan según lo estipulado en el SOMA, es decir, actualmente no se encuentran brechas en la implementación de este sistema.

2.4.4 Diagnóstico FASE D: Ciclo de Mantenimiento

Como se presenta en la sección 1.1.3.4, la Fase D está constituida por las cinco etapas: 1) Identificación y Priorización, 2) Planificación, 3) Programación, 4) Ejecución y 5) Post Mantenimiento. Las cuales cuentan con reuniones definidas, esto se presenta en la Figura 8.

Al comparar lo establecido por el SOMA y el contexto operativo actual, se determina que las reuniones fueron diseñadas al considerar el mantenimiento de las plantas, dado que un mantenimiento para ese sector significa detención parcial o total de los equipos y/o procesos, requiriendo así la aprobación de los superintendentes de las áreas involucradas, caso distinto sucede en el interior mina, donde los equipos son móviles y requieren otras consideraciones, las cuales ya se adecuaron al contexto operativo del interior mina (Reno y Pilar). El cambio realizado al esquema de las reuniones presentadas en Figura 8, corresponde a la participación opcional en cualquiera de las reuniones por parte de los superintendentes.

Identificación y Priorización

La primera labor correspondiente a esta etapa, implica el ingreso de avisos al sistema SAP PM por parte del Área de Operaciones, mediante los cuales se informa sobre problemas o necesidades detectadas en los equipos utilizados en sus procesos. Sin embargo, a partir del análisis de los registros del sistema, se constata que, desde la implementación del Sistema Operativo de Mantenimiento, el Área de Operaciones no ha ingresado ningún aviso.

Durante entrevistas realizadas a los jefes de unidad de las minas Reno y Pilar Norte, estos señalan que no cuentan con el conocimiento necesario para registrar avisos en SAP, y además manifiestan desconocimiento sobre la utilidad y propósito de esta función dentro del ciclo de mantenimiento. Esta situación representa una brecha crítica en la identificación temprana de fallas y la trazabilidad de los eventos operativos.

Como mecanismo de recopilación de información (para la generación de avisos SAP), el Área de Operaciones utiliza un checklist (ver Figura 11) de inspección diaria, la cual es realizada cada vez que un operador recibe un equipo.

Tras un análisis conjunto con los jefes de turno del área de mantenimiento y el instructor de equipos pesados LHD, se determina que este instrumento no se encuentra actualizado ni optimizado para cumplir con su propósito, teniendo faltas ortográficas, de redacción y de diseño.

Actualmente se incluyen ítems obsoletos o irrelevantes, como la prohibición del uso del teléfono móvil durante la conducción, aspecto ya regulado por normativas generales; o evaluaciones redundantes de componentes como martillos hidráulicos, cuya condición actualmente es monitoreada de manera automática mediante sensores incorporados y cámaras.

CHECK LIST EQUIPOS PESADOS LHD													
Equipo	N°	Calle asigana											
Fecha	/ /	Horómetro Inicial	Horómetro final										
Turno	SAP												
Operador													
ESTE DOCUMENTO APLICA LOS REQUISITOS EXIGIDOS POR EL ESTANDAR DE CONTROL DE FATALIDAD N° 3 DE EQUIPOS PESADOS													
N°	REVISIÓN ESTADO DE COMPONENTES	ESTADO			N°	REVISIÓN ESTADO DE COMPONENTES	ESTADO						
		B	M	N/A			B	M	N/A				
1	Dispositivo de bloqueo de comandos con la puerta abierta				16	Pernos y pasadores móviles							
2	Bocina				17	correas de alternador y turbina							
3	Alarma sonora de retroceso				18	Estado de balde							
4	Protecciones en partes moviles del equipo				19	Sistema de Refrigeración							
5	Extintor semi-automático y manual				20	Neumáticosy tuercas de ruedas							
6	Alarma sonora y luminosa de no aplicación de freno de estacionamiento				21	Antena del SISAPAC							
7	Luces de tránsito, de trabajo				22	Pantalla Gráfica.							
8	Probar movimietnos de Direccion ,levante y volte				23	Probar sistema de movimientos dedireccion y transmision con freno estacionamiento aplicado							
9	Niveles de aceite de motor ,transmisión y hidraulico.				24	Probar sistema frenos servicios aplicado en segunda marcha y maxia RPM motor							
10	Nivel petróleo y Refrigerante(según indicador tablero)				25	Hermeticidad completa de la cabina.							
11	Tablero instrumentación,luces pilotos en general				26	Presión positiva interior cabina y limpieza de esta							
12	Equipo con fugas de aceite.				27	Filtrado del aire introducido en la cabina.							
13	Equipo con fugas de petróleo.				28	Estado de asiento, apoya cabeza, apoya brazo, regulación de altura y peso							
14	Estructura en general				29	Cinturón de seguridad que se ajuste fácil y cómodamente de cuatro (4) puntas.							
15	Estado de Pisadera				30	Al conducir, se prohíbe el uso de teléfono celular, incluido sistema manos libres.							
Inspección Visual Sistema Contra Incendio Martillo (Si Aplica)													
N°	Componentes	Calle N°			Calle N°			Calle N°			Calle N°		
		N° PV:			N° PV:			N° PV:			N° PV:		
		SI	NO	N/A	SI	NO	N/A	SI	NO	N/A	SI	NO	N/A
1	Martillo Tiene sistema contra incendio												
2	Tiene la Mantención al día												
Observación:													
Nunca abandonar el vehículo o equipo mientras el motor se encuentre funcionando													
Bueno		B		NOTA: LA LETRA C DE LOS ECF N° 3 HACE REFERENCIA A LOS REQUISITOS DE LOS EQUIOS E INSTALACIONES									
Malo		M											
No Aplica		N/A											

Figura 11 Checklist Actual

Otra forma de recopilar información es mediante radio o a través del programa ONE MINE. El primer método depende de la señal y de la capacidad del coordinador de procesar la información entrante, esto último se debe a que existen situaciones donde el coordinador no puede comprender la información por los siguientes motivos: recibe varios avisos por radio, tiene personal en su oficina o factores externos que

afectan su concentración y capacidad de redacción para documentar la información. Además, la recopilación de información referente al mantenimiento o a la condición de los equipos no constituye una de sus labores habituales, salvo en el caso de fallas que dejan un equipo fuera de servicio y que impactan directamente en la producción, situación en la que sí interviene formalmente. Estas dificultades que enfrenta el coordinador se verifican mediante observación directa en terreno.

La segunda forma es un sistema de mensajería online, la dificultad proviene de su diseño, dado que el operador debe seleccionar letra por letra (sin teclado) en la pantalla, lo que implica tiempos elevados para comunicar sin errores textos largos, para disminuir los tiempos los operadores escriben rápido y esto a su vez genera que algunas palabras sean mal escritas, utilización de siglas, acrónimos o jergas propias del área de Operaciones. Si bien cualquier persona puede acceder a estos mensajes para leerlos o escribir al operador mediante el chat, el cual lleva el nombre del equipo, ejemplo el chat del LHD 768, es el nombre sin espacio LHD768. Al consultar a los cuatro jefes de turno del área de mantenimiento, todos indican que la mayoría de los mensajes son netamente operacionales y el tiempo que se utiliza para encontrar los relacionados con mantenimiento es alto por lo que no los leen ni ingresan al chat, a no ser que requieran comunicarse con el operador.

Para comprobar lo anterior se realiza un estudio del sistema de mensajería de 12 equipos LHD, donde los resultados se presentan en la Tabla 1, donde se confirma lo que expresan los jefes de turno del área de mantenimiento. Se tiene que, en un promedio de 500 mensajes, solo trece son relacionados con la contraparte de operaciones, lo cual indica que este método no es útil al momento de recopilar información de mantenimiento.

Tabla 1 Análisis Chats de mensajería ONE MINE quipos LHD

Equipo	Mensajes totales	Mensajes relacionados con mantenimiento	Fuera de servicio	Rango de días
768	500	13	7	13
765	500	13	0	3
712	500	5	1	4
711	500	8	3	3
542	500	22	12	10
446	500	10	6	4
441	500	10	7	3
439	500	18	5	5

Equipo	Mensajes totales	Mensajes relacionados con mantenimiento	Fuera de servicio	Rango de días
436	500	11	4	9
434	500	7	0	3
431	500	14	2	4
427	500	20	7	9
Promedio	500	13	5	6

La segunda labor de esta etapa corresponde a la asistencia obligatoria de las reuniones de Identificación y Priorización, las cuales son de carácter obligatorio para el Área de Operaciones. Estas se realizan a través de la plataforma Microsoft Teams, que permite generar registros automáticos de asistencia y participación activa (intervenciones).

Durante el mes de diciembre de 2023, se lleva a cabo un estudio de asistencia por parte de representantes de las minas Reno y Pilar Norte. La Tabla 2 muestra los resultados de dicho análisis:

Tabla 2 Participación de Operaciones en la etapa de Identificación y Priorización

Fecha	Asistentes Mina Reno	Asistentes Mina Pilar
04-12-23	2	0
11-12-23	1	0
18-12-23	1	0
25-12-23	1	0

De acuerdo con los datos presentados, la mina Reno mantiene una participación del 100% en las reuniones correspondientes a esta etapa, mientras que la mina Pilar Norte no registra asistencia en ninguna de las sesiones evaluadas. No obstante, según lo indicado por el jefe del área de Planificación y líder de estas reuniones, la participación de Operaciones, aun cuando se presenta, es pasiva, sin generar aportes ni retroalimentación significativa al proceso de priorización.

Se concluye de esta etapa, que existen tres brechas principales en esta etapa. La primera es la falta de capacitación del personal del Área de Operaciones en el uso del sistema SAP PM, lo cual impide cumplir con la labor de ingreso de avisos de manera autónoma y efectiva.

En segundo lugar, se encuentra la recopilación o manejo de la información, donde desde el momento que el operador llega al equipo y rellena el Checklist se desperdicia información, así como al comunicar problemas que vayan sucediendo durante el turno.

La tercera es la escasa participación activa en las reuniones de Identificación y Priorización, especialmente en el caso de la mina Pilar Norte, lo que limita el levantamiento de requerimientos desde la operación y afecta la calidad del proceso de priorización de actividades de mantenimiento.

Planificación

Esta segunda etapa posee cinco labores que debe cumplir operaciones, las cuales son: 1) Provisión de Información Técnica, 2) Validación del Plan, 3) Coordinación de Recursos, 4) Ajustes Operativos y 5) Participación en Reuniones de Planificación. Las primeras cuatro labores debiesen ser tratadas en la reunión de planificación idealmente, dejando los detalles menores que se abordan después de esta.

Dada la importancia de la participación en las reuniones, se realiza un estudio de la asistencia durante el mes de diciembre de los cargos involucrados en estas reuniones. Los resultados del análisis se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3 Participación de Operaciones en la etapa de Planificación

Fecha	Asistentes Mina Reno	Asistentes Mina Pilar
06-12-23	0	0
13-12-23	0	0
20-12-23	0	0
27-12-23	0	0

Tanto la mina Reno como la mina Pilar tienen 0% de asistencia en la reunión, provocando que las labores de operaciones no se realizan de manera óptima, en específico la “Validación del plan” no se realiza dado que esta sucede durante la reunión. Al consultar con los distintos actores del área de mantenimiento (Planificación, ejecución y confiabilidad), indican que operaciones generalmente entregan información o apoyo cuando se solicita pero no toman la iniciativa al faltar a las reuniones, las veces que no cumplen con los puntos es cuando le dan prioridad a la operación sobre el mantenimiento de los equipos, pero no es común y tampoco hay registro, ya que son conversaciones entre las partes y no solicitudes vía mail o en las reuniones (que dejan registro de las acciones) por lo que no existe un seguimiento real de los apoyo

comprometidos por el área de operaciones, ni se organizan con el tiempo debido los recursos (equipos, personal, etc) que permitan evitar estos retrasos o faltas por parte del área de Operaciones.

Como conclusión de la etapa 2 de la Fase del ciclo de mantenimiento, la falta de participación en las reuniones es una brecha que afecta de manera significativa a las labores a desarrollar por operaciones en esta etapa.

Programación

Las labores que debe cumplir operaciones en esta tercera etapa son: 1) Coordinación de Ventanas Operativas; 2) Validación del Programa; 3) Asignación de Recursos Operativos; 4) Notificación de Cambios Operativos; 5) Entrega de Equipos a Mantenimiento y 6) Participación en Reuniones de Programación.

Las labores 1), 2), 5) y 6) son realizadas durante las reuniones de Programación, al analizar la Tabla 4 se observa que ambas minas tienen 0% de participación, dejando las labores mencionadas anteriormente sin realizarse. El no aprobar el programa de mantenimiento no implica que este no se vaya a realizar, sino que Operaciones no tiene la alternativa de comentarlo y solicitar cambios o apoyos con los equipos, dado que esta es la última instancia formal para esto.

Tabla 4 Participación de Operaciones en la etapa de Programación

Fecha	Asistentes Mina Reno	Asistentes Mina Pilar
07-12-23	0	0
14-12-23	0	0
21-12-23	0	0
28-12-23	0	0

Lo mismo ocurre con la gestión de la entrega de los equipos, se deben modificar para que Operaciones se mantenga realizando sus operaciones de manera óptima luego de haber comenzado el turno, la situación ideal es que los movimientos de los equipos del turno se realicen para que mantenimiento pueda realizar sin problemas las pautas de mantenimiento correspondientes. Lo anterior implica pérdidas de tiempo al reordenar el cronograma de mantenimiento en función de operaciones, estas pérdidas ocurren cuando no se logra reordenar de manera eficiente los recursos (equipos, personal de mantenimiento, repuestos, etc), lo cual no es muy recurrente según informan los cuatro jefes de turno del área de mantenimiento.

Las labores 3) y 4), deben ser tratadas principalmente en la reunión de Programación para coordinar las interacciones y recursos de la manera óptima. Al consultar con los distintos actores del área de mantenimiento (Planificación, ejecución y confiabilidad), indican que operaciones generalmente entregan información o apoyo cuando se solicita, pero estos no toman la iniciativa al faltar a las reuniones. Cuando Operaciones no cumple con los puntos es cuando le dan prioridad a la operación sobre el mantenimiento de los equipos, pero no es común y tampoco hay registro, ya que son conversaciones entre las partes y no solicitudes vía mail o en las reuniones (que dejan registro de las acciones y compromisos) por lo que no existe un seguimiento real de los apoyo comprometidos por el área de operaciones, ni se organizan con el tiempo debido los recursos (equipos, personal, etc) que permitan evitar retrasos o faltas por parte del área de Operaciones.

Como conclusión, la falta de participación en las reuniones es una brecha que afecta de manera significativa al mantenimiento.

Ejecución

Esta cuarta etapa posee cuatro labores que debe cumplir operaciones, las cuales son: 1) Entrega de Equipos a Mantenimiento, 2) Supervisión y Apoyo en el Terreno, 3) Gestión de Cambios, y 4) Participación en la Ejecución.

Los puntos 2), 3) y 4), se realizan sin problemas según lo informado por el área de mantenimiento.

Si bien la Entrega de Equipos a Mantenimiento se realiza, no se cumple el protocolo formal establecido, en el cual le corresponde al operador que se encuentra manejando el equipo hacer la entrega formal en persona, y debe firmar la entrega. En la práctica, los operadores dejan el equipo en la entrada del taller y se retiran sin proporcionar información técnica ni realizar la entrega documentada. Este mismo problema recae en las tareas correctivas, es decir, equipos que fallan durante el turno, dado que normalmente quien da aviso de estos es el coordinador del área de Operaciones (quien normalmente se comunica con el área de Mantenimiento), suele recibir la información del operador y luego la informa a mantenimiento, dado que el flujo de información traspasada, involucra a más personas, la calidad de información se ve afectada. Esta evidencia proviene de las entrevistas con los Operadores, Coordinadores, donde ambos señalan que esto es un problema, en particular el Coordinador indica que suele recibir mucha información (por parte del Operador o de otros trabajadores del área) y parte de esta se pierde inevitablemente debido a que la

mayoría proviene vía radio. También se realiza un estudio para comprobar de manera presencial la evidencia mencionada anteriormente al observar el desarrollo de los días laborales de los coordinadores.

Post Mantenimiento

Esta quinta y última etapa posee cinco labores que debe cumplir operaciones, las cuales son: 1) Verificación de Resultados en Campo, 2) Suministro de Información Operativa, 3) Retroalimentación sobre la Efectividad, 4) Identificación de Oportunidades de Mejora, y 5) Participación en Reuniones de Post Mantenimiento.

Las labores 1), 2), 3) y 4) debiesen ser comunicadas en la reunión de Post Mantenimiento, mientras la labor 5) corresponde a la participación obligatoria del área de Operaciones en esta reunión. En la Tabla 5 se presenta la asistencia a dichas reuniones, donde se observa que la participación tanto de la mina Reno es de 0% y del Pilar es de 25%, lo que indica que la mina Reno no cumple con estas labores, en el caso del Pilar Norte, el Jefe de Unidad de Mantenimiento indica que no participan activamente en las reuniones, es decir, no cumplen con las actividades definidas para operaciones.

Tabla 5 Participación de Operaciones en la etapa de Post Mantenimiento

Fecha	Asistentes Mina Reno	Asistentes Mina Pilar
07-12-23	0	0
14-12-23	0	0
21-12-23	0	0
28-12-23	0	1

A diferencia de las etapas anteriores donde ciertas labores se realizaban de manera “informal” fuera de las reuniones, acá no ocurre eso según informan los tres actores claves del mantenimiento, Planificación, Ejecución y Confiabilidad, siendo este último quien lidera esta etapa, indican que la única información que proviene de operaciones es la que es solicitada por el área de mantenimiento.

Como conclusión de la etapa de post mantenimiento, se obtiene que la participación activa de operaciones en las reuniones es fundamental para el cumplimiento de las labores de estos en el SOMA.

2.4.5 Diagnóstico FASE E: Decisiones de Fin de Vida Útil

La fase E tiene tres actividades donde el área de Operaciones participa: 1) Provisión de Información Operativa, 2) Coordinación con Mantenimiento y Gerencia, 3) Validación y Alineación Estratégica.

Dado que esta etapa es liderada por Confiabilidad, Operaciones cumple un rol de apoyo, el ingeniero de Confiabilidad, indica que se cumple a cabalidad, donde normalmente no se requiere de su participación posterior a las decisiones de la Fase A.

Se concluye que esta Fase no presenta oportunidades de mejora en la actualidad.

2.4.6 Diagnóstico FASE F: Sinergias con Áreas Relacionadas

Esta Fase corresponde a las labores mínimas descritas por el SOMA para Operaciones, indicando la sinergia entre las áreas, las cuales corresponden a las diez actividades a realizar en las Fases B, D y H.

Estas actividades serán evaluadas según un criterio definido junto al equipo de Trabajo donde el resultado de la evaluación puede tomar alguno de los siguientes valores: 0%, 50%, 75%, y 100%, para las reuniones, debido a que son cuatro ocasiones de participación al mes. Para las actividades distintas a las reuniones se consideran directamente: cumple, cumple parcialmente o no cumple o su equivalente en porcentaje: 100%, 50%, y 0%, respectivamente; de esta forma se le puede dar un valor para determinar el resultado de la Pauta SOMA y así evaluar según lo indica el miso sistema [1].

La decisión anterior fue tomada dada la complejidad de asignar valores intermedios a las actividades que debe realizar Operación. La Tabla 6 presenta las interacciones mínimas definidas por el SOMA entre las áreas de Mantenimiento y Operaciones, donde a diferencia de lo que se indica en la Figura 9, en este diagnóstico no se considera la interacción de Revisión y cierre del plan, dado que está diseñada para plantas y no se utiliza en el contexto operacional de las minas que poseen equipos móviles y el mantenimiento de estos no significa detener el proceso productivo parcial o completamente.

Tabla 6 Interacción mínima entre áreas operaciones y mantenimiento

Fase SOMA	Interacción	Rol	Cumplimiento Reno	Cumplimiento Pilar Norte
B	Definición Criticidad de equipos	Entregar al equipo de confiabilidad los parámetros operacionales de uso de los equipos a evaluar su criticidad.	100%	100%
		Definir junto a Confiabilidad estándares de operación de equipos críticos.	50%	50%
D	Identificación y Priorización	Generar avisos en SAP de hallazgos obtenidos de inspecciones y observaciones del día a día para ser considerados en la priorización.	0%	0%
		Participar en reunión de priorización con el objetivo de que sus inquietudes sean consideradas el programa de mantenimiento.	100%	0%
D	Entrega de equipos a Mantenimiento	De acuerdo con el programa validado, Operaciones y Mantenimiento coordinarán la entrega de equipos de forma oportuna.	50%	50%
D	Post mantenimiento	Participar de Reunión de post mantenimiento.	0%	25%
		Apoyar en el análisis de oportunidades y brechas del programa de mantenimiento.	0%	0%

Fase SOMA	Interacción	Rol	Cumplimiento Reno	Cumplimiento Pilar Norte
H	Análisis de malos actores	Participar en proceso de malos actores con el objetivo de ayudar a identificar fallas en equipos que afectan la producción.	0%	0%
		Revisión de eventos operacionales que afectan la disponibilidad de los equipos.	0%	0%
Promedio			33%	25%

De esta Fase se puede concluir que Operaciones no cumple con el mínimo establecido por el SOMA, esto se observa en la Tabla 6, donde el promedio de las minas no alcanza el 50%, valor que implica un cumplimiento parcial de las labores (evaluación individual), obteniéndose valores de 33% y de 25% para la mina Reno y para el Pilar Norte, respectivamente.

2.4.7 Diagnóstico FASE G: Sistemas de Gestión, Estructura Organizacional y Competencias

Esta fase consta con cuatro actividades que debe realizar el área de Operaciones: 1) Definición de Roles y Responsabilidades, 2) Desarrollo de Competencias, 3) Implementación de Herramientas, y 4) Fomento de la Mejora Continua.

La primera actividad correspondiente a la Definición de Roles y Responsabilidades, no se realiza completamente, dado que no se han integrado todos los roles necesarios para cumplir con el total de las actividades de otras Fases, un ejemplo de esto la falta de ingreso de avisos en la plataforma SAP PM, previamente mencionado.

Para las actividades 2) y 3), se presenta el mismo problema, dado que no se desarrollan las competencias ni se implementaron las herramientas de manera correcta necesarias para cumplir con las labores por parte de Operación, esto se evidencia en el Diagnóstico del Despliegue SOMA Parte 1.

La mejora continua que se fomenta en el área de operaciones es de sus procesos propios y no de las labores compartidas, por lo que no se logra cumplir con este punto.

Del diagnóstico de la Fase G, se concluye que primero se deben abordar las brechas existentes que impiden un correcto desarrollo de las actividades (brechas que se presentan en otras Fases que repercuten en esta) de manera de permitir la mejora continua de las interacciones entre las áreas.

2.4.8 Diagnóstico FASE H: Análisis de Desempeño

La Fase H es liderada por el área de Confiabilidad y tiene como propósito principal evaluar el desempeño de los equipos mediante el análisis de indicadores clave, con el fin de retroalimentar el ciclo de mantenimiento y generar mejoras continuas. Los resultados y conclusiones de esta fase se presentan en la reunión de Post Mantenimiento, instancia en la cual las demás áreas, incluyendo Operaciones, deben cumplir un rol de apoyo activo.

En particular, el Área de Operaciones tiene asignadas tres actividades fundamentales para asegurar el cumplimiento de esta fase: Identificación de Fallas, Análisis de Malos Actores y Revisión de Eventos.

La Identificación de Fallas corresponde al levantamiento de eventos operacionales que impliquen pérdida de disponibilidad. Para ello, se requiere mantener un registro formal y actualizado de las fallas, así como trabajar coordinadamente con el área de mantenimiento en la búsqueda de soluciones. No obstante, a partir de entrevistas realizadas al jefe de Unidad del área de Mantenimiento del sector sub-6 (quien actúa como reemplazo en funciones del área de Confiabilidad) y al Ingeniero de Confiabilidad a cargo del proceso, se constata que la identificación de problemas se realiza en reuniones informales entre los jefes de Unidad de Mantenimiento y sus contrapartes en Operaciones. Estas instancias no son conocidas por el resto de los actores involucrados, lo cual genera duplicación de esfuerzos, pérdida de tiempo en el traspaso de información y ausencia de trazabilidad formal en la gestión de fallas.

En relación con la Revisión de Eventos, el jefe de Unidad del área de Mantenimiento y el ingeniero de Confiabilidad señalan que esta actividad no se ejecuta conforme a lo estipulado en el protocolo institucional. Según lo definido en el Protocolo de Informe de EQAC (ver Anexo 1), se debe reunir toda la información asociada al evento, y el Jefe de Turno de Operaciones debe firmar un acta en la cual valida la información recolectada por el área de mantenimiento. Esta validación es clave para definir si la causa raíz del evento corresponde a una falla atribuible a la operación o de carácter estrictamente mecánico, lo

cual determina, entre otras cosas, a qué área corresponde asumir los costos asociados a la reparación. Sin embargo, la falta de respuesta por parte del área de Operaciones frente a las solicitudes de información impide completar este procedimiento adecuadamente, limitando la eficacia del análisis posterior.

Respecto al Análisis de Malos Actores, esta tarea tiene como objetivo identificar equipos con fallas recurrentes o con alto impacto operativo. Este análisis es presentado por el área de Confiabilidad en las reuniones de Post Mantenimiento. La participación del área de Operaciones es crucial, ya que debe informar sobre equipos omitidos en los reportes y, en caso necesario, desarrollar estudios complementarios que permitan determinar el origen de las fallas. No obstante, debido a la baja o nula participación de Operaciones en las reuniones correspondientes, esta labor no se cumple, lo cual representa una brecha significativa en la gestión de la Fase H.

De acuerdo con el levantamiento de información realizado, se concluye que el Área de Operaciones no cumple con las actividades definidas en la Fase H, limitando su participación a instancias informales o a solicitudes específicas del área de mantenimiento. Esta situación genera vacíos de información, retrasa la toma de decisiones y reduce la efectividad de las acciones correctivas, afectando directamente el desempeño del sistema de mantenimiento.

2.4.9 Diagnóstico del Despliegue SOMA Parte 2

La segunda parte del diagnóstico del despliegue SOMA corresponde a la evaluación actual de la implementación bajo el criterio definido en [1].

Adicional a lo anterior y para lograr generar cambios culturales es necesario entender la percepción que tienen los trabajadores su área contraparte (Operaciones, Mantenimiento). Asimismo, evaluar el conocimiento que tiene el área de Operaciones respecto al SOMA, dado que del diagnóstico del despliegue SOMA Parte 1 sobre la “implementación” inicial se destaca que esta no fue realizada correctamente al ser solo una inclusión de los Jefes de Unidad y Jefes de Procesos, dejando fuera de este proceso sobre el 80% de trabajadores del área.

2.4.9.1 Madurez SOMA

Para la madurez SOMA se requiere repasar los siguientes conceptos definidos previamente en la sección 1.1.2.2:

- Pauta SOMA: Corresponde al cumplimiento de las labores descritas en [1] en cada una de las Fases del texto guía.
- KPI's: Corresponde a los descritos en [2] y [1]. (Disponibilidad).
- Uso SAP: Corresponde al uso que se debe seguir según [1]. para cada área.
- PIT SOMA: Plan de Implementación Táctico que tiene por objetivo aumentar el desempeño de un proceso, los cuales se definen al ser partícipe de los procesos del SOMA.

Para determinar el primer criterio, se utiliza el resultado obtenido del diagnóstico de la Fase F, el cual establece el mínimo requerido que debe cumplir el Área de Operaciones, conforme a los lineamientos evaluados por este sistema. Considerando que la escala de evaluación varía de 1 a 5, la calificación se calcula aplicando la siguiente ecuación:

Ecuación 2: Nota Pauta SOMA

$$\text{Nota Pauta SOMA} = \text{Porcentaje Fase F} * \text{Valor Maximo de la Madurez SOMA}$$

Tabla 7 Nota Pauta SOMA

Criterio	Reno	Pilar Norte
Pauta SOMA	1,65 [-]	1,25 [-]

Para el criterio asociado a los indicadores clave de desempeño (KPI's), se considera el valor informado por el área de Mantenimiento, dado que, independientemente del área en la cual se implemente el sistema, los criterios de evaluación se mantienen constantes. Este valor es igual para ambos al utilizar ambas áreas el mismo taller de mantenimiento.

Nota KPI's = 2,5 [-].

Respecto al Uso de SAP, se asigna un valor de 0, dado que, al momento de realizar el diagnóstico, el Área de Operaciones no registra el ingreso de ningún aviso en el sistema y, además, los entrevistados (Jefes de Unidad de Pilar Norte y Reno) manifiestan que ningún trabajador del área posee el conocimiento necesario para su utilización, esto incluyéndolos.

El último criterio corresponde a los Planes de Implementación Tácticos, al realizar la primera parte del diagnóstico del despliegue SOMA se determina que no se han definido planes a realizar, por lo que este criterio se considera nulo y la escala se modifica a un máximo de 95%, dado que el cumplimiento PIT SOMA corresponde a un 5% del nivel de Madurez SOMA (ver Ecuación 1).

Tabla 8 Cálculo Madurez SOMA Mina Reno y Pilar Norte

Criterio	Reno	Pilar Norte	Participación en la Madurez SOMA [%]
Pauta SOMA	1,65 [-]	1,25 [-]	50%
KPI's	2 [-]	2 [-]	20%
Uso SAP	0 [-]	0 [-]	25%
Madurez SOMA	1,3 [-]	1,1 [-]	-

Los valores obtenidos distan mucho del objetivo corporativo que corresponde a una nota 4 o superior en el nivel de Madurez SOMA, esto permite demostrar mediante la evaluación definida por el Sistema Operativo de Mantenimiento, la implementación del estándar no se realiza de manera correcta y no se presentan los resultados esperados (cumplir con las labores de operaciones en SOMA).

Al presentar los resultados de las labores al equipo de trabajo, se llega a la conclusión que es importante que la nueva implementación considere el total de las labores de Operaciones, tanto explícitas como implícitas, las cuales fueron evaluadas como parte del diagnóstico (aunque no fueran parte de la Madurez SOMA), con el objetivo de mejorar el desempeño de las interacciones entre las áreas.

2.4.9.2 Percepción entre áreas

La implementación efectiva de un sistema como el SOMA, no solo depende de las acciones técnicas, sino también, de la percepción y la colaboración entre las áreas involucradas. Por este motivo, se realiza una encuesta dirigida tanto al área de operaciones como al área de mantenimiento, con el objetivo de identificar las percepciones cruzadas entre ambos equipos de trabajo.

Para realizar esta medición se entrevista al personal (mantenimiento – operaciones), en la primera encuesta de percepción, se les solicita evaluar este criterio en una escala de categorías de 1 a 5, siendo el valor 1 una percepción muy negativa de su contraparte, 2 una percepción negativa, 3 corresponde a un valor neutro, 4 un valor positivo y 5 a una percepción muy positiva. Posterior a la respuesta anterior, se les

pregunta el motivo de su valoración de forma abierta, de esta forma se puede comprender el resultado de la encuesta.

La Figura 12 presenta los resultados de la encuesta aplicada al área de operaciones respecto a su percepción del área de mantenimiento. Los datos reflejan que la mayoría de los operadores de operaciones perciben al área de mantenimiento de manera neutra (34% del total de operadores) o positiva (60% del total), y solo una minoría de manera negativa (6% del total). Los cargos de coordinadores, jefes de turno, jefes de procesos y jefes de unidad tienen opiniones neutras o positivas, pero con espacio para mejorar dado que aproximadamente tiene en conjunto un 19% del total con valor igual a 5. Los comentarios más recurrentes al por que valoraron a su contraparte de esa manera son particularmente con la comunicación de plazos y la coordinación de trabajos que impactan la operación diaria. La percepción sugiere que, si bien existe una valoración mayoritariamente positiva o neutra respecto del trabajo realizado por el área de mantenimiento, se requiere fortalecer la comunicación y la proactividad, con el objetivo de minimizar las fricciones operativas y mejorar la coordinación entre las áreas involucradas.

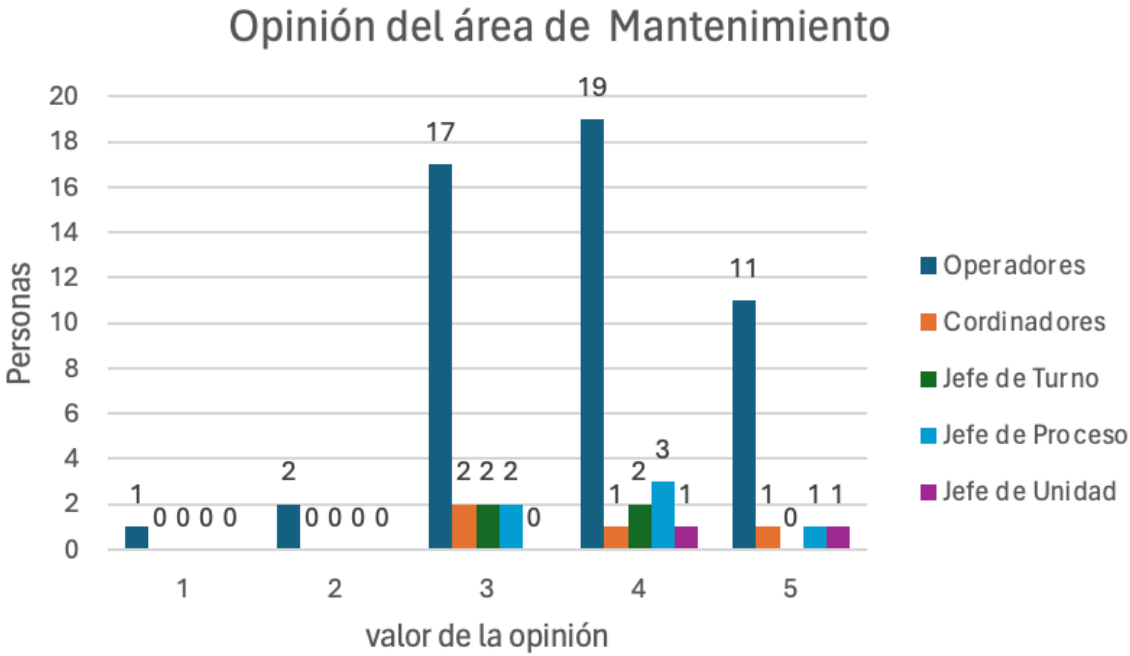


Figura 12 Resultados encuesta de percepción área de Mantenimiento

Por otro lado, la Figura 13 muestra los resultados de la encuesta aplicada al área de mantenimiento sobre su percepción del área de operaciones.

Opinión del área de Operaciones

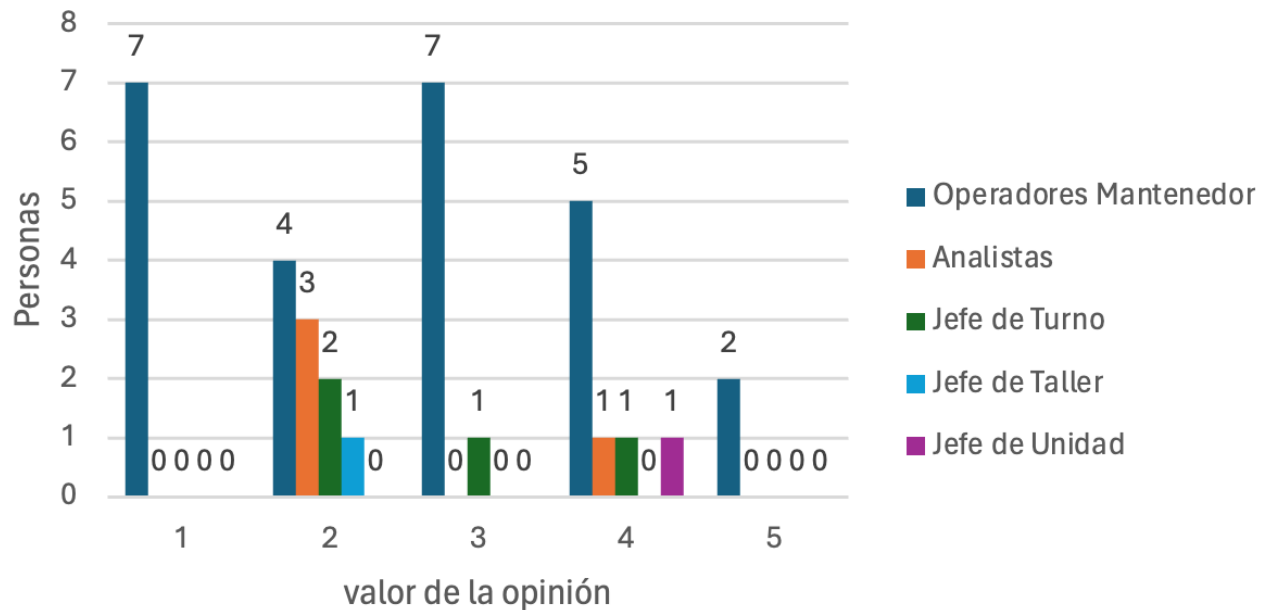


Figura 13 Resultados encuesta de percepción área de Operaciones

En este caso, los resultados evidencian una percepción predominantemente crítica, donde:

- Los Operadores Mantenedores tienen un 28% con opinión muy negativa de su contraparte un 16% opina de manera negativa, 28% de manera neutra, 20% de manera positiva y 8% de manera muy positiva.
- Los analistas se centran con un 75% en una opinión negativa del área de operaciones y un 25% de manera positiva.
- Los jefes de turno tienen un 50% concentrado en una opinión negativa, un 25% en neutro y el restante 25% en positivo.
- El jefe de taller tiene una opinión negativa del área de operaciones.
- El jefe de unidad tiene una opinión positiva del área contraparte.

Los comentarios más recurrentes de la encuesta se relacionan particularmente con la entrega oportuna de equipos, la comunicación de fallas y la participación en actividades de planificación. Esta percepción indica que, desde el punto de vista de mantenimiento, la participación de operaciones en los procesos de mantenimiento es limitada y, en ocasiones, obstaculiza la efectividad de las tareas planificadas.

En síntesis, los resultados de ambas encuestas revelan que existe un punto a mejorar en la percepción entre las áreas de operaciones y mantenimiento, siendo más crítica la visión de mantenimiento hacia

operaciones. Esta diferencia evidencia la necesidad de fortalecer los canales de comunicación, la integración de los equipos y el compromiso conjunto para la correcta implementación del SOMA. Reconocer estas percepciones constituye un elemento esencial para el diseño de estrategias de mejora que apunten a consolidar una colaboración efectiva y a fomentar un cambio cultural que respalde la sostenibilidad del sistema.

2.4.9.3 Conocimiento SOMA General del área de Operaciones

Una parte fundamental para que sea efectiva la implementación del SOMA en el área de operaciones requiere no solo de la participación activa de los trabajadores, sino también de un conocimiento adecuado del sistema, sus objetivos y sus procesos. Con el fin de evaluar el nivel de conocimiento existente, se aplica una encuesta a los distintos cargos del área de operaciones, mediante una entrevista, la cual tiene 2 preguntas: 1) ¿Conoces el SOMA? y si la respuesta de la primera pregunta es si, se pregunta 2) ¿Qué entiendes por SOMA y como participa el área de Operaciones en este? Esta medición permite identificar posibles brechas formativas y orientar los esfuerzos de capacitación de manera específica según los distintos niveles jerárquicos.

La Figura 14 muestra los resultados de la encuesta respecto a la primera pregunta, donde el conocimiento sobre el SOMA varía significativamente de acuerdo con el cargo.

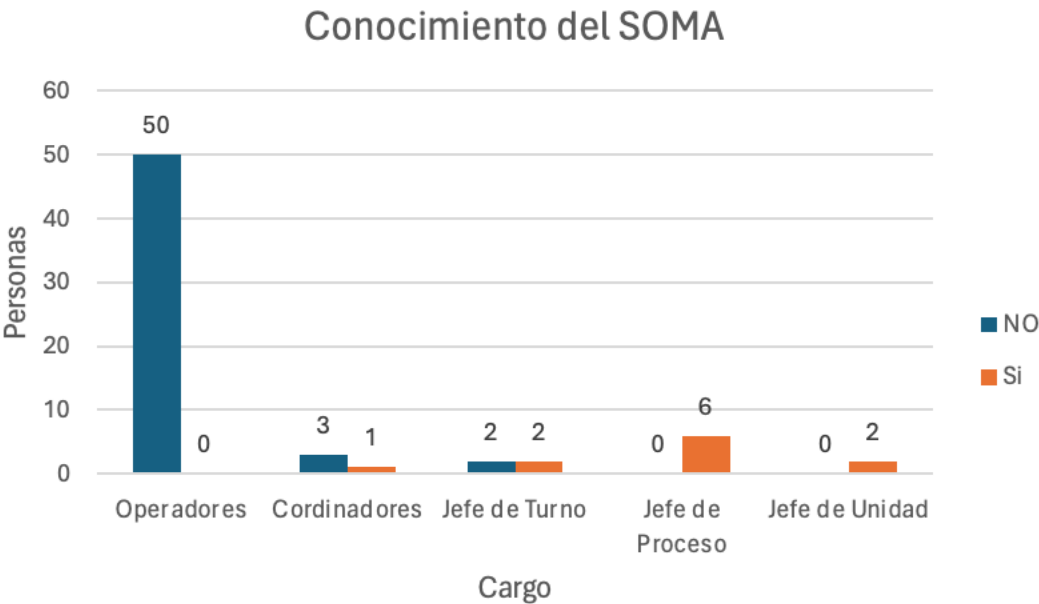


Figura 14 Resultados encuesta de conocimiento SOMA

Se observan los siguientes resultados:

- 100% de los operadores desconoce el SOMA.
- 75% de los coordinadores no sabe que existe y solo un 25% lo conoce.
- Los jefes de turno tienen 50% tanto para los que desconocen que existe el SOMA como para aquellos que lo conocen.
- Tanto los jefes de proceso como los jefes de unidad

Los cargos de mayor jerarquía, como los jefes de unidad y jefes de proceso, presentan un conocimiento alto del sistema, lo que resulta esperable dado su rol en la coordinación y supervisión de actividades relacionadas con el mantenimiento y su alto nivel de participación en actividades del SOMA (un ejemplo son las reuniones de la Fase D). Sin embargo, a medida que se descende en la estructura organizacional, en los cargos de operadores y coordinadores el nivel de desconocimiento aumenta de manera considerable, llegando al extremo, en donde que ningún operador conoce el SOMA.

Los trabajadores que declaran conocer el Sistema Operativo de Mantenimiento desconocen en realidad el rol que debe desempeñar el Área de Operaciones dentro del sistema. Esta conclusión se basa en las respuestas obtenidas a través de las encuestas aplicadas, en las cuales la totalidad de los participantes coincide en señalar esta situación.

Este resultado refleja que gran parte de los trabajadores directamente involucrados en la operación diaria de los activos no cuenta con una comprensión suficiente de los fundamentos y objetivos del SOMA. Esta situación representa una barrera importante para la correcta participación del área de operaciones en las distintas fases del sistema, ya que limita su capacidad para colaborar activamente en la planificación, ejecución y retroalimentación de las actividades de mantenimiento.

En conclusión, las encuestas evidencian una necesidad urgente de reforzar la capacitación sobre el SOMA en todos los niveles del área de operaciones, con un énfasis especial en los cargos operativos y de coordinación. Mejorar el conocimiento general del sistema permite no solo aumentar la eficacia de su implementación, sino también fomentar una mayor integración entre operaciones y mantenimiento.

2.5 Conclusiones del Diagnóstico

En esta sección se presentan las conclusiones generales del diagnóstico de la implementación del SOMA considerando el contexto particular de la corporación.

- Del Diagnóstico del Despliegue SOMA Parte 1 se destaca la deficiente implementación inicial, la cual únicamente fue incluir a operaciones en las capacitaciones de su contraparte, dejando una carencia en el conocimiento del sistema y de su rol en este. De la definición de los roles y responsabilidades ni las reuniones de seguimiento de la implementación del SOMA, y del material de capacitación no adecuado para el área de operaciones.

Se analizan las fases descritas en el estándar guía del Sistema [1], donde destaca el cumplimiento en algunas de las labores del área de Operaciones, pero en la mayoría de estas labores se identifican resultados que implican un bajo a nulo nivel de implementación del SOMA, lo cual se afirma con la valoración de la madurez SOMA. Estos resultados se consideran como oportunidades que son utilizadas para la elaboración de la propuesta del plan de mejoras en la implementación del SOMA.

- La Fase A, no presenta brechas para las labores actuales del área, donde el área de Operaciones cumple a cabalidad, el análisis que se utiliza para recabar la información fueron entrevistas con los encargados de los proyectos por parte de operaciones (Superintendente y jefes de Unidad del área de Operaciones).
- El Estudio de criticidad y metas de desempeño cumple con las labores, sin embargo, presenta oportunidades de mejora, donde se destaca la falta de trabajo en conjunto al realizar las labores entre las áreas de Mantenibilidad y Operaciones.
- Las labores del área de Operaciones en el Plan Estratégico y Matriz, corresponde a labores netamente de apoyo, las cuales son realizadas sin presentar problemas.

El Ciclo de Mantenimiento, correspondiente a la Fase D, presenta el menor cumplimiento de los requisitos del SOMA, lo cual se presenta en el Diagnóstico. Esta Fase requiere de una mayor participación del área de Operaciones a comparación de las otras Fases, destacándose según la etapa las siguientes oportunidades de mejora.

- En la etapa de Identificación y Priorización se encontraron las siguientes brechas:
 - Se evidencia una falta de capacitación del personal de operaciones en el uso de SAP PM, lo que impide el ingreso de avisos de mantenimiento de manera oportuna y eficiente.

- Los mecanismos de recopilación de información, como los checklists y el sistema de mensajería ONE MINE, presentan deficiencias en su diseño y utilización, provocando pérdida de información crítica para la detección temprana de fallas.
- Se detecta una participación pasiva o inexistente en las reuniones de identificación y priorización, especialmente en la mina Pilar Norte, afectando la calidad de los requerimientos levantados para la planificación del mantenimiento.
- En la etapa de Planificación se encontraron las siguientes actividades con un bajo o nulo cumplimiento:
 - Se constata una nula participación del área de operaciones en las reuniones de planificación, lo que impide la validación oportuna de planes de mantenimiento y la adecuada coordinación de recursos operativos.
 - La falta de asistencia limita la posibilidad de prever restricciones operativas, afectando la programación efectiva de las actividades de mantenimiento.
 - No existe un mecanismo formal de seguimiento de los compromisos asumidos entre operaciones y mantenimiento, lo que debilita la coordinación entre áreas.
- En la etapa de Programación se encontraron las siguientes actividades con un bajo o nulo cumplimiento:
 - Se observa una ausencia total de operaciones en las reuniones de programación, lo que imposibilita ajustar los programas de mantenimiento conforme a las necesidades operativas reales.
 - La falta de participación formal afecta la gestión eficiente de las ventanas operativas, la validación de programas y la entrega organizada de equipos para su intervención.
 - La coordinación de recursos y la comunicación de cambios operativos se realizan de forma reactiva y no estructurada, impactando la eficiencia del cronograma de mantenimiento.
- En la etapa de Ejecución se encontraron las siguientes actividades con un bajo o nulo cumplimiento:
 - Si bien la supervisión, el apoyo en terreno y la gestión de cambios se cumplen satisfactoriamente, se identifica una brecha significativa en el cumplimiento del protocolo de entrega formal de equipos.

- La entrega de equipos se realiza de manera informal, sin documentación ni transferencia técnica adecuada, afectando la trazabilidad de fallas y el inicio efectivo de las actividades de mantenimiento.
- La transmisión informal de fallas a través de los coordinadores genera pérdidas de información crítica y deteriora la calidad del diagnóstico de averías. Por lo que se destaca como oportunidad de mejora el traspaso de información.
- En la etapa de Post Mantenimiento se encontraron las siguientes actividades con un bajo o nulo cumplimiento:
 - Se evidencia una participación nula o mínima en las reuniones de post mantenimiento, limitando la verificación de resultados, la entrega de información operativa y la retroalimentación necesaria para la mejora continua.
 - A diferencia de otras etapas, las labores de post mantenimiento no se realizan de manera informal fuera de las reuniones, lo que acentúa la falta de cumplimiento de las responsabilidades de operaciones.
 - La baja participación compromete la identificación de oportunidades de mejora y la eficiencia en el análisis de desempeño de los activos. Así como las labores de la Fase H.

Se destaca principalmente en la Fase D, la baja participación en las reuniones, el traspaso de información y la coordinación entre las áreas.

- De las Decisiones de Fin de Vida Útil, se destaca el cumplimiento de las labores de apoyo por parte de Operaciones, donde su participación es ocasionalmente a petición del área de Confiabilidad.
- En los Sistemas de Gestión, Estructura Organizacional y Competencias, el área de Operaciones presenta muy baja ejecución de sus roles, esto proviene del bajo conocimiento del SOMA y de la deficiente implementación actual, así como la falta de proactividad del área al no sentirse parte de los procesos SOMA.
- La última Fase del Análisis de Desempeño, está directamente relacionada con el Post Mantenimiento del Ciclo de Mantenimiento, donde la ausencia de participación en este último por parte de Operaciones genera inmediatamente brechas. Esta situación genera vacíos de información, retrasa la toma de decisiones y reduce la efectividad de las acciones correctivas, afectando directamente el desempeño del sistema de mantenimiento.

- Al analizar el Despliegue SOMA parte 2, donde las notas de ambas minas son menores a 1,5 [-], significando que se encuentran en un nivel de Inocencia según la escala de la Figura 3, esto implica que la implementación es inexistente o se desconoce.

Del análisis de la implementación del SOMA en el área de Operaciones se determina el bajo cumplimiento de los requisitos del área de Operaciones según el Sistema Operativo de Mantenimiento, los más recurrentes corresponden a deficiencias en la participación en las reuniones de mantenimiento, falta de capacitación técnica específica (principalmente en el uso de SAP PM y el entendimiento de los procesos SOMA), inadecuada gestión y traspaso de la información, y escasa coordinación formal entre las áreas de mantenimiento y operaciones. Asimismo, se detecta una baja integración cultural, reflejada en la falta de apropiación del SOMA como parte de las responsabilidades de operaciones, lo que se traduce en limitada proactividad, baja adherencia a los protocolos establecidos y dificultades en la ejecución de labores de soporte y retroalimentación.

Se detectan las siguientes brechas: 1) Fortalecimiento del Rol de Operaciones en el SOMA, 2) Sistematización y Mejora del Traspaso de Información, 3) Capacitación y Desarrollo de Competencias, 4) Gobernanza y Acompañamiento del Cambio.

3 PROPUESTA DEL PLAN DE MEJORAS

En este capítulo se presenta la propuesta del plan de mejoras que busca optimizar la implementación del Sistema Operativo de Mantenimiento en el Área de Operaciones de la empresa minera en estudio. Esta propuesta surge a partir del análisis de los resultados obtenidos en el diagnóstico presentado en el capítulo 2 (ver conclusiones de este análisis en la sección 2.5), el cual permitió identificar diversas brechas relacionadas con la participación, el conocimiento y el alineamiento del área de operaciones con respecto a los estándares del sistema SOMA.

La elaboración de esta propuesta tiene como objetivo fundamental diseñar un conjunto de acciones que permitan abordar las oportunidades de mejora detectadas, favoreciendo una mayor integración del área de operaciones en las distintas fases del SOMA. Se busca, además, fortalecer la colaboración entre áreas involucradas, mejorar la trazabilidad y disciplina en los procesos, e impulsar una transformación cultural que promueva una participación sostenida.

La elaboración de la propuesta del plan de mejoras se estructura en torno a distintas etapas que permiten atender las brechas detectadas. Se divide en cuatro etapas: 1) Fortalecimiento del Rol de Operaciones en el SOMA, 2) Capacitación y Desarrollo de Competencias, 3) Sistematización y Mejora del Traspaso de Información, 4) Gobernanza y Acompañamiento del Cambio.

Cada etapa considera: justificación, descripción de sus objetivos específicos, los responsables de su ejecución, los recursos necesarios, las barreras potenciales y el modo en que será implementada y sostenibilidad en el tiempo. Lo anterior se realiza teniendo en consideración la realidad operacional del sector Sub-6 y el enfoque gradual que requiere un cambio de esta magnitud.

Luego, se definen los elementos que componen la propuesta del plan de mejoras, la cual se encuentra constituida por la descripción de las labores del área de Operaciones en el SOMA, en coherencia con los estándares corporativos; la definición de instancias formales de reunión para la gobernanza y el acompañamiento del cambio, conforme a dichos estándares; y la elaboración de diagramas de flujo que describen la participación del área de Operaciones en las reuniones y en caso de ocurrir un EQAC, entre otros cambios descritos en las distintas secciones del capítulo.

Estos elementos de la propuesta tienen por finalidad implementar de manera efectiva el SOMA en el área de Operaciones, fortaleciendo su rol dentro del Sistema de Mantenimiento.

3.1 Estrategia de la Propuesta del Plan de Mejoras

La propuesta se estructura con base en los resultados obtenidos en el diagnóstico de la implementación del Sistema Operativo de Mantenimiento en el Área de Operaciones (ver sección 2.5), los cuales reflejan brechas significativas en la participación, el conocimiento técnico, la utilización de herramientas como SAP PM y la coordinación entre áreas. Estas brechas evidencian que la implementación inicial no fue efectiva y que, en la actualidad, gran parte del personal desconoce sus responsabilidades dentro del sistema, lo que ha limitado su aplicación práctica.

En este contexto, se plantea una estrategia progresiva de implementación que permita abordar los principales desafíos identificados, asegurando que las acciones propuestas se integren de manera coherente con la realidad operativa del área. Dado que la calificación actual del nivel de madurez SOMA para las minas analizadas no supera los 1,5 puntos (ver Tabla 8), se considera que el despliegue del sistema no ha logrado consolidarse y se encuentra en una etapa inicial. Por tanto, la propuesta se centra en establecer las bases mínimas requeridas por el SOMA [1] para lograr su adopción efectiva.

La estrategia considera cuatro ejes fundamentales de acción:

- **Fortalecimiento del Rol de Operaciones en el SOMA:** Se busca clarificar, formalizar y reforzar la participación del área de operaciones en las distintas fases del sistema, especialmente en aquellas donde su involucramiento es crítico, como el ciclo de mantenimiento (fase D) y el análisis de desempeño (fase H).
- **Sistematización y Mejora del Traspaso de Información:** Se contempla la mejora de los instrumentos de recopilación y transmisión de datos, como el checklist de inspección, la estructuración de avisos en SAP y el uso eficiente del sistema de comunicación actual. Estas acciones buscan asegurar trazabilidad, calidad de la información y soporte para la toma de decisiones.
- **Capacitación y Desarrollo de Competencias:** Se propone un plan de formación escalonado, focalizado en los distintos niveles jerárquicos del área, que permita asegurar un conocimiento operativo del SOMA, así como del uso de herramientas asociadas como SAP PM. Se incluye la capacitación diferenciada por rol, considerando las responsabilidades específicas de cada cargo.
- **Gobernanza y Acompañamiento del Cambio:** Se promueve la instalación de una estructura de liderazgo distribuido, con actores estratégicos, que permitan conducir el proceso de

implementación, monitorear avances, gestionar resistencias y asegurar la sostenibilidad de los cambios. Esta estructura se inspira en los principios del modelo de cambio de Kotter y a la etapa del Diseño del Despliegue SOMA, adaptado a la realidad del área de operaciones.

Cada una de las líneas de acción será implementada de manera gradual, con prioridad en aquellas actividades que presenten mayor impacto y factibilidad, considerando los recursos disponibles y la estructura actual del sector Sub-6. La implementación se apoya en un plan piloto y en métricas de evaluación que permitirán ajustar y consolidar el proceso a lo largo del tiempo.

En la Figura 15 se presenta el RoadMap de la propuesta, que considera dos etapas de manera escalonada, y dos etapas transversales. Cabe destacar que la información de cada etapa sirve para alimentar y generar cambios en las etapas previas.

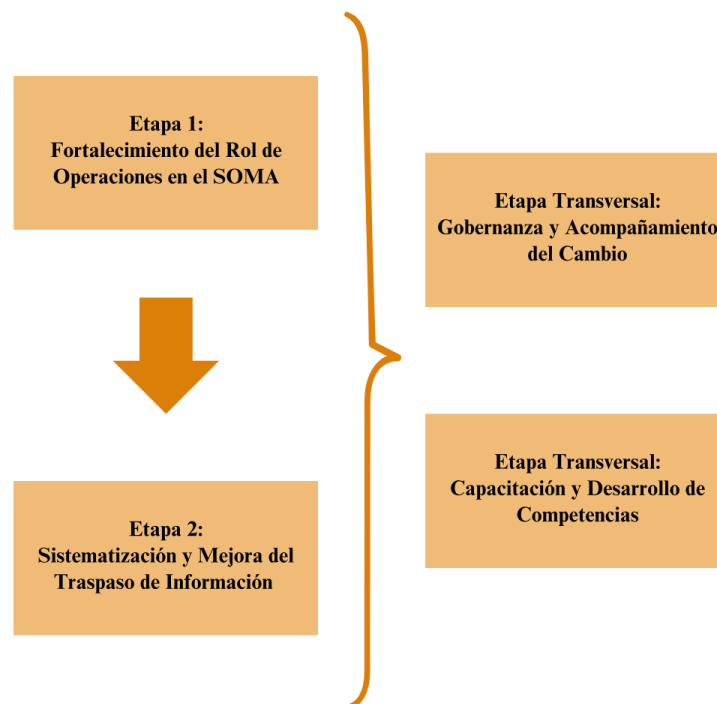


Figura 15 RoadMap de las Propuesta del Plan de Mejoras

3.2 Gobernanza y Acompañamiento del Cambio

Justificación:

El diagnóstico reveló una débil estructura de liderazgo en la implementación del SOMA por parte del área de operaciones, lo que ha impedido un seguimiento efectivo de las acciones de mejora y ha limitado la sostenibilidad de los cambios. La falta de una gobernanza estructurada ha contribuido a una baja participación y a la escasa apropiación del sistema.

Objetivos específicos:

- Establecer una estructura de gobernanza formal para liderar e impulsar el cambio.
- Coordinar, monitorear y asegurar el cumplimiento de las acciones del plan de mejora a implementar.
- Facilitar la toma de decisiones operativas y tácticas en conjunto con mantenimiento.

Responsables de ejecución:

- Superintendente
- Jefes de Unidad y de Proceso.
- Jefes de Turno y Coordinadores.
- Área de mantenimiento (soporte en reuniones).

Todos estos actores participan activamente en la formulación de propuestas y en la implementación de los cambios, independientemente de sus funciones específicas dentro del grupo.

Recursos necesarios:

- Tiempo semanal dedicado por los líderes.
- Plataforma de seguimiento (Teams, actas, control de compromisos).
- Soporte documental y presentaciones.

Barreras potenciales:

- Resistencia al cambio por parte del personal.
- Falta de tiempo disponible de jefaturas.
- Poca visibilidad de los resultados iniciales.

Acciones por realizar:

- Definir y conformar un equipo de trabajo o coalición encargada de la gestión del cambio. Lo anterior será basado en las definiciones de coalición de implementación del SOMA definido en [1] y lo definido en la sección 1.3 del modelo de gestión del cambio Kotter. Específicamente se debe:
 - Estipular los cargos que conforman la coalición
 - Determinar la jerarquía y las relaciones de liderazgo dentro del área.
 - Identificar a los actores clave con la capacidad de impulsar el cambio.
 - Evaluar la capacidad de cada trabajador para asumir responsabilidades en la implementación, considerando su posición dentro de la estructura organizacional.
 - Justificar la asignación de cada rol dentro de la coalición en función de sus competencias, nivel de influencia y autoridad dentro de la organización.
- Una vez conformada, la coalición seleccionada asume la responsabilidad de coordinar, monitorear y facilitar la ejecución de las acciones contenidas en el plan de mejoras, promoviendo decisiones compartidas con el área de mantenimiento y asegurando la coherencia de los esfuerzos realizados.
- Entre sus principales funciones se encuentra la generación:
 - Procesos, documentos y estándares.
 - Canalización de observaciones y aprendizajes para su incorporación continua en las acciones futuras.
 - Reuniones de coordinación semanales.
 - Monitoreo de cumplimiento de estándares mediante actas.
 - Reporte mensual de avances y brechas al patrocinador.

3.3 Fortalecimiento del Rol de Operaciones en el SOMA

Justificación:

Se identificó una baja participación del área de operaciones en las fases críticas del SOMA y roles en las actividades que están mal definidos, especialmente en el Ciclo de Mantenimiento y el análisis de desempeño, lo que afecta la coordinación y los resultados de mantenimiento.

Objetivos específicos:

- Reforzar y formalizar el rol de operaciones en el SOMA.

- Alinear responsabilidades y funciones con los estándares del sistema.
- Incrementar la participación y el compromiso de operaciones en las reuniones clave.

Responsables de ejecución:

- Superintendente
- Jefes de Unidad y de Proceso.
- Jefes de Turno y Coordinadores.
- Área de mantenimiento (soporte en reuniones).

Recursos necesarios:

- Actas de reuniones SOMA.
- Estándares definidos.
- Tiempo de participación en instancias de priorización, planificación y post mantenimiento.

Barreras potenciales:

- Cultura de desconexión del área respecto al mantenimiento.
- Dificultad para cumplir los compromisos por presión operativa.

Acciones por realizar:

- Se deben elaborar documentos que permitan el fortalecimiento del Rol de Operaciones en el SOMA, esto se basa las labores correspondientes al área de operaciones en la literatura del SOMA [1]. Una vez sentadas las bases, se deben generar los documentos que deben incorporar de manera formal las funciones y responsabilidades para cada cargo. Lo anterior se acompaña con el feedback entregado por la coalición encargada de la gestión del cambio. Específicamente se debe:
 - Documentos del estándar SOMA por cargo
 - Documentación o procedimientos en labores claves

El fortalecimiento del rol del Área de Operaciones en el Sistema Operativo de Mantenimiento constituye una de las acciones clave del plan de mejoras, orientada a superar las brechas identificadas durante el diagnóstico inicial. Esta acción se fundamenta en una revisión exhaustiva de las funciones de operaciones presentadas en la literatura del SOMA y descritas en [1], la cual es complementada con el análisis y validación realizado por el equipo de trabajo en terreno.

El proceso contempla la identificación y sistematización de las labores y responsabilidades que deben cumplir los distintos cargos del Área de Operaciones, ya sea que se encuentren descritas de manera explícita o inferidas desde los lineamientos operativos y las prácticas actuales observadas. El objetivo es establecer con claridad los roles que cada función debe asumir dentro del sistema, asegurando su adecuada articulación con el área de Mantenimiento y con los requerimientos propios del SOMA.

3.4 Sistematización y Mejora del Traspaso de Información

Justificación:

Actualmente, el traspaso de información desde operaciones a mantenimiento es informal, poco estructurado y propenso a errores u omisiones, lo que repercute negativamente en la trazabilidad y eficacia del ciclo de mantenimiento.

Objetivos específicos:

- Mejorar la calidad y trazabilidad de la información entregada desde operaciones.
- Implementar herramientas formales para el reporte de fallas y condiciones de equipos.
- Estandarizar el uso del checklist y el sistema de mensajería.

Responsables de ejecución:

- Jefes de Proceso, Jefes de Turno y Coordinadores.
- Operadores
- Área de mantenimiento

Recursos necesarios:

- Actas de reuniones SOMA.
- Estándares definidos.
- Participación activa de los operadores.

Barreras potenciales:

- Desconocimiento o resistencia al uso de nuevos formatos.
- Fallas técnicas en los medios de comunicación.

Acciones por realizar:

- Se debe realizar nuevos procesos de intercambio de información, permitiendo un seguimiento claro y continuo entre las áreas involucradas, estableciendo estándares respectivos basados en el Sistema Operativo de Mantenimiento. Específicamente se debe:
 - Actualizar Checklist de equipos LHD
 - Generar protocolos de traspaso de información y su correspondiente documentación
 - Estándares de Reuniones

La sistematización y mejora del traspaso de información entre las áreas de Operaciones y Mantenimiento constituye un componente esencial del plan de mejoras, orientado a fortalecer la coordinación y asegurar la trazabilidad de los datos requeridos por el Sistema Operativo de Mantenimiento. Esta etapa busca responder a las brechas identificadas durante el diagnóstico, proponiendo herramientas y prácticas que optimicen la comunicación entre ambas áreas, tanto en la gestión diaria como en la toma de decisiones operativas.

3.5 Capacitación y Desarrollo de Competencias

Justificación:

El desconocimiento del SOMA y de herramientas como SAP PM por gran parte del personal operativo es una barrera estructural que limita la participación y calidad de ejecución de las labores asignadas. Así como lograr una óptima implementación e integración de las mejoras elaboradas en este estudio.

Objetivos específicos:

- Incrementar el conocimiento sobre SOMA, roles y herramientas asociadas.
- Generar competencias específicas por rol dentro del área de operaciones.
- Establecer una cultura de mejora continua.

Responsables de ejecución:

- Líder de coalición (JdP).
- Grupo de implementación.
- Área de Operaciones.

Recursos necesarios:

- Material didáctico por cargo.
- Plataforma de capacitación o sesiones presenciales.
- Evaluaciones de conocimiento.

Barreras potenciales:

- Limitación de tiempo operativo para sesiones de formación.
- Desinterés percibido del personal operativo.
- Resistencia al cambio.

Acciones por realizar:

- Se debe diseñar un plan de capacitación al personal de operaciones, que les permita poseer el conocimiento necesario para cumplir con las labores descritas en el SOMA, así como capacitaciones sobre las mejoras que sean implementadas en el plan piloto. Se debe diseñar planes claros para los distintos roles del área. Específicamente se debe:
 - Realizar plan de capacitación segmentado (operadores, jefaturas, coordinadores).
 - Evaluación de conocimiento antes y después de las capacitaciones.
 - Certificación interna por módulo aprobado.

La capacitación y el desarrollo de competencias en el marco de la implementación del Sistema Operativo de Mantenimiento constituyen un pilar fundamental del plan de mejoras. Esta etapa busca asegurar que todos los integrantes del área de Operaciones comprendan sobre el SOMA y el rol específico que les corresponde desempeñar, habilitando así las condiciones necesarias para ejecutar las mejoras diseñadas.

4 PLAN PILOTO

En este capítulo se describen las acciones implementadas como parte del plan piloto, cuya finalidad es validar en terreno la efectividad de la propuesta de mejora. Además, de las intervenciones realizadas en el área de operaciones se especifican: proceso de elaboración, documentos elaborados, resultados obtenidos, las lecciones aprendidas durante el proceso y las barreras que fueron surgiendo al momento de implementar el plan piloto.

Cabe destacar que los documentos generados como parte del plan piloto no se presentan en este trabajo, dado que contienen información confidencial de la corporación y, por tanto, su difusión se encuentra restringida.

4.1 Gobernanza y Acompañamiento del Cambio

Lo primero a realizar como parte del plan piloto corresponde a estipular los cargos que conforman la coalición, para posteriormente determinar los cargos que asumen los roles de la coalición.

Siguiendo los principios del modelo de Kotter, que enfatiza la necesidad de una coalición fuerte para generar cambios sostenibles, y tomando en cuenta la estructura organizacional y los roles definidos en la sección 1.1.2.3 de Diseño, se establecen los siguientes roles estratégicos para la implementación del SOMA en el área de operaciones:

- **Patrocinador:** Como establece el modelo de Kotter, el patrocinador es una figura de alto nivel que respalda el cambio y garantiza el acceso a los recursos. En la sección de Diseño del SOMA, este rol se asemeja al del Sponsor SOMA, quien es responsable del control general de la implementación.
- **Líder de la coalición:** El modelo de Kotter establece la necesidad de contar con un líder del cambio que dirija la implementación y mantenga el compromiso del equipo. En la sección de Diseño del SOMA, este rol se asemeja al Líder SOMA, quien se encarga de relevar brechas, gestionar la estructura organizacional y garantizar el cumplimiento de roles y funciones en todos los procesos del SOMA.
- **Grupo de implementación:** En el modelo de Kotter, la coalición de cambio debe incluir a aquellos que tienen influencia directa en la operación y que pueden movilizar a los trabajadores. En la sección de Diseño del SOMA, este rol se asemeja al Agente SOMA, quien se encarga de garantizar la implementación de los estándares del sistema y apoyar en la gestión del cambio en terreno.
- **Asesor:** En el modelo de Kotter y en la sección de Diseño del SOMA, se reconoce la importancia de contar con asesoramiento externo para proporcionar una visión objetiva y metodológica del proceso de cambio. En la estructura del SOMA, este rol se asemeja al Agente C+, quien brinda soporte técnico y metodológico para garantizar la correcta aplicación de las mejoras.
- **Agente SAP:** Este rol es específico del Diseño SOMA, al cual se le modifica sus labores para que no solo sea el líder del proceso SAP y de la capacitación del uso de esta plataforma, sino que a la

vez sea el principal encargado de realizar los avisos (el resto del personal debe saber utilizar la herramienta).

Proceso de elaboración

El proceso de conformación de la coalición se desarrolla en tres etapas consecutivas:

- Análisis organizacional preliminar, basado en los antecedentes levantados en las secciones 2.2.1 y 2.2.2, con el objetivo de comprender la estructura formal, las relaciones jerárquicas y las dinámicas de liderazgo dentro del área.
- Observación en terreno durante un período de dos semanas, en la cual se analiza el flujo de mando, la interacción entre cargos y la capacidad de influencia real sobre los equipos de trabajo.
- Definición y asignación de roles, considerando criterios de autoridad formal, liderazgo natural, cercanía operativa y capacidad de movilización.

Para implementar de manera efectiva el modelo de gestión del cambio de Kotter y los principios expuestos en la sección 1.1.2.3 de Diseño, resulta fundamental realizar un diagnóstico detallado para seleccionar a los integrantes del equipo de trabajo. Este diagnóstico permite evaluar la estructura organizacional, la distribución de roles y la dinámica de liderazgo dentro del área de operaciones, asegurando que las estrategias de cambio se ajusten a la realidad operativa.

El modelo de Kotter establece una serie de pasos estructurados para la gestión del cambio, los cuales requieren la identificación de los líderes naturales y formales dentro de la organización. En este sentido, el diagnóstico proporciona información clave sobre las relaciones de influencia entre los trabajadores y los actores con mayor capacidad de movilización, lo que facilita la conformación de una coalición efectiva para liderar el proceso de transformación.

En consecuencia, el diagnóstico no solo permite conocer la estructura organizacional y la dinámica de liderazgo (ver sección 2.2.1 y 2.2.2), sino que también proporciona las bases para definir estrategias de implementación alineadas con las necesidades y capacidades del equipo. Esto asegura que la aplicación del modelo de Kotter y los ajustes en el Diseño del SOMA se realicen de manera efectiva, promoviendo una transición fluida y sostenible dentro del área de operaciones.

En relación con la relevancia del apoyo de los líderes en la implementación de cambios, se resalta que los trabajadores siguen las decisiones y directrices establecidas por sus superiores. Para identificar a los líderes clave en este proceso, se lleva a cabo un análisis del comportamiento de los trabajadores durante un período de dos semanas.

Los resultados evidencian que los jefes de turno emergen como figuras de liderazgo natural dentro de la organización. Por su parte, los jefes de proceso y de unidad mantienen una relación positiva con los trabajadores, aunque con un menor grado de cercanía debido a la naturaleza de sus funciones. En este contexto, los coordinadores juegan un rol fundamental al actuar como enlace entre los jefes de turno y el equipo de trabajo, facilitando la comunicación y la ejecución de directrices operativas.

Durante un período de dos semanas en el que se lleva a cabo un seguimiento del área de operaciones, el cual se realiza mediante la observación de las interacciones y el flujo de comando dentro de la estructura organizacional, se identifican los actores clave que tienen la capacidad de liderar el proceso de cambio. Este análisis permite:

- Determinar la jerarquía y las relaciones de liderazgo dentro del equipo.
- Identificar a los actores clave con la capacidad de impulsar el cambio.
- Evaluar la capacidad de cada trabajador para asumir responsabilidades en la implementación, considerando su posición dentro de la estructura organizacional.
- Justificar la asignación de cada rol dentro de la coalición en función de sus competencias, nivel de influencia y autoridad dentro de la organización.

Se establecen los cargos para desempeñar los roles de:

- **Patrocinador:** Se selecciona al Superintendente debido a su cargo de dirección, lo que le otorga la autoridad necesaria para viabilizar los cambios y gestionar los recursos para la ejecución del proyecto. Su posición le permite supervisar el proceso de implementación y asegurar el alineamiento con la estrategia corporativa de mantenimiento y operaciones.
- **Líder de la coalición:** Se selecciona a un Jefe de Proceso, debido a su capacidad de liderazgo en la gestión operativa, su cercanía con los equipos de trabajo y su conocimiento de los procesos productivos y de mantenimiento, lo que facilita su rol como impulsor del cambio dentro del área de operaciones.

- **Grupo de implementación:** Se selecciona a los jefes de turno de Reno y Pilar del sub-6, junto con los jefes de unidad, debido a que, a partir de la observación, se identifica que son las figuras de liderazgo más cercanas a los trabajadores y tienen la capacidad de influir en la ejecución de tareas diarias. Su participación asegura que la implementación del SOMA se realice con el compromiso del personal operativo y que se gestionen adecuadamente los recursos y las actividades en cada sector.
- **Asesor:** Se selecciona al memorista por su rol externo, lo que le permite aportar una perspectiva analítica y metodológica a la implementación, además de facilitar el levantamiento de información, la documentación de los procesos y el seguimiento de los avances.
- **Agente SAP:** No es posible asignar este rol dado que el Área de Operaciones carece de personal con el conocimiento técnico necesario para ejecutar las actividades relacionadas con SAP y con los permisos para utilizar la plataforma SAP PM. Esta limitación afecta al despliegue del SOMA, requerido para implementar el sistema en la unidad, como a la ejecución de las funciones específicas definidas en dicho sistema.

La coalición se conforma por líderes operacionales estratégicamente seleccionados por su influencia, experiencia y capacidad para movilizar al equipo, de acuerdo con los lineamientos del modelo de Kotter y el diseño organizacional propuesto por el SOMA. Su conformación marca la primera acción efectiva dentro del marco de gobernanza, permitiendo iniciar la implementación de manera estructurada y alineada a los objetivos corporativos.

Todos estos actores participan activamente, a través de la plataforma Microsoft Teams, en la formulación de propuestas y en la implementación de los cambios, independientemente de sus funciones específicas dentro del grupo. La selección de estos cargos se basa en su capacidad de influencia sobre el equipo y en su habilidad para delegar tareas estratégicamente. Asimismo, se considera la necesidad de contar con cargos de autoridad suficiente que permitan agilizar la ejecución del proceso de mejora, garantizando una transición eficiente y sostenible dentro del área de operaciones.

Para garantizar un seguimiento riguroso, se establecen mecanismos de coordinación permanentes, los cuales forman parte del plan piloto de la etapa de “Sistematización y Mejora del Traspaso de Información” tales como reuniones semanales de trabajo en terreno (ver Anexo 11), donde se revisan avances, dificultades operativas y decisiones tácticas conjuntas con las áreas de mantenimiento y operaciones. La

participación en estas reuniones considera la rotación de turnos existente en el área de operaciones, por lo que la asistencia de coordinadores y jefes de turno varía en función de su disponibilidad en el horario correspondiente.

Para dar continuidad al trabajo colaborativo y mitigar las limitaciones impuestas por el sistema de turnos, se crea un canal de comunicación permanente mediante la plataforma Microsoft Teams. En este espacio virtual se deben incluir a todos los integrantes de la coalición encargada del cambio, lo cual permite compartir los acuerdos, cambios y propuestas discutidas en las reuniones. A través de este canal se busca generar retroalimentación, incorporar antecedentes relevantes y dar visibilidad a todos los integrantes, promoviendo la participación activa y la trazabilidad de las decisiones.

Adicionalmente, se contempla un sistema de reporte mensual dirigido al patrocinador del plan de mejoras, en el cual se debe presentar un resumen de los avances logrados, brechas detectadas y propuestas de ajuste. Este reporte permite mantener la visibilidad del proceso a nivel de jefatura superior, facilitando la toma de decisiones correctivas y el apoyo institucional requerido para sostener la implementación en el tiempo.

Resultados Obtenidos, Lecciones Aprendidas y Observaciones

Como resultado de la etapa de gobernanza y acompañamiento del cambio, se logra conformar de manera efectiva la coalición encargada de liderar e impulsar la implementación del plan de mejoras en el área de operaciones. Durante la ejecución del plan piloto, se mantienen reuniones semanales con los miembros de la coalición, en las que se revisan avances, brechas y decisiones tácticas necesarias. La participación en estas reuniones se adapta a la disponibilidad del personal, considerando el esquema rotativo de turnos. Complementariamente, se habilita un canal en la plataforma Microsoft Teams, el cual se utiliza de forma activa para compartir información relevante, coordinar acciones y mantener trazabilidad sobre los acuerdos establecidos. Este canal facilita una comunicación fluida y transversal, permitiendo sostener la continuidad del proceso incluso en ausencia de algunos integrantes durante las reuniones presenciales.

Uno de los aprendizajes más relevantes corresponde a la dificultad que implica el sistema de turnos rotativos, el cual impide tratar ciertos temas de forma simultánea con todos los miembros del equipo. Esta limitación operacional genera desafíos en la coordinación y seguimiento de acuerdos. Sin embargo, la implementación de herramientas digitales como Microsoft Teams permite mitigar en parte esta barrera,

favoreciendo el acceso a la información, la participación asincrónica y la retroalimentación continua de los actores involucrados. Adicionalmente, se reconoce la necesidad de contar con una entidad que asuma un rol de liderazgo permanente. En este sentido, se identifica al jefe de proceso como la figura más adecuada para supervisar las actividades del plan y representar a la coalición en las instancias de reunión.

Si bien se establece una estructura de gobernanza funcional y activa, se observa la necesidad de fortalecer algunos aspectos para asegurar su sostenibilidad a mediano plazo. En particular, se recomienda mejorar la sistematización de los insumos generados durante las reuniones, tales como minutas, acuerdos y tareas asignadas. Esto con la finalidad de asegurar el acceso a la información clave para todos los miembros, independientemente de su turno o disponibilidad presencial.

Luego de la implementación del plan piloto y analizando directamente los objetivos específicos, se puede destacar lo siguiente de cada uno:

1. **Establecer una estructura de gobernanza formal para liderar e impulsar el cambio (Cumplido):** Se conforma exitosamente la coalición de cambio con roles formalmente asignados: Patrocinador (Superintendente), Líder de coalición (Jefe de Proceso), Grupo de implementación (Jefes de Turno y Jefes de Unidad) y Asesor (memorista). La estructura sigue los principios del modelo de Kotter y las directrices del SOMA. Se exceptúa el rol de Agente SAP, que no pudo asignarse por falta de personal con conocimiento técnico habilitado y permisos de acceso a SAP PM en el área.
2. **Coordinar, monitorear y asegurar el cumplimiento de las acciones del plan de mejora a implementar (Parcialmente Cumplido):** Se mantienen reuniones semanales activas con la coalición y se habilita un canal en Microsoft Teams para compartir acuerdos y propuestas. Sin embargo, se identifica la necesidad de mejorar la sistematización de minutas, acuerdos y tareas asignadas para asegurar un seguimiento más riguroso entre turnos. El reporte mensual al patrocinador queda definido como mecanismo, pero su implementación formal requiere mayor consolidación.
3. **Facilitar la toma de decisiones operativas y tácticas en conjunto con mantenimiento (Parcialmente Cumplido):** Las reuniones conjuntas permiten la coordinación táctica entre áreas. No obstante, el sistema de turnos rotativos limita la participación simultánea de todos los miembros de la coalición, lo que condiciona la fluidez en la toma de decisiones colectiva y requiere de mecanismos complementarios de coordinación asíncrona.

4.2 Fortalecimiento del Rol de Operaciones en el SOMA

Como parte del plan piloto se desarrolla una línea de trabajo orientada a fortalecer formalmente el rol del Área de Operaciones dentro del Sistema Operativo de Mantenimiento (SOMA), mediante la elaboración de instrumentos normativos que definan responsabilidades, estandaricen procesos y clarifiquen la interacción con el Área de Mantenimiento. Esta etapa busca reducir ambigüedades en la participación de Operaciones, fortalecer su liderazgo operativo y asegurar coherencia con el diseño organizacional definido previamente.

Proceso de elaboración

El desarrollo de los documentos normativos se realiza en el marco de las reuniones periódicas de la coalición de cambio, instancia en la cual se revisan brechas detectadas durante el diagnóstico y se priorizan los ámbitos que requieren formalización. El proceso considera la identificación de puntos críticos de interacción entre Operaciones y Mantenimiento, el levantamiento de prácticas actuales en terreno y la estructuración de propuestas alineadas con los lineamientos corporativos de la División El Teniente.

Cada documento es elaborado de manera iterativa, incorporando observaciones de los integrantes de la coalición y validándose técnicamente con la asesoría de la ingeniera de excelencia operacional (C+), quien garantiza la coherencia metodológica y la adecuación a los formatos institucionales vigentes. Este proceso asegura que los instrumentos desarrollados respondan a necesidades reales de la operación y que posean viabilidad de implementación futura.

Documentos elaborados

En el marco del plan piloto se desarrollan los siguientes instrumentos:

1. Estándar SOMA Operaciones, documento que define formalmente las responsabilidades y expectativas de participación de los cargos de Jefe de Unidad, Jefe de Proceso, Jefe de Turno, Coordinador y Operador dentro de las distintas fases del SOMA. Este estándar establece el posicionamiento esperado del área en la ejecución y supervisión del mantenimiento.
2. Diagrama de Flujo Estándar de Reuniones SOMA, instrumento que formaliza la secuencia, responsables y entregables de la Reunión de Priorización, Reunión de Planificación, Reunión de

Entrega de Work Pack y Reunión Post Mantenimiento, fortaleciendo la trazabilidad y la coordinación interáreas.

3. Diagrama de Flujo Estándar de Procedimiento ante Falla de un Equipo, documento que define las acciones inmediatas del operador, el rol del coordinador en la verificación y comunicación del evento, y la escalada jerárquica correspondiente, con el objetivo de asegurar una respuesta estandarizada ante detenciones no programadas.
4. Instructivo de Traslado de Equipos hacia Taller de Mantenimiento Sub-6 / Dacita (Código GMIN-PERN-I-020), el cual integra el “Documento Guía Protocolo de Traslado de Equipo LHD a Taller” y formaliza el proceso de traslado de equipos desde la operación hacia mantenimiento.

Aplicación en el plan piloto

Durante la ejecución del plan piloto, los tres primeros documentos son incorporados como parte de un proceso de capacitación dirigido a los distintos roles del Área de Operaciones. En dichas instancias se presentan sus contenidos, alcances y responsabilidades asociadas, permitiendo introducir de manera estructurada el nuevo posicionamiento del área dentro del SOMA. Las labores descritas comienzan a ejecutarse progresivamente en terreno, particularmente aquellas asociadas a la participación en reuniones y a la reacción ante fallas.

Sin embargo, la implementación formal del Estándar SOMA Operaciones queda sujeta a la obtención de permisos divisionales necesarios para su oficialización como estándar corporativo. De igual manera, el Instructivo de Traslado hacia Taller (GMIN-PERN-I-020) no se incluye dentro del alcance operativo del plan piloto, dado que su activación requiere autorización formal por parte de la División. No obstante, se deja establecido como acción prioritaria para la siguiente etapa de despliegue.

Adicionalmente, el material de capacitación es distribuido en formato digital e impreso a los participantes, con el fin de asegurar su disponibilidad permanente en terreno y fortalecer la apropiación de los contenidos por parte del personal operativo.

Resultados obtenidos, lecciones aprendidas y barreras identificadas

Como resultado de esta etapa se logra desarrollar y validar técnicamente un conjunto coherente de instrumentos normativos que formalizan el rol del Área de Operaciones dentro del SOMA. La participación activa de la coalición en su elaboración permite generar apropiación y comprensión del

alcance de los cambios propuestos. Asimismo, la incorporación de los documentos en procesos de capacitación facilita la internalización progresiva de responsabilidades y mejora la claridad en la interacción con el Área de Mantenimiento, particularmente en instancias de reunión y en la gestión inicial de fallas.

No obstante, la implementación formal de algunos instrumentos se ve condicionada por la necesidad de contar con autorizaciones divisionales y validaciones institucionales. Esta situación obliga a adoptar una estrategia gradual, orientada a generar condiciones habilitantes antes de oficializar los cambios. En este contexto, se opta por realizar capacitaciones, procesos intermedios y evaluaciones de comprensión, dejando establecida la base conceptual y operativa para una futura implementación formal.

Entre las lecciones aprendidas se identifica que la existencia de insumos técnicos y documentos estructurados no garantiza por sí sola la ejecución efectiva del cambio. La disponibilidad de liderazgo activo, la gestión oportuna de permisos institucionales y el alineamiento con las instancias superiores de decisión constituyen factores críticos para la sostenibilidad de las mejoras. Asimismo, se reconoce que la comunicación transparente respecto de la pausa temporal en la implementación formal contribuye a evitar resistencias y a mantener la credibilidad del proceso.

En términos de barreras, la principal limitación corresponde a la dependencia de autorizaciones formales externas al área para oficializar los estándares e instructivos. Esta condición evidencia que la gestión del cambio no solo requiere preparación técnica, sino también alineamiento organizacional y respaldo institucional explícito. La experiencia confirma que la evaluación del momento oportuno para activar un cambio estructural constituye un elemento estratégico dentro de la gestión del SOMA.

Luego de la implementación del plan piloto y analizando directamente los objetivos específicos, se puede destacar lo siguiente de cada uno:

1. **Reforzar y formalizar el rol de operaciones en el SOMA (Parcialmente Cumplido):** Se elaboran y validan técnicamente cuatro instrumentos normativos. Sin embargo, su oficialización formal queda supeditada a la obtención de permisos divisionales, lo que impide su implementación plena como estándares corporativos durante el plazo del plan piloto.
2. **Alinear responsabilidades y funciones con los estándares del sistema (Parcialmente Cumplido):** Los instrumentos elaborados definen con claridad las responsabilidades por cargo y están alineados metodológicamente con los lineamientos del SOMA, validados con el apoyo de la

ingeniera de excelencia operacional. Su aplicación efectiva en terreno queda condicionada a las aprobaciones institucionales pendientes.

3. **Incrementar la participación y el compromiso de operaciones en las reuniones clave (Cumplido):** Los tres primeros documentos normativos son incorporados como contenido de capacitación para los distintos roles del área durante el plan piloto, lo que impulsa la participación activa del personal en las instancias SOMA. Se observa mayor compromiso e involucramiento de los equipos operativos en las reuniones de coordinación con mantenimiento.

4.3 Sistematización y Mejora del Traspaso de Información

Como parte del plan piloto se desarrolla una línea de trabajo orientada a sistematizar y mejorar el traspaso de información entre las áreas de Operaciones y Mantenimiento, considerando que una de las brechas identificadas corresponde a la falta de estandarización en los registros, baja trazabilidad de acuerdos y dispersión de antecedentes técnicos. Esta etapa tiene por objetivo estructurar el flujo informativo, fortalecer la disciplina operacional y generar condiciones habilitantes para una futura integración formal con SAP PM.

Proceso de elaboración

El desarrollo de los instrumentos considerados en esta etapa se realiza mediante trabajo conjunto con jefes de turno de mantenimiento, instructores, representantes del área operativa y la coalición encargada de la gestión del cambio. Se revisan las prácticas actuales de registro, comunicación y seguimiento de equipos, identificando puntos críticos de pérdida o distorsión de información. A partir de este levantamiento se diseñan propuestas orientadas a estandarizar formatos, definir responsables y establecer mecanismos formales de control.

Cada instrumento es revisado en reuniones de coordinación, ajustado conforme a observaciones técnicas y validado operativamente antes de su aplicación. Este proceso permite asegurar que las soluciones propuestas respondan a la realidad de terreno y no constituyan únicamente un ajuste documental.

Instrumentos desarrollados

En esta etapa se desarrollan y proponen los siguientes mecanismos:

1. Se implementa un sistema formal de seguimiento de reuniones realizadas mediante Microsoft Teams. Esta acción consiste en utilizar el registro automático de asistencia exportado en formato Excel y establecer la generación obligatoria de actas por reunión. De esta manera se controla la participación efectiva, se formalizan acuerdos y se asegura la trazabilidad de compromisos.
2. Se actualiza el documento “Protocolo de Traslado de Equipo LHD a Taller” (ver Anexo 6), ajustando su contenido para mejorar la claridad y pertinencia de la información entregada por Operaciones al Área de Mantenimiento. La optimización se realiza mediante revisión técnica conjunta, incorporando campos que permitan contextualizar adecuadamente la condición del equipo al momento del traslado.
3. Se plantea además la necesidad de contar con un cargo específico responsable de la gestión de información en SAP PM, encargado del ingreso de avisos, seguimiento y análisis de datos bajo supervisión directa del Superintendente. Esta figura permitiría llevar control estructurado de Equipos Accidentados (EQAC) y facilitar análisis de patrones operacionales. Este ítem no se realizó como parte del plan piloto debido a los permisos requeridos en la plataforma SAP PM, pero se destaca la necesidad de implementar el cargo, dado que forma parte de las labores del área de operaciones destacadas por el SOMA.
4. Como medida transitoria, se desarrolla e implementa la planilla compartida “Novedades Equipos Minas Reno y Pilar” (ver Anexo 7), construida en formato Excel colaborativo con campos estandarizados para registrar información operativa y comentarios de ambas áreas, simulando el flujo estructurado que posteriormente debe gestionarse en SAP PM.
5. En paralelo, se rediseña el checklist de inspección de equipos LHD en conjunto con mantenimiento e instructores, corrigiendo deficiencias del formato anterior y generando una versión digital mediante la aplicación DataScope (ver Anexo 8), con capacidad de funcionamiento offline y sincronización posterior.
6. Para complementar, se desarrolla el documento “Reunión de Áreas Partícipes del SOMA”, el cual busca fomentar la sinergia entre Operaciones, Mantenimiento, Planificación y Confiabilidad. Estas reuniones se llevan a cabo de manera presencial con participación obligatoria, y se asigna semanalmente la responsabilidad de organización a una de las áreas participantes, la cual debe gestionar el espacio y generar un ambiente propicio para el diálogo. Este espacio permite alinear los objetivos de cada unidad con las metas organizacionales, promoviendo una visión compartida de continuidad operacional y facilitando el trabajo colaborativo (ver Anexo 9).

7. Asimismo, se establecen reuniones formales entre jefes de turno de Operaciones y Mantenimiento (ver Anexo 10), con registro obligatorio de asistencia, y salidas mensuales conjuntas a terreno (ver Anexo 11), orientadas a validar condiciones reales de equipos y fortalecer la coordinación práctica.

Aplicación en el plan piloto

Durante la ejecución del plan piloto se implementan efectivamente el seguimiento formal de reuniones, la planilla Excel compartida, las reuniones entre jefaturas, las reuniones de las áreas participantes del SOMA y las salidas conjuntas a terreno. Estas acciones se aplican en la operación diaria, permitiendo estructurar el registro de información y mejorar la comunicación entre áreas.

La actualización del protocolo de traslado se valida técnicamente, aunque su formalización definitiva queda sujeta a autorizaciones divisionales. La propuesta de canal exclusivo en Teams no se implementa debido a restricciones de conectividad en la mina. La activación del rol formal para gestión SAP PM tampoco se concreta por falta de habilitación de permisos, manteniéndose de manera transitoria bajo responsabilidad del Instructor de LHD. El nuevo checklist digital queda pendiente de validación corporativa, por tratarse de un formato transversal.

Resultados obtenidos, lecciones aprendidas y barreras identificadas

Como resultado de la implementación parcial de estas acciones se observa una mejora en la disciplina de registro y en la trazabilidad de información operativa. El control de asistencia y generación de actas permite formalizar acuerdos que anteriormente quedaban sujetos a comunicación informal. La planilla Excel compartida es utilizada activamente por coordinadores y jefes de turno, quienes manifiestan conformidad con la claridad de la información y su utilidad para visualizar estados de equipos y tiempos de atención. Las reuniones entre jefaturas y las salidas conjuntas a terreno fortalecen la coordinación interáreas y permiten contrastar registros documentales con la condición real de los equipos.

No obstante, la implementación integral enfrenta barreras estructurales. La activación de perfiles en SAP PM no se concreta dentro del periodo del plan piloto, lo que impide iniciar formalmente el ingreso estructurado de avisos desde Operaciones. La validación corporativa requerida para modificar formatos oficiales condiciona la aplicación del checklist digital. Asimismo, las limitaciones de conectividad en la mina impiden habilitar el canal exclusivo de intercambio propuesto.

Como aprendizaje principal se identifica que la sistematización del traspaso de información requiere no solo instrumentos técnicamente adecuados, sino también respaldo institucional, habilitación tecnológica

y permisos formales. La experiencia demuestra que el diseño de soluciones constituye solo una parte del proceso, siendo igualmente determinante la capacidad organizacional para adoptarlas y sostenerlas en el tiempo. En consecuencia, aunque los resultados alcanzados son parciales, se establecen bases estructuradas que permiten proyectar una implementación futura más robusta y alineada con los estándares del SOMA.

Luego de la implementación del plan piloto y analizando directamente los objetivos específicos, se puede destacar lo siguiente de cada uno:

1. **Mejorar la calidad y trazabilidad de la información entregada desde operaciones (Parcialmente Cumplido):** Se observa una mejora concreta en la disciplina de registro y trazabilidad operativa mediante la planilla Excel compartida, el control de asistencia a reuniones y la generación de actas formales. No obstante, la falta de activación del perfil SAP PM impide avanzar hacia una trazabilidad centralizada y sistemática como requiere el SOMA.
2. **Implementar herramientas formales para el reporte de fallas y condiciones de equipos (Parcialmente Cumplido):** Se implementa la planilla Excel compartida "Novedades Equipos Minas Reno y Pilar" como herramienta transitoria de registro operativo, utilizada activamente por ambas áreas. El rol formal de gestión SAP PM, que permitiría un reporte estructurado y de mayor alcance, no se concreta durante el plan piloto por falta de habilitación técnica y permisos en el sistema.
3. **Estandarizar el uso del checklist y el sistema de mensajería (Parcialmente Cumplido):** El checklist de inspección de equipos LHD es completamente rediseñado. Sin embargo, su validación corporativa queda pendiente, lo que limita su uso formal en terreno. El canal exclusivo en Microsoft Teams no se implementa por restricciones de conectividad en la mina.

4.4 Capacitación y Desarrollo de Competencias

Como parte del plan piloto se desarrolla una estrategia estructurada de capacitación orientada a instalar las competencias técnicas y actitudinales necesarias para sostener la implementación del Sistema Operativo de Mantenimiento (SOMA) en el Área de Operaciones. Esta etapa busca asegurar que los

distintos niveles jerárquicos comprendan el sistema, su rol dentro de este y las mejoras propuestas en las secciones anteriores, promoviendo alineación estratégica y apropiación operativa.

Proceso de elaboración

La estrategia de capacitación se diseña de manera diferenciada según nivel jerárquico, profundidad de contenidos y responsabilidad funcional. Para ello, se analiza la estructura organizacional del área y se definen bloques formativos específicos para operadores, coordinadores, jefes de turno, jefes de proceso, jefes de unidad y superintendencia.

El contenido es desarrollado en formato de presentaciones visuales estructuradas, utilizando ejemplos prácticos y material didáctico que facilite la comprensión progresiva del sistema. En paralelo, se diseñan sesiones específicas asociadas a cada mejora propuesta, asegurando coherencia entre la formalización documental y la instalación de competencias.

Gran parte del personal participa previamente en la elaboración de instrumentos de mejora, lo que permite que las capacitaciones funcionen no solo como instancia introductoria, sino también como mecanismo de formalización y estandarización del conocimiento ya adquirido en el trabajo colaborativo.

Instrumentos desarrollados

En el marco de esta etapa se desarrollan los siguientes bloques formativos:

Se implementan capacitaciones dirigidas a Operadores, Coordinadores y Jefes de Turno, enfocadas en explicar de manera clara qué es el SOMA, cuál es el rol del Área de Operaciones y cómo su participación impacta en el desempeño del sistema. Estas sesiones utilizan material visual y dinámica interactiva, promoviendo preguntas y discusión directa.

Se desarrolla una capacitación estratégica para Jefes de Proceso, Jefes de Unidad y Superintendencia, realizada en una única sesión mediante Microsoft Teams. En esta instancia se aborda el sistema completo, sus componentes y la interacción entre áreas, contando con el apoyo del jefe del Área de Mantenimiento para reforzar la visión colaborativa.

Se elaboran capacitaciones específicas asociadas a las mejoras implementadas, incluyendo el Estándar SOMA Operaciones, los Diagramas de Flujo Estándar, el Instructivo de Traslado hacia Taller Sub-6 / Dacita (Código GMIN-PERN-I-020) y la Herramienta Intermedia de Registro en Excel Compartido.

Adicionalmente, se diseña una capacitación específica para la generación de avisos en SAP PM, estructurada en formato PowerPoint con guía paso a paso y ejemplos prácticos (ver Anexo 12), orientada a quienes deben ingresar información técnica sobre fallas.

Aplicación en el plan piloto

Durante la ejecución del plan piloto, las capacitaciones para Operadores, Coordinadores y Jefes de Turno se realizan al inicio de los turnos A y B, permitiendo abarcar los cuatro grupos del ciclo de turnos. Debido al periodo de vacaciones, se ejecutan al menos dos sesiones por grupo para asegurar cobertura adecuada. Posteriormente, se realizan sesiones individuales con jefes de turno y coordinadores para profundizar en sus responsabilidades específicas dentro del SOMA.

La capacitación estratégica para jefaturas superiores se realiza en una sesión global por Microsoft Teams, logrando transmitir una visión integral del sistema y reforzar la alineación desde niveles superiores.

Las capacitaciones asociadas a la Herramienta Intermedia de Registro en Excel se desarrollan de manera personalizada, incluyendo prueba práctica inmediata y seguimiento individual durante una semana por cada persona capacitada, con el objetivo de asegurar correcta aplicación y resolver dudas en terreno.

Sin embargo, algunas capacitaciones quedan condicionadas por factores externos. La capacitación asociada al uso de SAP PM no puede ser probada en entorno real debido a la falta de activación de permisos en el sistema. Asimismo, el Instructivo hacia Taller requiere aprobación divisional para su integración formal dentro del programa formativo.

Resultados obtenidos, lecciones aprendidas y barreras identificadas

Como resultado de esta etapa se logra instalar una comprensión global del SOMA en el Área de Operaciones, diferenciando claramente los niveles de responsabilidad según cargo. La combinación de sesiones grupales e instancias individuales permite adaptar la profundidad de los contenidos y fortalecer el liderazgo operativo. La prueba práctica asociada a la Herramienta Intermedia de Registro en Excel facilita la apropiación inmediata del instrumento, generando disposición positiva hacia su utilización y hacia futuras formalizaciones del sistema.

La participación previa del personal en la elaboración de mejoras facilita la aceptación del sistema, reduciendo resistencia y fortaleciendo la legitimidad de las capacitaciones formales. Se observa una mayor conciencia respecto a la importancia de asistir a reuniones del SOMA y de mantener disciplina en el registro de información.

No obstante, la ejecución completa de algunas capacitaciones se ve limitada por factores estructurales. La falta de activación de permisos en SAP PM impide probar la capacitación en entorno real, lo que reduce su efectividad práctica. Asimismo, la necesidad de aprobaciones divisionales condiciona la integración formal de ciertos contenidos.

Como lección aprendida se identifica que la capacitación debe estar sincronizada con la disponibilidad real de herramientas y autorizaciones necesarias para aplicar inmediatamente lo aprendido. Capacitar sin contar con condiciones habilitantes puede disminuir el impacto formativo y generar frustración en los participantes. En consecuencia, se concluye que la planificación formativa debe coordinarse estrechamente con la activación operativa de las mejoras, asegurando coherencia entre teoría y práctica.

En términos generales, aunque la implementación presenta limitaciones parciales, se establecen bases sólidas para el desarrollo de competencias técnicas y de liderazgo, contribuyendo a la consolidación progresiva de una cultura colaborativa, trazable y alineada con los estándares del SOMA.

Luego de la implementación del plan piloto y analizando directamente los objetivos específicos, se puede destacar lo siguiente de cada uno:

1. **Incrementar el conocimiento sobre SOMA, roles y herramientas asociadas (Cumplido):** Se realizan capacitaciones diferenciadas para todos los niveles jerárquicos: operadores, coordinadores y jefes de turno en sesiones durante los inicios de turno; jefaturas superiores en sesión global por Microsoft Teams. Los resultados son principalmente positivos: todos los participantes demuestran algún grado de comprensión del SOMA, su rol dentro del sistema y el rol específico de su cargo.
2. **Generar competencias específicas por rol dentro del área de operaciones (Parcialmente Cumplido):** Se logra para la mayoría de los roles mediante sesiones diferenciadas que incorporan ejemplos prácticos y material didáctico por cargo. La excepción corresponde al manejo de SAP PM, cuya capacitación se diseña pero no puede probarse en entorno real por falta de activación de permisos en el sistema.
3. **Establecer una cultura de mejora continua (No Cumplido):** Si bien se incorporan instancias de revisión de los procesos durante el plan piloto, la escala de implementación alcanzada no permite hablar de mejora continua propiamente tal. Lo ejecutado corresponde a las etapas iniciales de la implementación del SOMA, por lo que consolidar una cultura de mejora continua requiere de una aplicación sostenida y a mayor escala que excede el alcance del plan piloto.

4.5 Resumen Plan Piloto

El plan piloto desarrollado permite validar parcialmente los componentes de la propuesta de mejoras respecto a la implementación del Sistema Operativo de Mantenimiento en el Área de Operaciones, abordando acciones concretas en gobernanza, estandarización de roles, traspaso de información y capacitación. Si bien, no se logra implementar la propuesta en su totalidad, se generan avances significativos en el diseño de instrumentos, pruebas funcionales y socialización del sistema. Los resultados obtenidos permiten sentar las bases para una futura implementación total integral, destacando la buena recepción del personal y la identificación temprana de oportunidades de mejora.

Luego del plan piloto es necesario reevaluar el estado de la madurez SOMA, en la Tabla 9 se presenta los resultados del plan piloto para las labores indicadas por el SOMA como requisito por parte del área de Operaciones.

Tabla 9 Reevaluación Interacción mínima entre áreas operaciones y mantenimiento

Fase SOMA	Interacción	Rol	Cumplimiento Reno	Cumplimiento Pilar Norte
B	Definición Criticidad de equipos	Entregar al equipo de confiabilidad los parámetros operacionales de uso de los equipos a evaluar su criticidad.	100%	100%
		Definir junto a Confiabilidad estándares de operación de equipos críticos.	50%	50%
D	Identificación y Priorización	Generar avisos en SAP de hallazgos obtenidos de inspecciones y observaciones del día a día para ser considerados en la priorización.	0%	0%
		Participar en reunión de priorización con el objetivo de que sus inquietudes sean consideradas el programa de mantenimiento.	100%	100%

Fase SOMA	Interacción	Rol	Cumplimiento Reno	Cumplimiento Pilar Norte
D	Entrega de equipos a Mantenimiento	De acuerdo al programa validado, Operaciones y Mantenimiento coordinarán la entrega de equipos de forma oportuna.	100%	100%
D	Post mantenimiento	Participar de Reunión de post mantenimiento.	100%	100%
		Apoyar en el análisis de oportunidades y brechas del programa de mantenimiento.	50%	50%
H	Análisis de malos actores	Participar en proceso de malos actores con el objetivo de ayudar a identificar fallas en equipos que afectan la producción.	50%	50%
		Revisión de eventos operacionales que afectan la disponibilidad de los equipos.	0%	0%
Promedio			61%	61%

Al analizar los resultados de la implementación del Plan Piloto, se observa que se logra aumentar el cumplimiento promedio de las labores mínimas por parte del área de operaciones, pasando de 33 % y 25 % en las minas Reno y Pilar Norte, respectivamente, a un 61 % de cumplimiento en ambas.

Posteriormente, se debe calcular el nuevo nivel de Madurez SOMA, para eso se requiere de la Nota de la pauta SOMA, la cual se calcula al utilizar la fórmula presentada en la Ecuación 2 y el resultado de esto se presenta en la Tabla 10.

Tabla 10 Nota Pauta SOMA Plan Piloto

Criterio	Reno	Pilar Norte
Pauta SOMA	3,05 [-]	3,05 [-]

En la Tabla 11, se presentan los valores necesarios para el cálculo del nivel de madurez SOMA, así como su resultado.

Tabla 11 Cálculo Madurez SOMA Mina Reno y Pilar Norte Plan Piloto

Criterio	Reno	Pilar Norte	Participación en la Madurez SOMA [%]
Pauta SOMA	3,05 [-]	3,05 [-]	50%
KPI's	2 [-]	2 [-]	20%
Uso SAP	0 [-]	0 [-]	25%
Madurez SOMA	2,03 [-]	2,03 [-]	-

El nuevo nivel de madurez SOMA tiene valores de 2,03 tanto para la mina Reno como para la mina Pilar Norte, con valores previos de 1,3 y 1,1 respectivamente. Al ver el nuevo resultado en la Figura 3. Escala de madurez SOMA , se observa que según lo indicado por la Madurez SOMA, el área de operaciones se encuentra en un estado de Conciencia del Sistema Operativo de Mantenimiento, esto indica que se posee el conocimiento, pero no se aplica. Para acercarse a la meta corporativa con un valor de 4 se debe implementar a cabalidad las propuestas del plan de mantenimiento en totalidad, asegurando la creación del cargo encargado de los avisos SAP que implica un 25% de la madurez de la implementación.

Luego, se analiza el cambio en las opiniones entre las áreas de Mantenimiento y Operaciones, utilizando el mismo criterio descrito en la sección 2.4.9.2. Esta información se presenta mediante dos figuras: la Figura 16 muestra la percepción del Área de Operaciones respecto al Área de Mantenimiento tras la ejecución del plan piloto; mientras que la Figura 17 expone la percepción del Área de Mantenimiento sobre el Área de Operaciones.

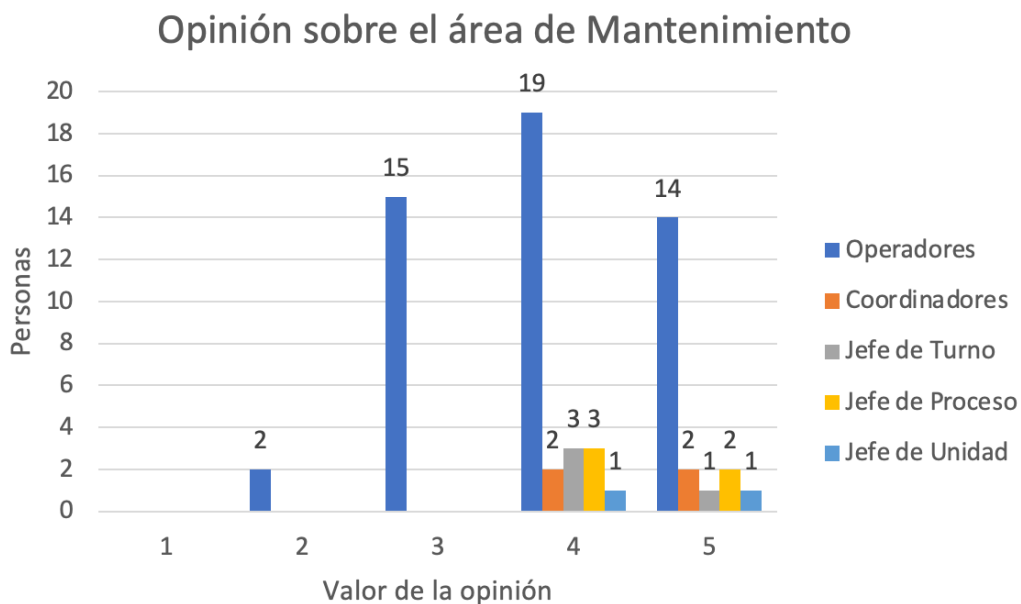


Figura 16 Reevaluación Resultados encuesta de percepción área de Mantenimiento

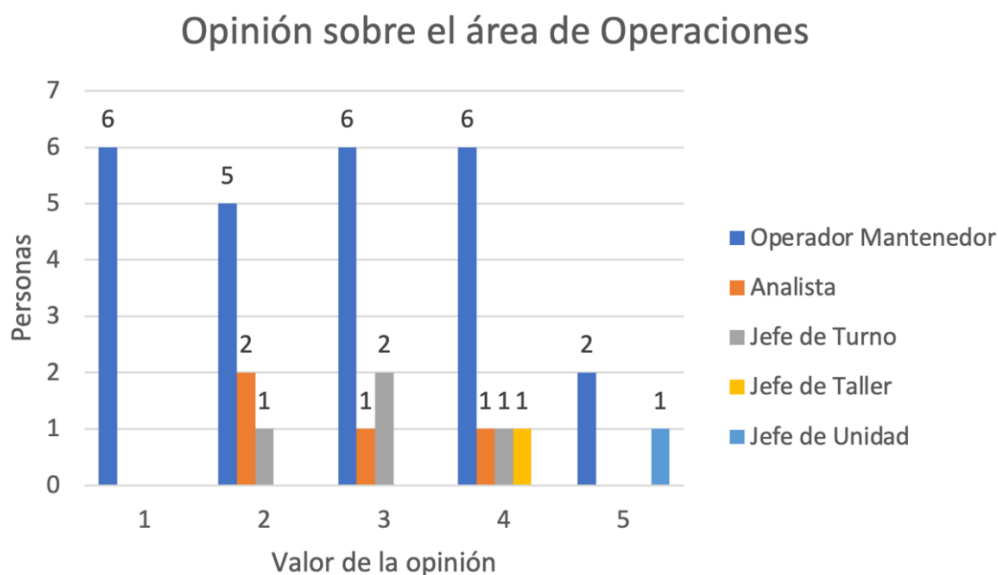


Figura 17 Reevaluación Resultados encuesta de percepción área de Operaciones

Si bien se observan mejoras en la percepción general entre las áreas, en el caso específico de la opinión del área de Mantenimiento respecto al área de Operaciones, no se evidencia un cambio significativo. Esto podría atribuirse a la falta de implementación total, lo que impide la realización adecuada de las acciones definidas por el SOMA.

Por otro lado, se percibe una mejora en la evaluación por parte de las jefaturas, atribuible al aumento de acciones y comunicaciones entre áreas, como la asistencia a reuniones, el ingreso de información mediante la herramienta de Excel compartido, entre otras instancias de colaboración. Cabe destacar que los operadores de ambas áreas no participan activamente en estas actividades, lo que limita su cambio de percepción.

Finalmente, se analiza el nivel de conocimiento del Área de Operaciones respecto al SOMA, lo cual se aborda desde dos enfoques complementarios.

El primer enfoque corresponde a la aplicación de una encuesta destinada a evaluar el alcance del plan piloto, específicamente en relación con la difusión del SOMA dentro del área.

El segundo enfoque se desarrolla en terreno, a través de entrevistas o charlas personales y/o grupales con distintos integrantes del área. Durante estas instancias, se formulan preguntas con foco en los contenidos abordados en las capacitaciones, tales como: ¿Qué entiendo por SOMA?; ¿Cuál es el rol del área en el sistema?; ¿Cuál es mi rol en este?; entre otras.

Los resultados obtenidos son principalmente positivos, dado que las respuestas reflejan en su mayoría los contenidos revisados durante las sesiones de capacitación. Si bien, algunas respuestas no fueron completamente precisas, todos los participantes demuestran algún grado de conocimiento, el cual se refuerza durante la interacción directa, lo que evidencia el valor de realizar este tipo de encuestas de manera presencial.

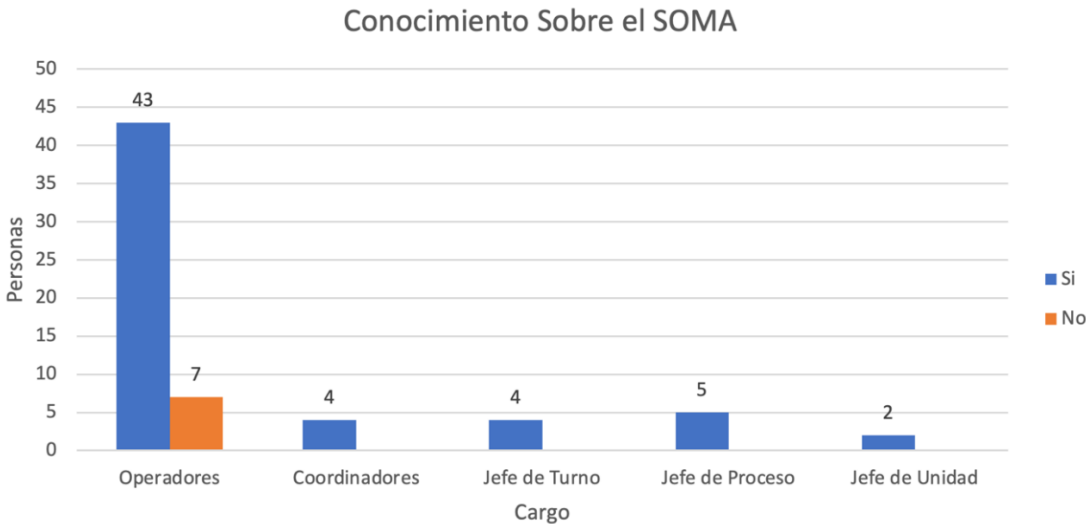


Figura 18 Reevaluación Conocimiento sobre el SOMA en el área de Operaciones

5 PROPUESTA DE MÉTRICAS COMPLEMENTARIAS PARA EVALUAR EL IMPACTO

En este capítulo se presentan las métricas definidas para evaluar el impacto de la implementación del SOMA en el Área de Operaciones. Estas métricas permitirán evaluar el impacto de la nueva implementación del Sistema Operativo de Mantenimiento, facilitando ajustes según los resultados obtenidos y permitiendo observar la evolución de las mejoras.

El Sistema Operativo de Mantenimiento establece sus propias métricas para evaluar su implementación en nuevas áreas, resulta necesario incorporar indicadores que estén alineados con la propuesta del Plan de Mejoras y con las particularidades del Área de Operaciones. Esto se plantea sin descartar las métricas definidas por el SOMA, ya que estas proporcionan una visión global del impacto del sistema.

5.1 Métricas de Impacto SOMA

Las métricas determinadas por el Sistema Operativo de Mantenimiento han sido previamente presentadas en la sección 1.1.2 de este informe. En dicha sección, se muestra el enfoque utilizado por el sistema para evaluar la gestión del mantenimiento.

Dado que existen métricas de impacto el enfoque se reconfigura y redefine como reforzar las métricas de impacto establecidas por el SOMA. En este capítulo se presentan las métricas precursoras, las cuales son KPI previos que tienen como meta consolidar y aumentar los resultados, obteniendo un mayor resultado en los valores de las métricas de impacto. Se diseñan a partir de las funciones de operaciones descritas en el SOMA y en concordancia con las mejoras propuestas.

5.1.1 Participación Activa Reuniones SOMA

Las reuniones establecidas por el SOMA son un pilar de la participación de área de operaciones en el Sistema Operativo de Mantenimiento, como se describe en el Marco Teórico; como resultado de estas reuniones se generan, compromisos, coordinaciones, se analizan los malos actores, entre otras actividades claves para el mantenimiento. Considerando lo anterior se determina el requerimiento de indicadores precursoros para esta actividad con la finalidad de aumentar las métricas de impacto de la corporación.

Para lograr lo anterior se determinan dos KPI's a medir, la primera corresponde al Índice de Reuniones y la segunda al Índice de Compromisos. Se recomienda que estos sean calculados de manera mensual en conjunto con la asistencia del personal, de esta manera llevar un control de los participantes.

Índice de Reuniones

A continuación, se presenta en la Ecuación 3 la primera métrica precursora.

Ecuación 3: Índice de Reuniones

$$\text{Índice de Reuniones} = \frac{\text{Cantidad de reuniones con participación del área de operaciones}}{\text{Total de reuniones SOMA (por tipo de reunión)}} \times 100$$

Esta ecuación presenta el Índice de Reuniones, el cual entrega el porcentaje de participación del área de operaciones en cada tipo de reunión.

El numerador corresponde a las intervenciones realizadas por operaciones en las reuniones, estas deben ser relacionadas a las actividades correspondientes a cada reunión y queda registrado en el acta de la reunión.

El denominador corresponde al total de reuniones de un tipo en específico, esto permite analizar donde se debe reforzar la participación de operaciones.

Índice de Compromisos

Para reforzar la participación en las reuniones se establece el Índice de Compromisos, el cual entrega el porcentaje de la cantidad de compromisos cumplidos del total de compromisos realizados por operaciones en las reuniones.

Ecuación 4: Índice de Compromisos

$$\text{Índice de Compromisos} = \frac{\text{Cantidad compromisos cumplidos}}{\text{Total de compromisos}} \times 100$$

Esta ecuación presenta el Índice de Compromisos, el cual entrega el porcentaje de compromisos cumplidos (numerador) por el área de operaciones sobre el total de compromisos realizados por parte del área (denominador).

Los compromisos quedan registrados en el acta de las reuniones y se les da seguimiento lo cual facilita la obtención del valor de Índice de Compromisos.

Estos KPI impactan de manera transversal en todas las métricas de impacto del SOMA, ya que fortalecen la gestión colaborativa entre operaciones y mantenimiento. Un mayor Índice de Reuniones asegura una comunicación efectiva y oportuna, lo que permite anticipar condiciones de riesgo, coordinar correctamente la liberación de equipos y optimizar los recursos de mantenimiento, contribuyendo directamente a la Disponibilidad y al Cumplimiento del Programa Semanal. Asimismo, un alto Índice de Compromisos refleja la capacidad del área de operaciones para ejecutar las acciones acordadas en las instancias de gestión, lo que reduce reprocesos, evita detenciones no planificadas y disminuye los tiempos de respuesta frente a fallas, generando un efecto positivo sobre el Costo de Mantenimiento y el Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF). De manera complementaria, ambos indicadores favorecen el Cumplimiento del Plan Matriz y el incremento del Trabajo Planificado, al asegurar disciplina operativa, trazabilidad en la ejecución de acuerdos y cierre oportuno de actividades. Finalmente, una participación y cumplimiento efectivos permiten disminuir las Órdenes de Trabajo Pendientes (OT), optimizando el flujo de mantenimiento y consolidando la sostenibilidad del sistema en el tiempo.

5.1.2 Cumplimiento rol Operaciones en el SOMA

En el marco de la implementación del Sistema Operativo de Mantenimiento y considerando su impacto en la continuidad operacional, resulta fundamental, como parte del proceso de mantenimiento, asegurar la participación activa y el cumplimiento de las funciones establecidas para el área de Operaciones dentro del Sistema Operativo de Mantenimiento. Para ello, se definen los siguientes indicadores precursores, orientados a medir el grado de ejecución de las acciones asociadas a dicho rol y su contribución al logro de las métricas de impacto del sistema.

Índice de Cumplimiento del Rol Operacional

El KPI corresponde al Índice de Cumplimiento del Rol Operacional (ICRO), el cual tiene como medir el grado de cumplimiento de las funciones definidas para el área de operaciones en el SOMA, tales como la generación de avisos SAP, la participación en reuniones del ciclo de mantenimiento, la entrega oportuna de equipos y la retroalimentación post mantenimiento.

Ecuación 5: Índice de Cumplimiento del Rol Operacional

$$\text{ICRO} = \frac{\text{Número de tareas ejecutadas sin desviaciones por rol}}{\text{Total de tareas por rol}} \times 100$$

La recomendación es realizar la medición mensualmente mediante una pauta de verificación basada en los entregables definidos en el estándar SOMA. Se contabilizan las acciones ejecutadas dentro de los plazos establecidos y registradas en actas o sistemas oficiales (SAP PM, minutas SOMA o protocolos, etc).

Un alto valor del ICRO garantiza la adherencia a los procesos del sistema y refuerza la Disponibilidad al asegurar la ejecución oportuna de las actividades. Asimismo, impacta en el Cumplimiento del Plan Matriz y el Trabajo Planificado, al reflejar una participación disciplinada y coordinada con las áreas de mantenimiento y confiabilidad. De igual modo, incide en la reducción del Costo de Mantenimiento y las OT Pendientes, al evitar retrasos operacionales o reprocesos derivados de una ejecución deficiente del rol o información no entregada a la contraparte.

Índice de Cumplimiento de Entregas Operacionales

KPI corresponde al Índice de Cumplimiento de Entregas Operacionales (ICEO), el cual tiene como objetivo evaluar la conformidad y oportunidad con que el área de operaciones realiza la entrega de equipos y datos requeridos por mantenimiento, asegurando el cumplimiento de los estándares SOMA de preparación de equipos, seguridad y documentación.

Ecuación 6: Índice de Cumplimiento de Entregas Operacionales

$$\text{ICEO} = \frac{\text{Número de entregas realizadas según estándar SOMA}}{\text{Número total de entregas programadas}} \times 100$$

Se recomienda realizar la medición de manera semanal mediante el registro de entregas programadas y su cumplimiento en SAP PM o en las actas de programación. Se considera una entrega conforme cuando el equipo es liberado en tiempo, limpio, sin carga de material, con los resguardos de seguridad implementados y la documentación completada.

El indicador incide directamente en la Disponibilidad y el Cumplimiento del Programa Semanal, al garantizar la correcta ejecución del mantenimiento en los plazos definidos. Adicionalmente, impacta en el Costo de Mantenimiento, al disminuir retrasos, esperas o repeticiones de trabajos causadas por entregas incompletas o fuera de estándar.

Índice de Malos Actores de Operaciones

KPI corresponde a Índice de Malos Actores de Operaciones (IMAO), Medir la participación del área de operaciones en la entrega de información técnica y observaciones sobre el desempeño de los equipos después del mantenimiento, con el fin de aportar a la mejora continua y la toma de decisiones.

Ecuación 7: Índice de Malos Actores de Operaciones

$$\text{IMAO} = \frac{\text{Número de intervenciones informativas de Operaciones}}{\text{Número de intervenciones informativas Totales}} \times 100$$

La medición se realiza mediante el registro de la participación en las minutas de post mantenimiento, verificando la cantidad de intervenciones donde operaciones aporta observaciones documentadas respecto a desempeño, fallas o condiciones operativas.

Este indicador incide en el MTBF, al facilitar la identificación de causas raíz de falla y validar la efectividad de las intervenciones. También contribuye a la Disponibilidad y al Cumplimiento del Plan Matriz, al consolidar la trazabilidad de resultados y fortalecer la colaboración entre áreas.

Índice de Generación de Avisos

KPI se propone al Índice de Generación de Avisos (IGA), tiene como objetivo evaluar la proactividad del área de operaciones en la detección y comunicación de fallas o condiciones anómalas mediante la generación de avisos SAP.

Ecuación 8: Índice de Generación de Avisos Operacionales

$$IGA = \frac{\text{Número de avisos SAP generados por operaciones}}{\text{Número de avisos SAP generados en total}} \times 100$$

Este índice indica que porcentaje de los avisos generados en un periodo provienen del área de operaciones. Se mide mensualmente a través de los reportes SAP PM, filtrando los avisos generados por usuarios del área de operaciones. Adicionalmente, se clasifican los avisos por tipo (preventivo, correctivo o de mejora) para identificar tendencias de comportamiento proactivo.

El indicador se asocia principalmente al MTBF y a la reducción de OT Pendientes, ya que promueve la detección temprana de fallas y su registro formal, mejorando la trazabilidad del mantenimiento. También repercute positivamente en el Trabajo Planificado, al aumentar la proporción de tareas gestionadas de forma preventiva.

Índice de Capacitación SOMA

Para asegurar que se cumplan los KPI's descritos anteriormente es necesario que el personal de operaciones tenga el conocimiento y manejo del SOMA necesario para cumplir con las actividades requeridas por el estándar de mantenimiento. Para cumplir con lo anterior se define el Índice de Capacitación SOMA (ICSOMA)

Ecuación 9: Índice de Capacitación SOMA

$$ICSOMA = \frac{\text{Número de personal capacitado}}{\text{Número total del personal del área}} \times 100$$

Para saber si se encuentran capacitados se requiere realizar encuestas y/o entrevistas para determinar el nivel de conocimiento del SOMA, se considera que está capacitado siempre que el entrevistado sepa su rol en el SOMA y los aspectos generales del área.

Este indicador incide directamente en los demás indicadores expuestos previamente; en consecuencia, ejerce un efecto transversal sobre cada una de las métricas de impacto definidas.

Índice de Percepción Entre Áreas

Como un complemento se define el Índice de Percepción Entre Áreas (IPEA), este tiene como finalidad entender la percepción que tiene el área de operaciones de mantenimiento y viceversa, facilitando el trabajo en equipo

Ecuación 10: Índice de Percepción Entre Áreas

$$\text{IPEA} = \frac{\text{Suma de los puntajes obtenidos}}{\text{Cantidad de encuestados}}$$

Este KPI permite ir analizando las opiniones de las áreas con respecto a su contraparte (mantenimiento - operaciones), de manera de ir ajustando las actividades, capacitaciones, etc. De manera de mejorar los resultados. Se recomienda realizar mediciones de manera mensual inicialmente y posteriormente de manera semestral o anual dependiendo de los resultados de la toma anterior.

CONCLUSIONES

El presente trabajo propone un plan de mejoras para la implementación del Sistema Operativo de Mantenimiento en el área de operaciones. Esta propuesta busca alinear la gestión y labores operativas con los estándares corporativos establecidos por la organización, contribuyendo al fortalecimiento de la continuidad operacional y a la madurez del SOMA. A través de un enfoque participativo y progresivo, se logra establecer una base sólida para el despliegue futuro del SOMA en el área.

En primer lugar, mediante el diagnóstico inicial se identifica el nivel real de implementación, así como las principales brechas que dificultan su despliegue efectivo. Entre ellas destacan la escasa participación de operaciones en las reuniones del ciclo de mantenimiento, la falta de estandarización en el traspaso de información y una débil comprensión del rol de operaciones dentro del sistema. Estas observaciones permiten definir con claridad las áreas prioritarias de intervención y en nivel en el que se encuentra la implementación del sistema, que está en un nivel de 1 en la escala de madurez SOMA que es el instrumento que mide la implementación del sistema.

A partir de este diagnóstico, se elabora un Plan de Mejoras estructurado en torno a cuatro ejes fundamentales: gobernanza, fortalecimiento del rol del Área de Operaciones, sistematización del traspaso de información y desarrollo de competencias. Estas dimensiones se abordan mediante la creación y validación interna por parte del área y del grupo de trabajo, con el apoyo del Área de Mantenimiento, a través de instrumentos concretos, tales como estándares operativos, diagramas de flujo, instructivos y capacitaciones, los cuales permiten construir una propuesta aplicable y alineada a la realidad operativa del área.

La ejecución del plan piloto permite implementar parcialmente algunas de estas acciones dentro del tiempo disponible, entregando evidencia preliminar de su efectividad. Se valida el contenido de los documentos generados, se prueba el modelo de capacitación por nivel jerárquico y se observa una buena recepción por parte del personal operativo. Si bien ciertas iniciativas no logran ser puestas en marcha por razones estructurales, administrativas o de tiempo, los resultados permiten confirmar la pertinencia de la propuesta y preparar el terreno para su implementación futura a mayor escala.

Como parte final del plan de trabajo, se definen un conjunto de métricas orientadas a evaluar el impacto de las acciones propuestas en el mediano y largo plazo. Estas métricas consideran no solo indicadores

técnicos, sino también dimensiones culturales, organizacionales y de sostenibilidad, lo que permite proyectar una evaluación más integral del sistema.

Como reflexión final, se concluye que el avance hacia una implementación efectiva del SOMA en el Área de Operaciones dependerá de la continuidad del trabajo iniciado, del compromiso activo de los distintos niveles de liderazgo, y de la existencia de condiciones habilitantes como la disponibilidad de permisos corporativos y la asignación de recursos necesarios que aseguren la ejecución práctica de las acciones propuestas. Dar seguimiento a lo desarrollado y consolidar los avances será clave para que el sistema logre integrarse de manera sustentable en la gestión operativa de la organización.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Codelco. (2022). *Libro del Sistema Operativo de Mantenimiento (SOMA)* (Versión 1, Código GCM-GG-2022). Gerencia Corporativa de Mantenimiento. Uso interno.
- [2] Codelco. (2024, enero). *Informe final madurez SOMA: Vicepresidencia de Abastecimiento, División El Teniente – GMAN* (Revisión 3.0). Presentación interna.
- [3] Codelco. (2021). *NCC N°30: Mantenibilidad y confiabilidad en proyectos de inversión* (Revisión 2, Vigencia 01.03.2021). Gerencia Corporativa de Mantenimiento. Uso interno.
- [4] Chile. Ministerio de Minería. (2022). *Decreto Supremo N°72: Aprueba reglamento de seguridad minera* (Versión actualizada al 2022). Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1182186>
- [5] Codelco. (2008). *Procedimiento de emergencia en caso de incendio en la mina* (ND-29, Versión 6, 23 de julio de 2008). División El Teniente. Uso interno.
- [6] Codelco. (s.f.). *Lista de verificación de vehículos livianos*. Documento interno. División El Teniente.
- [7] Surety Systems. (s.f.). SAP FICO 101: Overview and Key Capabilities. Surety Systems.
<https://www.suretysystems.com/insights/sap-fico-101-overview-key-capabilities/>
- [8] UnoGeeks. (s.f.). *SAP MM and PM Module*. https://unogeeks-com.translate.goog/sap-mm-and-pm-module/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc
- [9] SAP. (s.f.). *¿Qué es SAP HR?* SAP. <https://www.sap.com/latinamerica/products/hcm/what-is-sap-hr.html>
- [10] Kotter, J. P. (s.f.). *8 Steps for Leading Change*. Kotter International.
<https://www.kotterinc.com/methodology/8-steps/>
- [11] Viewnext. (2022, 10 de noviembre). *Los 8 pasos de John Kotter para gestionar el cambio organizacional*. Universidad de Salamanca. <https://viewnext.usal.es/blog/8-pasos-de-john-kotter>

ANEXOS

Los anexos generados como parte del proyecto constituyen información confidencial de la corporación; por esta razón, se presenta únicamente el listado correspondiente, resguardando el contenido detallado de cada uno de ellos.

Anexo 1: Protocolo Informe EQAC.

Anexo 2: Estándar SOMA Operaciones

Anexo 3: Diagrama de Flujo Estándar de Reuniones SOMA

Anexo 4: Diagrama de Flujo Estándar de Procedimiento ante Falla de un Equipo

Anexo 5: Instructivo de Traslado de Equipos hacia Taller de Mantenimiento Sub-6 / Dacita (Código GMIN-PERN-I-020)

Anexo 6: Protocolo de Traslado de Equipo LHD a Taller

Anexo 7: Novedades Equipos Minas Reno y Pilar

Anexo 8: Checklist Equipos LHD

Anexo 9: Estándar de Reunión Áreas Participes del SOMA

Anexo 10: Estándar de Reunión de Inicio de Turno Jefes de Turno

Anexo 11: Estándar de Reunión de Coordinación Salidas a Terreno entre Áreas

Anexo 12: Generación de Avisos SAP Estándar SOMA