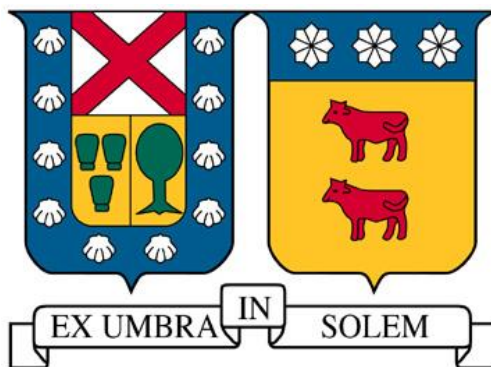


UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS
VALPARAISO – CHILE



EVALUACIÓN A LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN ÁREA HÚMEDA PLANTA LIXIVIACIÓN

GUILLERMO ANDRES PARRA VILLAR

TRABAJO FINAL PARA OPTAR AL GRADO DE
MAGÍSTER EN GESTIÓN DE ACTIVOS Y MANTENIMIENTO

PROFESOR GUÍA

: SR. RAUL STEGMAIER

JUNIO 2025



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

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

Título del trabajo: Evaluación a la gestión de mantenimiento en área húmeda planta lixiviación

Nombre del candidato(a): Guillermo Parra Villar

Carrera / Grado: Magíster en Gestión de Activos y Mantenimiento

Campus: Santiago Vitacura ; **Departamento:** Industrias

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Raúl Stegmaier Bravo, 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: 23-07-25; **Firma:** _____

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 17.07.2025 ; **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 EJECUTIVO

El presente trabajo tiene como finalidad aplicar un modelo de auditoria basado en el modelo de gestión de mantenimiento y confiabilidad orientado a evaluar la gestión actual de mantenimiento mecánico en el area húmeda de una Planta de Lixiviación. La iniciativa busca estrategias de estandarización que contribuyan a la valoración técnica del area, permitiendo la adopción de prácticas profesionales en la gestión de mantenimiento y activos. A través de la implementación de un modelo no sujeto a requisitos legales, pero alineado con criterios técnicos de confiabilidad, se pretende fortalecer los procedimientos, materiales y servicios involucrados. Esto permitirá asegurar la sostenibilidad operativa en el tiempo, mediante alternativas viables y objetivos claros, fomentando así una cultura de mejora continua en la gestión del mantenimiento.

Las tendencias del mercado y las diferentes formas de hacer gestión en las empresas contemplan este tipo de implementación demostrando crecimiento cada día, ya que las personas pueden encontrar servicios y productos de calidad, lo que les permite encontrarse con empresas en desarrollo que aumentan sus ganancias debido a la efectividad de este tipo de estrategias de los negocios y visiblemente atractivas para sus clientes.

Es incalculable los beneficios que otorga la evaluación en la gestión de activos y de mantenimiento, ya que aporta para que la empresa crezca ostentosamente y se fortalezcan y valoren los negocios del hoy para construir el mañana, en tanto que este proyecto ofrece la viabilidad de una implementación teniendo en cuenta todos los aspectos relacionados.

En este sentido es importante proveer las políticas de gestión de activos, los objetivos y los procesos para que se pueden alcanzar las metas estratégicas del negocio. Esto hace parte de un sistema estructurado, eficiente y eficaz que lleva a la mejora continua y a la gestión de costos, desempeños y los riesgos asociados con los activos de manera que se agregue valor a la gestión.

Se espera que la aplicación de este modelo contribuya significativamente a la eficiencia del sistema de mantenimiento, disponibilidad de equipos y optimización de recursos. Asimismo, se busca aportar en el área mediante la validación de herramientas prácticas que integren conceptos de confiabilidad y mantenimiento dentro de un enfoque de auditoría técnica.

INDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	DESCRIPCION DEL PROBLEMA	6
3.	OBJETIVOS	9
3.1.	GENERAL	9
3.2.	ESPECÍFICOS	9
4.	METODOLOGIA PROPUESTA	10
4.1.	ENFOQUE DE LA METODOLOGIA	11
4.2.	MODELO DE AUDITORÍA AMORMS: ASSET MANAGEMENT, OPERATIONAL RELIABILITY & MAINTENANCE SURVEY	14
5.	DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN.....	17
5.1.	VISIÓN Y MISIÓN	17
5.2.	PROCESO.....	17
5.3.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD BAJO ESTUDIO	18
6.	DESARROLLO DEL TEMA	19
6.1.	ANÁLISIS DE RESULTADOS Y PLANES DE ACCION	23
7.	CONCLUSIONES.....	43
8.	BIBLIOGRAFIA	45
9.	ANEXOS.....	46

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el campo del mantenimiento en la industria ha experimentado transformaciones significativas, impulsadas por la globalización y la creciente competitividad entre empresas. Estos cambios se reflejan en diversos aspectos, como el incremento en la complejidad de los sistemas productivos, la diversificación y aumento en el número de activos que requieren mantenimiento, y la evolución de nuevos enfoques en la administración de esta función crítica.

Las demandas y requerimientos que debe responder el mantenimiento han evolucionado y diversificado considerablemente. La integración de la gestión del mantenimiento con otras áreas de la industria, la comprensión de la relación entre la falla de un equipo y sus implicancias en términos de seguridad y medio ambiente, el impacto del mantenimiento en los índices de calidad y rendimiento, el cumplimiento de los compromisos de disponibilidad de producción, y el control de costos, son solo algunos ejemplos de las nuevas exigencias que enfrenta esta disciplina.

En este contexto, la administración del mantenimiento se ha vuelto más compleja y los costos asociados han aumentado, lo que resalta la importancia de evaluar cómo se lleva a cabo el mantenimiento en las organizaciones, para luego establecer las medidas más apropiadas para su mejora continua.

La gestión de mantenimiento es parte fundamental de la moderna dirección de operaciones y se orienta a la utilización óptima de recursos, con la finalidad de restituir o conservar la función de los equipos de producción, que les permita cumplir, mejorar y acotar brechas con respecto a las metas y objetivos del negocio, por todo lo anterior, resulta especialmente beneficioso desarrollar un método objetivo para evaluar la gestión del mantenimiento. En este sentido, se propone la implementación y evaluación de auditoría integral, orientada a los objetivos específicos del área, que permita realizar un diagnóstico más preciso de la gestión de mantenimiento (C. Parra, 2015). Este modelo permite medir de manera objetiva el grado de implementación, identificando brechas y áreas de oportunidad. Cada componente se audita con criterios definidos, lo que permite calificar el nivel de madurez.

El presente Trabajo de Título se propone llevar adelante la aplicación de una metodología para la evaluación y mejora del mantenimiento en el área húmeda de la Planta

de Lixiviación. Esta investigación busca contribuir al desarrollo y eficiencia de las prácticas de mantenimiento, en el contexto de una industria cada vez más dinámica y exigente.

El método de auditoría a utilizar está basado en el Modelo de Gestión de Mantenimiento y de la Confiabilidad, desarrollado por: Carlos Parra y Adolfo Crespo. Modelo publicado en el Libro: Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos. Segunda Edición 2015. Editado por INGEMAN, España. Para garantizar un funcionamiento óptimo y una producción eficiente, es imperativo mantener y gestionar adecuadamente los equipos que conforman esta área. Realizar la evaluación de la gestión de mantenimiento se vuelve un instrumento vital para asegurar la continuidad de las operaciones, la seguridad de los trabajadores y la rentabilidad de la empresa.

La gestión en mantenimiento reúne las acciones que deben realizarse para cumplir con un objetivo definido dentro de unos períodos específicos, estas acciones se deben planificar y establece las metas, dentro de estas acciones se cuenta con el recurso humano, lo que debe cumplir con todas las especificaciones relacionadas con las competencias, roles, responsabilidades y que participan directamente en los desarrollos y toma de decisiones del area.

2. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Al enfocar la gestión del mantenimiento como un factor clave para asegurar la disponibilidad y confiabilidad del proceso productivo, las organizaciones se enfrentan al desafío de establecer y gestionar las actividades de mantenimiento de manera que se maximice la utilización de los recursos y se alcancen los objetivos establecidos en la organización.

En cuanto a la situación actual que ostenta la planta donde se lleva a cabo el trabajo de título, es importante destacar que la disponibilidad del equipo MRDC (Máquina robótica despegadora de cátodos), representa la disponibilidad del área húmeda de la planta, la cual durante el primer trimestre del 2023 fue del 91,6%, mientras que para el primer trimestre del 2024 ha disminuido a un 89,9%. Esta disminución de casi un 2% en comparación con el año anterior, como se aprecia en la figura 1.

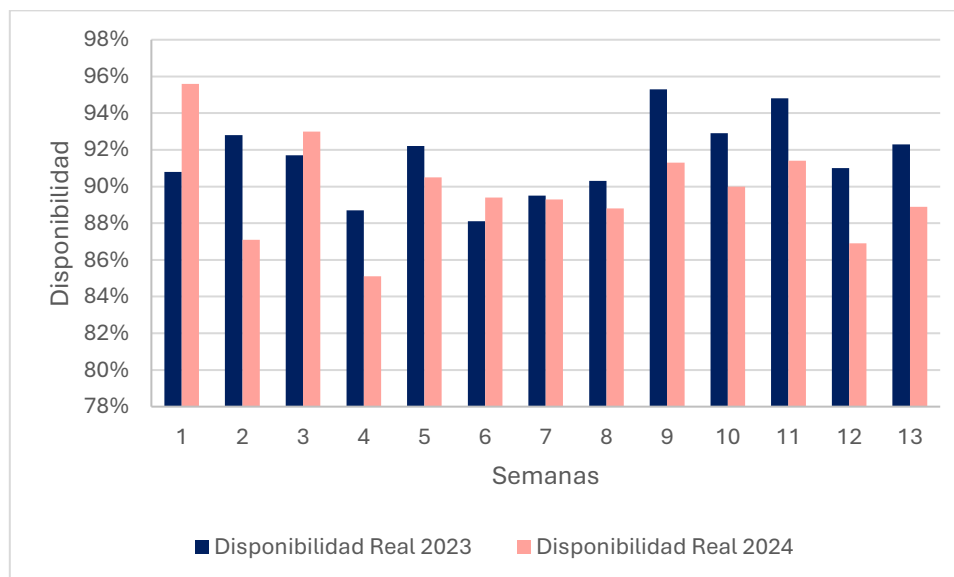


Figura 1 Disponibilidad del área húmeda del primer trimestre del año 2023 y 2024.

Como se observa en la figura anterior, solo durante la primera y tercera semana del 2024, la disponibilidad ha superado a la del año anterior. Estos resultados son acompañados junto con los observados en la figura 2, la cual indica un aumento significativo en el tiempo medio de reparación (MTTR), donde existen puntos semanales

de gran envergadura, tales como los ocurridos en la semana 4, 7 y 12. Son justamente estos datos los han casi duplicado el MTTR aproximadamente, durante el primer trimestre anual, aumentando de 0,37[h] a 0,61[h].

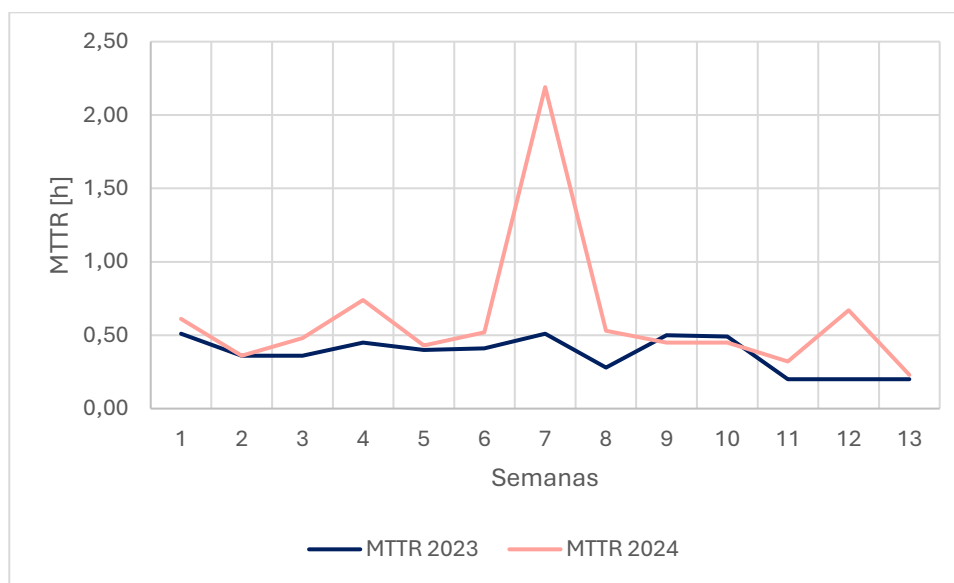


Figura 1 MTTR del área húmeda del primer trimestre del año 2023 y 2024.

Esta tendencia representa un desafío significativo para la gerencia de mantenimiento, ya que una menor disponibilidad y un mayor tiempo de inactividad impactan directamente en la eficiencia y rentabilidad de la planta. Es necesario abordar estos problemas de manera efectiva y oportuna para garantizar la continuidad y competitividad de la producción de cátodos.

Al diagnosticar el desempeño de la gestión del mantenimiento, se facilitará la toma de decisiones en los diferentes niveles de la organización, al establecer objetivos estratégicos que, al ser implementados, permitan convertir la función de mantenimiento en una capacidad estratégica. Esto, a su vez, aumentará la eficacia en la respuesta a las exigencias de disponibilidad en los puntos críticos de la operación, contribuyendo así al éxito y crecimiento sostenible de la empresa.

A fin de garantizar los puntos expuestos anteriormente se desarrolla el presente trabajo de titulación para determinar la situación actual de la gestión del mantenimiento del área húmeda de una Planta de Lixiviación, lo cual es de vital importancia, pues coloca a la

empresa a la vanguardia al adoptar una herramienta de optimización, basada en los nuevos enfoques gerenciales.

La necesidad de plantear la evaluación de los procesos de mantenimiento en base a las mejores prácticas incidirá en el progreso de estos, ya que mediante su análisis se podrán establecer los estándares a seguir, en beneficio de la organización y su plan estratégico de negocio. Al diagnosticar el desempeño de la gestión del mantenimiento, facilitará la toma de decisiones a los diferentes niveles de la organización, al establecer los objetivos estratégicos que, llevados a la acción, permitan convertir a la función mantenimiento en una capacidad estratégica, dando mayor eficacia en la respuesta ante las exigencias de disponibilidad en los puntos críticos de las operaciones.

3. OBJETIVOS

3.1. GENERAL

Aplicar una metodología para la evaluación y optimización del mantenimiento en área húmeda de una Planta de Lixiviación.

3.2. ESPECÍFICOS

- Diagnosticar y analizar el sistema actual de gestión de mantenimiento en el área húmeda, mediante un proceso de auditoría AMORMS.
- Identificar oportunidades de mejora existentes, con relación a las 8 fases del Modelo de Gestión de Mantenimiento.
- Realizar una propuesta de mejora en mantenimiento, referente a la evaluación elaborada con una mirada técnica para la toma de decisiones futuras.

4. METODOLOGIA PROPUESTA

La efectividad de la gestión del mantenimiento sólo puede ser evaluada y medida por el análisis exhaustivo de una amplia variedad de factores que, en su conjunto, constituyen la aportación del mantenimiento al sistema de producción. Este procedimiento de evaluación se denomina con el termino de auditoría. la RAE define a la auditoria como la “revisión sistemática de una actividad o de una situación para evaluar el cumplimiento de las reglas o criterios objetivos a que aquellas deben someterse” (RAE, 2023).

La relevancia de las auditorias consiste en ser herramientas que permiten desvelar el estado actual, para poder identificar oportunidades de mejoras, controlar los procesos, alcanzar un uso óptimo de los recursos, mejorar la fiabilidad del negocio y creando el valor integral del activo, para poder conseguir la excelencia en todos los procesos productivos o las operaciones.

El proceso de implantación de una auditoría debe pasar por un conjunto de etapas siguiendo un orden lógico específico, a continuación, se presenta un procedimiento básico de implantación de una auditoria propuesto por Carlos Parra:

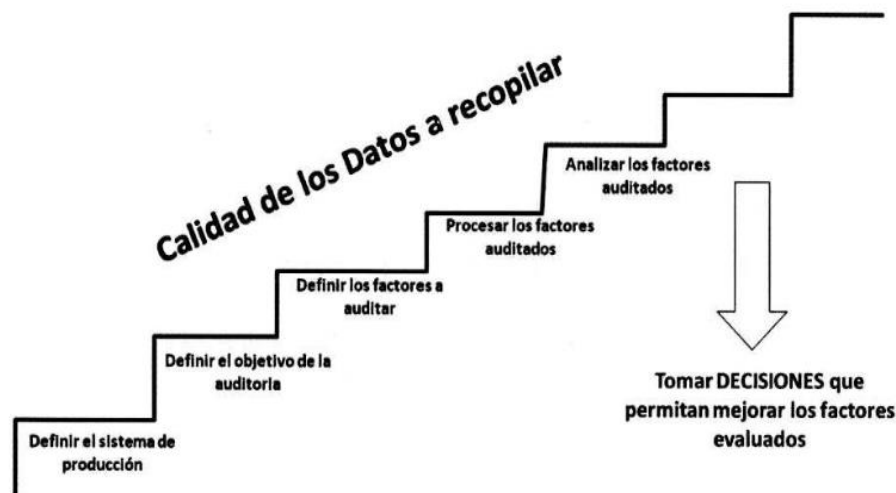


Figura 4 Procedimiento general de implantación de una auditoría (C. Parra, 2015)

Las auditorias de mantenimiento, deben tener como objetivo principal el evaluar los procesos más importantes de la gestión del mantenimiento, de tal forma que uno de los aspectos de mayor relevancia en el desarrollo de una auditoria de mantenimiento, está

relacionado con la definición de los objetivos claves a ser auditados (Woodhouse, 1996).

Los objetivos más comunes son:

- Garantizar valores aceptables de riesgo operacional de los activos de producción, reduciendo la probabilidad de presencia de fallos (mejorando la fiabilidad).
- Recuperar de forma rápida y eficiente la tolerabilidad de los sistemas, una vez se ha producido la interrupción de la función (mejorando la mantenibilidad).
- Optimizar la continuidad operacional (mejorando la disponibilidad), con el objetivo de maximizar el desempeño económico de los activos a lo largo de su ciclo de vida útil (mejorando el nivel de costes).

Para alcanzar estos objetivos Carlos Parra plantea que las auditorías deben caracterizarse por seis aspectos:

1. Deben ser capaces de permitir que se tomen decisiones con datos cualitativos y/o datos cuantitativos.
2. Deben ser capaces de evaluar los factores que agreguen el mayor valor agregado al negocio.
3. Deben combinar el lenguaje de económico (finanzas) con el lenguaje técnico (ingeniería).
4. Su aplicación ha de ser rápida.
5. Las complicaciones matemáticas han de manejarlas los ordenadores.
6. Los resultados del análisis de los factores auditados deben generar acciones que permitan conseguir los objetivos estratégicos del negocio y maximizar la rentabilidad de los activos de producción.

4.1. ENFOQUE DE LA METODOLOGIA

A escala mundial, inicialmente el mantenimiento fue utilizado contra averías o imprevistos como único sistema. En el mismo, la planificación del mantenimiento era nula, ya que se realizaban las reparaciones luego de producirse la falla, disminuyendo

grandemente la disponibilidad de los equipos con la consiguiente afectación de la gestión empresarial.

El mantenimiento evolucionó desde el imprevisto hacia el mantenimiento correctivo “programado”, donde a pesar de que se sigue realizando la reparación después de la avería, esta última es esperada con todos los medios necesarios preparados para disminuir el tiempo de parada del equipo; elevando la disponibilidad, en comparación con el imprevisto.

Este tipo de mantenimiento no planificado no compensó las necesidades de la producción y se comenzó a trabajar conjugando el mantenimiento correctivo con el mantenimiento preventivo, conocido fundamentalmente en nuestro país como Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP), el cual se basa en la “planificación de trabajos y actividades” para lograr mantener el buen estado, la capacidad de trabajo e intervenir con anterioridad a la falla. Dicha planificación se realiza teniendo en cuenta las experiencias del operario, los históricos de las máquinas y siguiendo las normas y especificaciones de los fabricantes o proveedores. (J. Rodríguez, 2003).

Actualmente la Norma Europea EN 13306:2017 define el mantenimiento como la Combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión realizadas durante el ciclo de vida de un elemento, destinadas a conservarlo o a devolverlo a un estado en el que pueda desempeñar la función requerida. Además, señala a la Gestión del mantenimiento, como todas aquellas actividades de la gestión que determinan los requisitos, los objetivos, las estrategias y las responsabilidades del mantenimiento y la implantación de dichas actividades por medios tales como la planificación del mantenimiento, el control de este y la mejora de las actividades de mantenimiento y las cuestiones económicas.

Además, Adolfo Crespo declara que el proceso de gestión del mantenimiento se puede dividir en dos partes: la definición de la estrategia y la implementación de la estrategia. La primera parte, la definición de la estrategia de mantenimiento, requiere la definición de los objetivos de mantenimiento como insumo, que serán derivados directamente del plan de negocio (A. Crespo, 2007).

Todo lo anterior, señala que el mantenimiento no solo se trata de reparaciones y mantenimiento correctivo, sino que también es crucial establecer objetivos claros y medibles que estén alineados con los objetivos de negocio más amplios de la organización. Además. La primera parte de la gestión de mantenimiento resulta esencial para asegurar

que las actividades de mantenimiento contribuyan de manera efectiva a los objetivos comerciales y de producción. Esta alineación garantiza una utilización eficiente de los recursos y una mayor efectividad en la consecución de metas organizacionales, por ello la participación de todas las partes interesadas relevantes en el proceso de definición de la estrategia de mantenimiento es crucial para el éxito. Esta colaboración no solo garantiza una comprensión común de los objetivos, sino que también promueve un mayor compromiso y responsabilidad en la implementación de las estrategias definidas.

Por ello Adolfo Crespo, presenta un modelo genérico propuesto para la gestión del mantenimiento integra otros modelos encontrados en la literatura para activos construidos y en uso, y consta de ocho bloques de construcción de gestión, como se presenta en la Figura 3. Los tres primeros bloques de construcción condicionan el mantenimiento efectividad, la cuarta y la quinta aseguran el mantenimiento eficiencia, los bloques seis y siete están dedicados al mantenimiento y a la evaluación del coste del ciclo de vida de los activos, finalmente el bloque número ocho garantiza un mejoramiento continuo en la gestión del mantenimiento (Crespo, 2007).

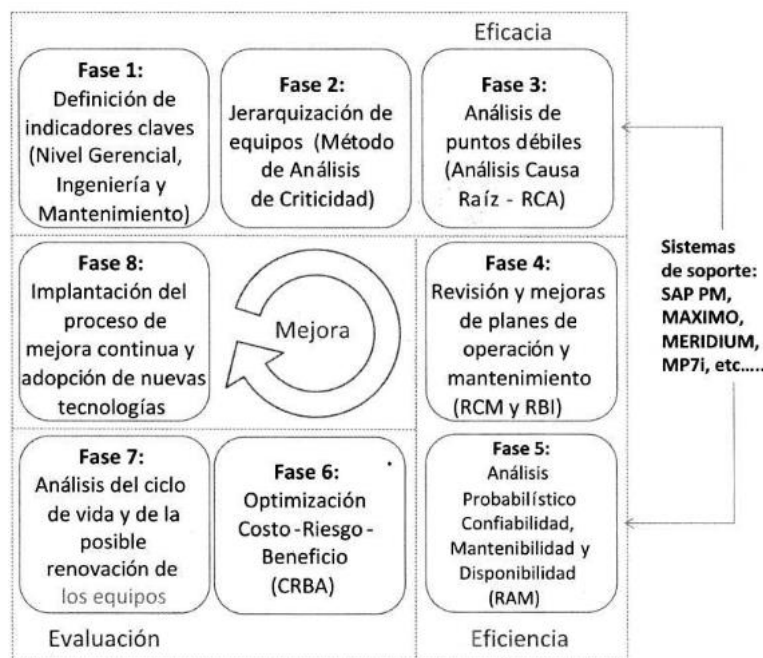


Figura 3 ejemplo de técnicas de optimización para la gestión del mantenimiento (Crespo, 2007)

4.2. MODELO DE AUDITORÍA AMORMS: Asset Management, Operational Reliability & Maintenance Survey

El modelo de auditoría AMORMS (Asset Management, Operational, Reliability & Maintenance Survey), es una auditoría basada en el Modelo de Gestión de Mantenimiento y de la Confiabilidad, desarrollado por: Carlos Parra y Adolfo Crespo. Modelo publicado en el Libro: Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos. Segunda Edición 2015. Editado por INGEMAN, España. La cuál, permite evaluar las 8 etapas del modelo de gestión del mantenimiento propuesto en la figura 3. El proceso de implementación de la auditoría debe ser ejecutado desde los niveles de supervisores, ingenieros, superintendentes hasta los niveles de gerente, Super intendente, Senior y jefe de turno. El proceso de análisis de las 8 áreas a diagnosticar se realiza en base a una guía de cuestionario de 150 preguntas. Las áreas para evaluar son:

1. Gestión de Activos, Objetivos del Negocios (KPIS) y organización de soporte
2. Modelos de Jerarquización basados en Riesgo (criticidad de equipos)
3. Análisis de problemas (manejo de fallas)
4. Procesos de programación y planificación
5. Procesos de asignación de recursos, soporte informático y logístico
6. Procesos de control y análisis de indicadores técnicos RAM
7. Proceso de análisis de costos de ciclo de vida
8. Procesos de revisión y mejora continua

Cada participante evalúa cada una de las preguntas planteadas, asignando puntuaciones de 1 a 5, según la siguiente escala:

1. Un proceso muy pobre (0 – 0,99).
2. Proceso por debajo de la media (1 – 1.99).
3. Proceso estándar promedio (2 – 2.99).
4. Proceso con muy buenas prácticas (3 – 3.99)
5. Proceso de nivel clase mundial (4 – 5)

Los resultados de la auditoría AMORMS se presentan en un formato tipo Radar, un ejemplo de esto se aprecia en la figura 5.

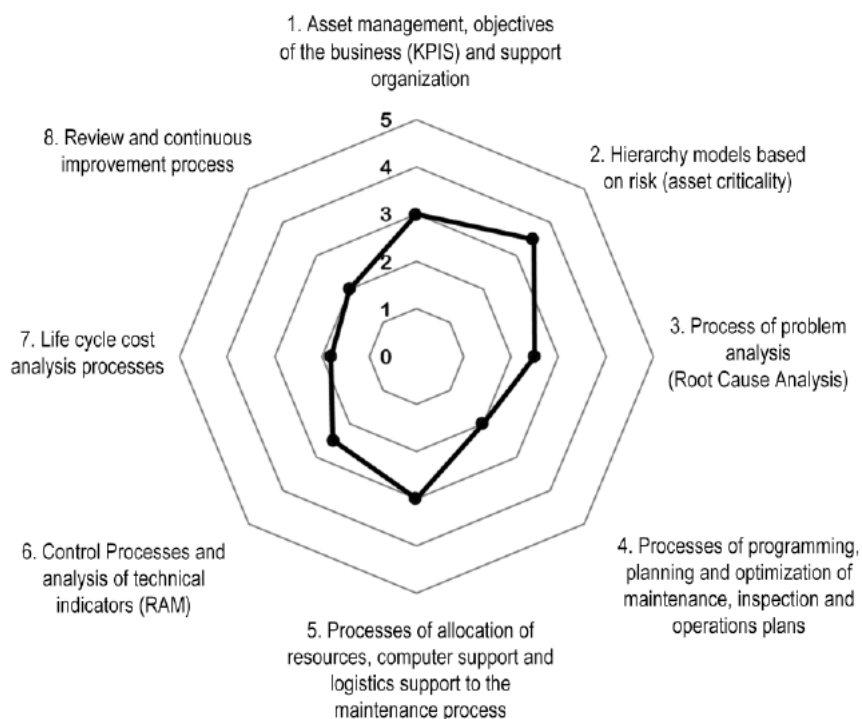


Figura 5 Ejemplo de los resultados de la auditoría AMORMS

A continuación, se presenta los aspectos destacables a evaluar de las 8 fases del MGM (Tabla 1).

Tabla 1 Aspectos relevantes del cuestionario para la auditoría AMORMS (C. Parra, 2021)

1		GESTIÓN DE ACTIVOS, OBJETIVOS DEL NEGOCIO (KPIS) Y ORGANIZACIÓN DE SOPORTE
	1.1	Visión Gerencial & Liderazgo
	1.2	Plan Integral de Gestión de Activos
	1.3	Políticas Integrales de Mantenimiento (Gerencial)
	1.4	Estructura Organizacional
	1.5	Control Financiero (KPIS claves del negocio)
2		MODELOS DE JERARQUIZACIÓN BASADOS EN RIESGO (CRITICIDAD DE ACTIVOS)
	2.1	Gestión de Riesgos
	2.2	Priorización de equipos
	2.3	Gestión de los procesos de Seguridad, Salud y Ambiente

3		PROCESO DE ANÁLISIS DE PROBLEMAS (ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ)
	3.1	Gestión de las fallas
	3.2	Equipos multidisciplinarios de optimización
	3.3	Métodos de Análisis de Fallas
4		PROCESOS DE PROGRAMACIÓN, PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE PLANES DE MANTENIMIENTO, INSPECCIÓN Y OPERACIONES
	4.1	Programación y planificación
	4.2	Procedimientos e instructivos de trabajos
	4.3	Planes de Mantenimiento por Condición (técnicas predictivas)
	4.4	Técnicas de optimización en las áreas de Confiabilidad, Mantenimiento y Operaciones 5
5		PROCESOS DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS, SOPORTE INFORMÁTICO Y SOPORTE LOGÍSTICO A LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO Y CONFIABILIDAD
	5.1	Sistema de soporte informático de mantenimiento (software de mantenimiento)
	5.2	Sistema de control de documentos
	5.3	Manejo de repuestos, materiales (logística)
	5.4	Procesos de administración de la bodegas e inventarios
6		PROCESOS DE CONTROL Y ANÁLISIS DE INDICADORES TÉCNICOS DEL NEGOCIO (RAM)
	6.1	Indicadores de desempeño técnico
	6.2	Programas de revisión de los planes de mantenimiento
	6.3	Procesos de control de las operaciones
	6.4	Control de contratistas
	6.5	Gestión de talleres
7		PROCESOS DE ANÁLISIS DE COSTOS DE CICLO DE VIDA
	7.1	Asset Life Cycle Cost Management
	7.2	Manejo de información en el Ciclo de Vida del Activo
	7.3	Mantenimientos especiales (paradas de plantas, overhauls...)
8		PROCESO DE REVISIÓN Y MEJORA CONTINUA
	8.1	Control de Calidad
	8.2	Programas de mejora continua
	8.3	Programas de desarrollo de personal

5. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

La empresa seleccionada es una mina de cobre que considera la extracción de los minerales oxidados del yacimiento a través de una operación minera convencional a rajo abierto. Su construcción, inicia el año 2012, llegando a su término el año 2015 cuando se da paso la operación en régimen. El primer hito fue el 1 de septiembre de 2015 con la producción del primer cátodo de cobre fino.

El yacimiento está ubicado en la región de Antofagasta, en el norte de Chile, aproximadamente a 125 kilómetros al noroeste de Antofagasta y a 45 kilómetros hacia el oriente desde caleta Michilla. Está situado a 1.700 metros sobre el nivel del mar en las comunas de María Elena y Mejillones, Provincias de Tocopilla y Antofagasta respectivamente, su propiedad corresponde en un 70% a Antofagasta plc y 30% a Marubeni Corporation.

5.1. VISIÓN Y MISIÓN

Su visión es ser reconocidos como una compañía productora de cobre, que es modelo en seguridad, eficiencia, gestión y respeto por el medio ambiente; que cumple sus compromisos, agregando valor a los accionistas, las personas y la comunidad.

Su Misión es alcanzar los niveles de diseño de las instalaciones de Antucoya, sin accidentes fatales, cumpliendo los compromisos de producción, reduciendo los costos del presupuesto, con un equipo humano comprometido con los valores del grupo minero.

5.2. PROCESO

En su camino a convertirse en un cátodo de cobre, el material extraído desde el yacimiento debe ser reducido de tamaño. Al inicio del proceso, la roca debe tener un máximo de 660 milímetros, debiendo llegar tras un proceso de chancado por debajo de los 12,7 milímetros.

Este proceso de molienda pasa por tres chancadores, llamados primario, secundario y terciarios. En cada una de estas etapas la roca no solo es "molida" sino que también pasadas por harneros (una especie de colador) que aseguran su tamaño óptimo para seguir adelante en el proceso. El material es transportado entre cada planta de chancado por un sistema de correas.

Una vez que el material es reducido a 12,7 milímetros es introducido en los aglomeradores, verdaderos tambores gigantes en donde el mineral es mezclado con ácido sulfúrico y agua de mar. Esta mezcla permite la "sulfatación" del cobre y una mezcla homogénea del material, con la humedad y calidad física necesaria para el siguiente proceso, llamado apilamiento.

El material es apilado en las llamadas "tortas" o "pilas" de lixiviación, que son bañadas en soluciones ácidas que "arrastran" el cobre contenido en la roca chancada y aglomerada anteriormente. Al terminar el proceso de lixiviación el material que queda es retirado por una Rotopala y transportado mediante correas hasta el depósito de rípios.

El material decantado desde las pilas de lixiviación debe pasar por un proceso de refinamiento. Este proceso lo realiza la planta SX/EW. Las plantas SX/EW somete la solución a decantaciones, lavados, adición de sustancias de refino, filtros y extracción por solventes. El resultado final de este proceso es el electrolito rico filtrado.

El proceso final implica depositar la solución enviada por las plantas SX/EX en celdas de electro obtención (pequeñas piscinas). Este proceso implica someter el líquido rico en cobre a una baja corriente eléctrica continua que permite la adición de las moléculas de cobre a planchas de acero inoxidable. El resultado final de este proceso electroquímico es el cátodo de cobre con una pureza del 99.9%.

5.3. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD BAJO ESTUDIO

El area de estudio dentro de la empresa, es el area de ejecución de mantenimiento Area Húmeda, que contemplan las Pilas de Lixiviación, SX y EW, la cual tiene un proceso de operación continua con alta complejidad tecnológica de sus equipos, altos riesgos que afectan la seguridad y salud de las personas, e importantes impactos en el medio ambiente referente a sus procesos.

6. DESARROLLO DEL TEMA

De acuerdo con el modelo desarrollado, se inicia con la etapa de levantamiento de información con cada uno de los encuestados aplicando cuestionario en cada una de sus fases, organizando y optimizando las actividades durante la auditoria.

Las preguntas fueron agrupadas conforme a los criterios y subcriterios verificando su respectiva ponderación, como también contrastando el rol de cada uno de los encuestados, para luego generar los resultados o hallazgos de la auditoria que permita la elaboración final del informe.

La auditoría se lleva a cabo considerando el punto de vista del area de Ejecución de Mantenimiento, encuestando a mantenedores de las tres disciplinas (mecánico, electricista e instrumentista) y supervisores (Jefes de Turno e Ingenieros Senior) de las tres disciplinas (mecánicos, eléctricos e instrumentistas), y el Superintendente de Ejecución, en resumen siete mantenedores, ocho supervisores y un superintendente.

CUESTIONARIO APLICADO

* La respuesta se debe justificar en una escala desde 1 a 5 (justificar su respuesta), 150 preguntas

1 Proceso muy deficiente
2 Proceso, debajo del promedio
3 Proceso estándar promedio
4 Proceso de muy buenas prácticas
5 Proceso a nivel de Clase Mundial

Item	Categorías	Sub-Categorías	FAQ	Escala 1-5	Observaciones	Ponderación
1	Gestión de Activos, Objetivos del Negocio (KPIs) y Organización de Soporte	1.1 Visión Gerencial & Liderazgo	1.1.1 Existen Directrices Corporativas sobre el proceso de Gestión de Activos?			
			1.1.2 Existe Conciencia de la Gestión de Activos y su Administración? (Roles/Alcances/Responsabilidades)			
			1.1.3 Existe un Control detallado sobre los objetivos del negocio desde la Gerencia Corporativa?			
			1.1.4 Tiene la Gerencia Corporativa un liderazgo integral y sostenible sobre el negocio? (Control Sostenible)			
			1.1.5 La Gerencia Corporativa, las gerencias intermedias y los niveles técnicos y de ejecución comparten de forma eficiente el liderazgo del negocio? (Empoderamiento)			
		1.2 Plan Integral de Gestión de Activos	1.2.1 La organización cuenta con un modelo integral de gestión de activos incluida en su visión y misión?			
			1.2.2 Existe un plan integral diseñado para implantar los diversos procesos propuestos por el modelo de gestión de activos?			
			1.2.3 Existe un plan de Gestión de Activos a largo plazo y está integrado con los objetivos y metas del negocio?			
			1.2.4 Las técnicas de ingeniería de confiabilidad y mantenimiento están vinculadas con los procesos propuestos por el modelo de gestión de activos?			
			1.2.5 Se tiene definido un proceso integral de auditoría y mejora continua del modelo de gestión de activos a ser implementado?			
		1.3 Políticas Integrales de Mantenimiento (Gerencial)	1.3.1 Existe una política de mantenimiento integrada con la Gestión Corporativa del negocio?			
			1.3.2 Las políticas de mantenimiento de corto, mediano y largo plazo, están ajustadas a la realidad del negocio?			
			1.3.3 La política de mantenimiento ha sido creada de acuerdo con las políticas estratégicas del negocio?			
			1.3.4 Las políticas de operación y mantenimiento están vinculadas e integradas con los objetivos y metas del negocio?			
			1.3.5 Las políticas de Mantenimiento y Confiabilidad están integradas con la visión y misión del negocio?			
		1.4 Estructura Organizacional	1.4.1 Existe de forma general una estructura organizacional bien definida?			
			1.4.2 Existe una estructura organizacional eficiente para gestionar los procesos de mantenimiento y confiabilidad (están claras las responsabilidades de los grupos de confiabilidad)?			
			1.4.3 Existe una estructura organizacional eficiente para gestionar las operaciones?			
			1.4.4 La Organización tiene grupos específicos relacionados con la implantación de técnicas en las áreas de Confiabilidad y Mantenimiento?			
			1.4.5 La Organización tiene una estructura administrativa y técnica, orientada a soportar el proceso integral de Gestión de Activos?			
		1.5 Control Financiero (KPIs claves del negocio)	1.5.1 Existe un procedimiento bien desarrollado para gestionar el control financiero (KPIs claves del negocio)?			
			1.5.2 Los procesos de control financiero se aplican a partir del análisis de los KPIs claves de forma continua y no de forma eventual?			
			1.5.3 El sistema de control financiero es monitoreado y auditado de forma eficiente?			
			1.5.4 El control financiero está totalmente vinculado con las metas y objetivos de la organización?			
			1.5.5 El proceso de control de los KPIs financieros están integrado con los procesos indicadores técnicos y económicos de las áreas de mantenimiento y confiabilidad?			
2	Modelos de Jerarquización basados en Riesgo (Críticidad de Activos)	2.1 Gestión de Riesgos	2.1.1 Está definida de forma clara la política integral de gestión de Riesgos alineada con el modelo de Gestión de Activos?			
			2.1.2 Existe un proceso integral de gestión para el control del riesgo en las áreas de mantenimiento y			
			2.1.3 Existe un proceso eficiente para comunicar los diferentes niveles de riesgos que están expuestos los integrantes de las áreas de mantenimiento y confiabilidad?			
			2.1.4 Los riesgos en los procesos de mantenimiento y confiabilidad, son analizados, revisados y actualizados en forma regular?			
			2.1.5 La organización utiliza modelos de gestión de riesgo como base para la toma de decisiones en las áreas de mantenimiento y confiabilidad?			
		2.2 Priorización de equipos	2.2.1 La organización ha desarrollado un modelo de criticidad de equipos basados en Riesgo			
			2.2.2 El modelo de Riesgo priorización de equipos esta alineado con los objetivos del negocio			
			2.2.3 La información utilizada para estimar la frecuencia y la de las fallas es tomada de una fuente confiable y			
			2.2.4 El modelo de priorización de equipos es un modelo estándar para toda la organización y es utilizado en todas las áreas operacionales de la organización			
			2.2.5 Los resultados de jerarquización de equipos se utilizan para tomar decisiones de mejora en la operación y mantenimiento de los activos			
		2.3 Gestión de los procesos de Seguridad, Salud y Ambiente	2.3.1 Existe un plan eficiente de emergencias y contingencias en la organización?			
			2.3.2 Se ha comunicado al personal sobre las potenciales consecuencias sobre los eventos que pueden afectar seguridad, la salud y el ambiente?			
			2.3.3 Se tiene desarrollada una política de emergencias y seguridad bien documentada y comunicada?			
			2.3.4 Los planes de emergencias y seguridad son revisados, mejorados y actualizados de forma continua?			
			2.3.5 Los planes de emergencias están certificados por organizaciones locales e internacionales reconocidas?			
3	Proceso de Análisis de Problemas (Análisis de Causa Raíz)	3.1 Gestión de las fallas	3.1.1 Existe un procedimiento estándar para gestionar las fallas en toda la organización?			
			3.1.2 El procedimiento de análisis de fallas es de fácil aplicación y es aceptado por toda la organización?			
			3.1.3 Existe un proceso eficiente sobre la información recopilada en los análisis de fallas (proceso eficiente de documentación y registro)?			
			3.1.4 El proceso de análisis de fallas es llevado a cabo por equipos interdisciplinarios que permitan validar con hechos reales las causas encontradas?			
			3.1.5 El proceso de gestión de fallas tiene indicadores previamente definidos y analizados, que permitan medir la eficiencia y la efectividad de las recomendaciones emitidas (el proceso de análisis de fallas está incorporado a un proceso de mejoramiento continuo)?			
		3.2 Equipos multidisciplinarios de optimización	3.2.1 Los trabajadores están bien organizados y motivados para el logro de los objetivos del negocio?			
			3.2.2 El ambiente de trabajo es propicio para realizar análisis que promuevan cambios y procesos de mejora?			
			3.2.3 Existe un proceso eficiente de comunicación entre la gerencia de la organización y el resto de los niveles administrativos?			
			3.2.4 La estructura organizacional de los trabajadores está orientada a soportar el proceso integral de gestión de activos?			
			3.2.5 Existe un proceso estándar que promueva a los trabajadores a participar en equipos multidisciplinarios?			
		3.3 Métodos de Análisis de Fallas	3.3.1 La organización utiliza un método estándar de análisis de fallas para toda la organización?			
			3.3.2 La metodología de Análisis de Fallas permite identificar el área de oportunidad en función de nivel de Riesgo provocado por los modos de fallas?			
			3.3.3 La metodología de Análisis de Fallas propone un procedimiento que permita validar de forma eficiente las hipótesis planteadas (validación con hechos reales)?			
			3.3.4 Las recomendaciones generadas de los análisis de fallas son seleccionadas a partir de un procedimiento de Análisis Costo Riesgo Beneficio?			
			3.3.5 Se evalúan y auditan los resultados reales de las acciones recomendadas una vez finalizados los análisis de fallas?			

4	Procesos de programación, planificación y optimización de planes de mantenimiento, inspección y operaciones	4.1	Programación y planificación	4.1.1	Existe definida una estrategia a nivel gerencial de optimización del mantenimiento			
				4.1.2	Existe un proceso detallado y eficiente de programación y planificación del mantenimiento?			
				4.1.3	Se cumplen de forma eficiente las Estrategias de Planificación y Programación para el mantenimiento de los equipos?			
				4.1.4	Las estrategias de planificación y programación del mantenimiento están alineadas con el plan de negocio de la organización?			
				4.1.5	Las estrategias de planificación y programación del mantenimiento se analizan y se auditan los resultados de aplicación de estas estrategias?			
		4.2	Procedimientos e instructivos de trabajos	4.2.1	Existe una estructura que permita documentar los procedimientos e instructivos de trabajo?			
				4.2.2	Existe un marco general de referencia y soporte para generar documentación sobre los procedimientos e instructivos de trabajo?			
				4.2.3	Existe un sistema de control documental alineado con algún estándar local o internacional?			
				4.2.4	Los procedimientos de trabajo son utilizados activamente por toda la fuerza de trabajo?			
				4.2.5	Las mejoras a los procedimientos de trabajo son realizadas e incluidas en los planes de adiestramiento del personal?			
		4.3	Planes de Mantenimiento por Condición (técnicas predictivas)	4.3.1	Existe un proceso eficiente de gestión del mantenimiento por condición?			
				4.3.2	Se realizan actividades de mantenimiento por condición de forma organizada y continua?			
				4.3.3	Existe un plan de monitoreo de condiciones basado en el nivel de criticidad por Riesgo de los activos de la organización?			
				4.3.4	El monitoreo de condiciones es parte integral de una estrategia de optimización del mantenimiento?			
				4.3.5	El proceso de monitoreo de condiciones de la compañía es auditado y se le hace seguimiento a la efectividad de las recomendaciones emitidas?			
		4.4	Técnicas de optimización en las áreas de Confiabilidad, Mantenimiento y Operaciones	4.4.1	La organización ha desarrollado un modelo guía de implantación de las metodologías de Confiabilidad y Mantenimiento, orientado a cumplir con los objetivos del negocio?			
				4.4.2	La organización cuenta con un grupo de soporte encargado de administrar y facilitar las herramientas de Confiabilidad y Mantenimiento?			
				4.4.3	Se aplican de forma organizada y constante los diferentes métodos de Confiabilidad y Mantenimiento (RCM, RCA, TPM, RBI, Lean.....)?			
				4.4.4	Se miden, auditan y confirman los resultados de las aplicaciones de los métodos de Confiabilidad y Mantenimiento?			
				4.4.5	Se revisan y actualizan los métodos de Confiabilidad y Mantenimiento (se toman en cuenta las novedades, actualizaciones y desarrollo de nuevos métodos de optimización)?			
5	Procesos de asignación de recursos, soporte informático y soporte logístico a los procesos de Mantenimiento y Confiabilidad	5.1	Sistema de soporte informático de mantenimiento (software de mantenimiento)	5.1.1	Existe un sistema eficiente de soporte informático para el mantenimiento?			
				5.1.2	El diseño de las órdenes de trabajo dentro del software es adecuado y se utiliza de forma eficiente?			
				5.1.3	El sistema de órdenes de trabajo ayuda a mejorar los procesos de programación y planificación del mantenimiento?			
				5.1.4	El software de mantenimiento es utilizado en forma extensa por toda la organización, incluyendo todos los tipos de paros (correctivos, preventivos, por condición, detenciones mayores, seguimiento de componentes de fallas, etc.)?			
				5.1.5	El sistema de soporte informático de mantenimiento genera de forma automática indicadores técnicos y económicos, los cuáles son ampliamente usados por toda la organización para mejorar la toma de decisiones?			
		5.2	Sistema de control de documentos	5.2.1	Existe un sistema general de administración de documentos técnicos de mantenimiento (planos, P&D, etc.)?			
				5.2.2	Existe un sistema de administración de documentos que integre la información del mantenimiento con las otras áreas de la organización?			
				5.2.3	Existe un sistema de administración de documentos que cumpla con alguna norma o estándar de calidad?			
				5.2.4	El sistema de administración de la documentación está totalmente implementado de forma informática?			
				5.2.5	El sistema de administración de documentos, está en línea para toda la organización y se usa de forma amplia y eficiente?			
		5.3	Manejo de repuestos, materiales (logística)	5.3.1	El proceso de general de abastecimiento y logística de repuestos es eficiente?			
				5.3.2	El proceso de abastecimiento y planificación de materiales es organizado y tiene un flujo ordenado y bien controlado?			
				5.3.3	El proceso de manejo y planificación de materiales está desarrollado para toda la planta?			
				5.3.4	El proceso de abastecimiento y planificación de materiales está integrado de forma eficiente con el área de mantenimiento?			
				5.3.5	El proceso de Abastecimiento y planificación de materiales tiene indicadores de optimización integrados a nivel de los objetivos del negocio que son evaluados, analizados, utilizados y auditados de forma continua?			
		5.4	Procesos de administración de la bodega e inventarios	5.4.1	La administración del inventario es llevada a cabo por una organización bien estructurada para esta función?			
				5.4.2	La administración del inventario es llevada y controlada por una herramienta de soporte informática?			
				5.4.3	El proceso de administración de la bodega y manejo de inventarios, incluye indicadores de optimización de repuestos utilizando técnicas de análisis de Riesgo?			
				5.4.4	El software de administración de los repuestos, genera de forma automática, indicadores de análisis de inventarios que son utilizados para optimizar los diversos procesos de la gestión de materiales?			
				5.4.5	Los procesos de administración de abastecimiento y manejo de inventarios están orientados a lograr los objetivos del proceso de Gestión de Activos?			
6	Procesos de control y análisis de indicadores técnicos del negocio (RAM)	6.1	Indicadores de desempeño técnico	6.1.1	Existe un proceso de eficiente de registro de la información histórica de los equipos?			
				6.1.2	Se realizan de forma eficiente análisis de mejora sobre la información histórica de fallas y operación de los equipos?			
				6.1.3	Existe un programa estándar de análisis de indicadores implementado de forma eficiente?			
				6.1.4	Se realizan análisis sistemáticos de fallas a partir de indicadores de riesgo previamente definidos?			
				6.1.5	La organización evalúa y toma decisiones a partir de indicadores de mejora en confiabilidad y mantenibilidad de forma eficiente (MTTF, MTTR, Disponibilidad..... etc.)?			
		6.2	Programas de revisión de los planes de mantenimiento	6.2.1	Se realizan análisis de mejora sobre los diferentes tipos de mantenimientos ejecutados?			
				6.2.2	Se toman acciones sobre los análisis realizados a los diferentes tipos de mantenimientos ejecutados?			
				6.2.3	El análisis de los mantenimientos ejecutados, es realizado de forma eficiente y sistemática?			
				6.2.4	Las recomendaciones realizadas a partir del análisis de los mantenimientos ejecutados, son tomadas en cuenta y se auditan los resultados de las acciones emitidas?			
				6.2.5	Se realiza algún proceso de benchmarking en relación a los indicadores de mantenimiento y confiabilidad?			
		6.3	Procesos de control de las operaciones	6.3.1	Existe un procedimiento donde se detallan los procesos operacionales?			
				6.3.2	Se relacionan los procesos operacionales con todas actividades de producción?			
				6.3.3	Se relaciona las estrategias operacionales con las estrategias del mantenimiento?			
				6.3.4	Están vinculadas de forma eficiente las metas operacionales con la planificación de las actividades de mantenimiento?			
				6.3.5	Están integradas las estrategias de operación y producción con los procesos de programación y planificación del mantenimiento?			
		6.4	Control de contratistas	6.4.1	El uso de contratistas es eficiente y se tienen modelos de contratos establecidos por áreas y tipos de trabajo?			
				6.4.2	Los contratos de corto y largo plazo están totalmente estandarizados?			
				6.4.3	Existe un proceso de validación y auditoría de las credenciales de los contratistas que participan en los diferentes procesos de mantenimiento y operación?			
				6.4.4	Existen un proceso eficiente de evaluación del desempeño real de los contratistas, que sea constantemente monitoreado y que permita tomar acciones sobre las desviaciones encontradas?			
				6.4.5	Los contratos de negocios establecidos con los contratistas están totalmente alineados en términos de estrategias con los objetivos y metas del negocio?			
		6.5	Gestión de talleres	6.5.1	La organización cuenta con un servicio eficiente: propio o contratado de talleres para actividades de mantenimiento?			
				6.5.2	Existe un proceso interno que permita evaluar el desempeño de los servicios prestados por los talleres?			
				6.5.3	Existe un modelo de contrato estándar desarrollado para todos los servicios solicitados a los talleres?			
				6.5.4	Existe un procedimiento específico que permita evaluar los tiempos de entrega, los costos y la calidad de ejecución de los servicios ofrecidos por los talleres?			
				6.5.5	Existe un modelo de auditoría y benchmarking certificado bajo una norma local o internacional, que permita evaluar los Servicios ofrecidos por los talleres?			

7	Procesos de Análisis de Costos de Ciclo de Vida	7.1	Asset Life Cycle Cost Management	7.1.1	Existe un procedimiento eficiente de análisis del ciclo de vida de los activos?			
				7.1.2	Se analiza y se pronostica el ciclo de vida de los activos de la organización?			
				7.1.3	Existe un proceso de evaluación del impacto económico de la Confiabilidad en el ciclo de vida de los activos (Modelos Woodard, Willans and Scott, etc.)?			
				7.1.4	El proceso de Análisis de Ciclo de vida de los activos es llevado a cabo por equipo multidisciplinario de toda la organización en dónde participan los grupos de operaciones y mantenimiento?			
				7.1.5	Se documenta de forma eficiente la información del ciclo de vida de los activos y se auditan los resultados de Ciclo de Vida de los equipos seleccionados?			
		7.2	Manejo de información en el Ciclo de Vida del Activo	7.2.1	¿La administración de la organización revisa regularmente los factores claves de su sistema de gestión de activos (incluyendo política de gestión de activos, estrategia, objetivos, y planes) para asegurar su eficacia, adecuación y conveniencia a lo largo de todo el Ciclo de Vida?			
				7.2.2	¿La información económica y técnica (factores claves de la gestión de activos) es considerada para la revisión, seguimiento y sustitución de los equipos?			
				7.2.3	¿La organización usa la información económica y técnica para mejorar continuamente su sistema de gestión de activos global a lo largo de todo el Ciclo de Vida?			
				7.2.4	¿La organización asegura que los resultados de las revisiones realizadas a los factores claves de la gestión de activos, esté disponible, para que la alta dirección tome en cuenta los resultados obtenidos, durante el análisis y la revisión de los planes estratégicos de la organización a lo largo de todo el Ciclo de Vida?			
				7.2.5	¿La organización mantiene los registros de las revisiones de los factores claves de la gestión de activos y comunica información relevante a los empleados, proveedores de servicios contratados u otras áreas relacionadas (interesadas - stakeholders) con el proceso de gestión de activos a lo largo de todo el Ciclo de Vida?			
		7.3	Mantenimientos especiales (paradas de plantas, overhauls...)	7.3.1	Las detenciones mayores son implementadas en forma ordenada bajo un modelo de gestión de grandes paradas de plantas?			
				7.3.2	Las detenciones mayores son implementadas por grupos a dedicación exclusiva?			
				7.3.3	Las detenciones mayores son programadas, planificadas y ejecutadas bajo el uso de herramientas de optimización de confiabilidad y riesgo?			
				7.3.4	Existe un proceso de registro de las detenciones mayores que permita recopilar las lecciones aprendidas y todas las actividades son especificadas y estandarizadas?			
				7.3.5	Existe una estrategia de integral de optimización de los procesos paradas de plantas, se auditan y se realizan análisis de benchmarking y de mejora continua?			
8	Proceso de revisión y mejora continua	8.1	Control de Calidad	8.1.1	Existe un modelo eficiente de gestión de la calidad dentro del área de mantenimiento?			
				8.1.2	Existe el conocimiento de que la calidad contribuye a la mejora del desempeño de los procesos de mantenimiento y confiabilidad?			
				8.1.3	La organización del mantenimiento está alineada con los programas de mejoramiento de la calidad?			
				8.1.4	La organización de mantenimiento ha sido acreditada en alguna norma relacionada con la calidad?			
				8.1.5	La compañía está acreditada en alguna norma de la calidad y se ha incorporado el proceso de gestión de la calidad dentro del mantenimiento?			
		8.2	Programas de mejora continua	8.2.1	Las mejoras en los procesos de mantenimiento y confiabilidad son llevadas de forma ordenada y actualizadas bajo un modelo específico?			
				8.2.2	Existe un marco de referencia para incluir mejoras en los procesos de mantenimiento y confiabilidad?			
				8.2.3	Existe un programa de seguimiento a las propuestas de mejoras en las áreas de mantenimiento y confiabilidad?			
				8.2.4	El proceso de Mejora continua es una práctica común en las áreas mantenimiento y confiabilidad?			
				8.2.5	El proceso de mejora continua es una práctica estándar de todos los negocios que conforman el proceso industrial analizado?			
		8.3	Programas de desarrollo de personal	8.3.1	La organización cuenta con un departamento que se encargue del proceso de adiestramiento formal al personal de toda la organización?			
				8.3.2	Se provee de adiestramiento eficiente al personal nuevo de la organización?			
				8.3.3	Existe un plan de entrenamiento específico y ajustado a todo el ciclo de vida del trabajador?			
				8.3.4	El programa de adiestramiento de todo el personal está adecuado al puesto de trabajo y está orientado a lograr los objetivos del negocio?			
				8.3.5	El programa de entrenamiento incluye formación en las áreas de técnicas modernas de mantenimiento, confiabilidad y gestión de activos?			

Como resultado de las encuestas realizadas a todos los encuestados, basándose en la tabla de escalas de evaluación, se tienen los siguientes resultados indicadas en la tablas 1.

Tabla 1: Promedio Total de Fases encuestadas.

Item	Fases	Promedio
1	Gestión de Activos, Objetivos del Negocios (KPIS) y organización de	4,1
2	Modelos de Jerarquización basados en Riesgo (criticidad de equipos)	4,0
3	Análisis de problemas (manejo de fallas)	3,2
4	Procesos de programación y planificación	3,2
5	Procesos de asignación de recursos, soporte informático y logístico	2,7
6	Procesos de control y análisis de indicadores técnicos RAM	2,5
7	Proceso de análisis de costos de ciclo de vida	2,4
8	Procesos de revisión y mejora continua	2,6

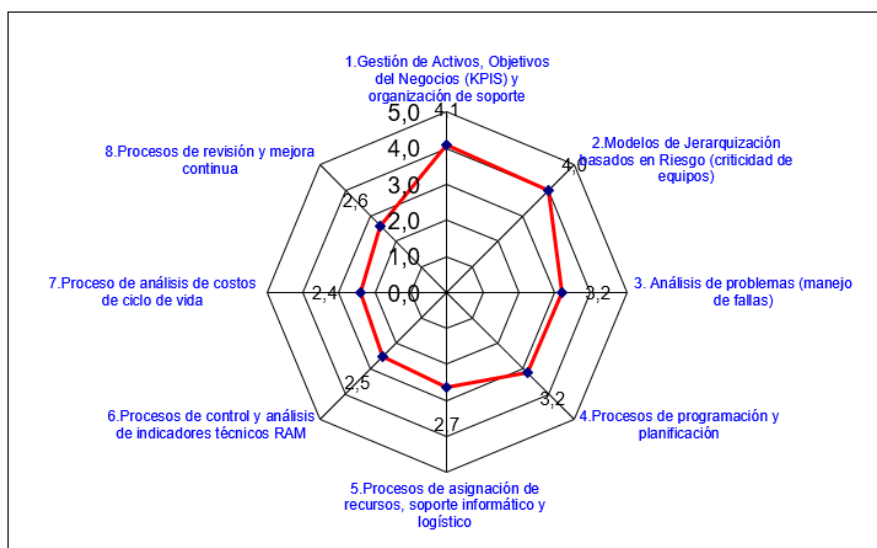


Figura 3: Gráfico de promedios en fases de encuesta aplicada.

Item	Fases	Promedio	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	SI
1	Gestión de Activos, Objetivos del Negocios (KPIs) y organización de	4,1	3,6	3,8	4,0	3,7	3,9	3,5	4,2	4,4	4,2	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0	4,5
2	Modelos de Jerarquización basados en Riesgo (criticidad de equipos)	4,0	3,4	3,9	3,8	4,0	4,1	3,6	4,0	4,1	4,3	4,1	4,3	4,2	4,0	4,2	4,4
3	Análisis de problemas (manejo de fallas)	3,2	3,2	3,1	3,0	3,0	3,2	3,0	3,1	3,2	3,0	3,1	3,2	3,3	3,2	3,3	3,4
4	Procesos de programación y planificación	3,2	3,2	2,8	3,1	3,2	2,9	3,0	3,1	3,3	3,1	3,0	3,3	3,3	3,4	3,1	3,6
5	Procesos de asignación de recursos, soporte informático y logístico	2,7	2,5	2,9	2,8	2,6	2,6	2,8	2,7	2,9	2,7	2,9	2,7	2,7	2,5	2,8	3,1
6	Procesos de control y análisis de indicadores técnicos RAM	2,5	2,3	2,3	2,6	2,2	2,7	2,5	2,0	2,7	2,4	2,8	2,4	2,5	2,8	2,3	3,0
7	Proceso de análisis de costos de ciclo de vida	2,4	2,1	2,0	2,3	2,6	2,3	2,7	2,2	2,1	2,3	2,3	2,8	2,6	2,7	2,4	3,0
8	Procesos de revisión y mejora continua	2,6	2,6	2,5	2,7	2,5	2,3	2,2	2,1	2,6	2,5	2,8	2,4	2,8	2,4	2,9	3,1

Tabla N°2: Promedios y valores asignados por encuestado

6.1. ANALISIS DE RESULTADOS Y PLANES DE ACCION

Al verificar los resultados obtenidos, se observa que las fases que se encuentran por debajo del promedio son la fase 6, relacionada con los procesos de control y análisis de indicadores técnicos RAM, y la fase 7, correspondiente al análisis de costos del ciclo de vida.

La fase con la evaluación más baja fue la fase 7, correspondiente a los procesos de análisis de costos de ciclo de vida. Dentro de la fase, la subcategoría con mayor debilidad identificada fue la relacionada con mantenimientos especiales (paradas de planta). Los encuestados señalaron deficiencias en el registro adecuado de las detenciones mayores lo que impide recopilar lecciones aprendidas de manera sistemática. Adicionalmente, se identificaron otras debilidades por debajo del promedio en esta fase, como es: la

información de las detenciones mayores son implementadas en forma ordenada bajo un modelo de gestión de grandes paradas de plantas; las detenciones mayores son programadas, planificadas y ejecutadas bajo el uso de herramientas de optimización de confiabilidad y riesgo; y que no existe una estrategia integral de optimización de los procesos paradas de plantas, se auditan y se realizan análisis de benchmarking y de mejora continua.

Por su parte, la fase 6, correspondiente a los procesos de control y análisis de indicadores técnicos, también se ubicó por debajo del promedio. Dentro de esta fase la subcategoría con menor evaluación fueron los indicadores de desempeño técnico y programas de revisión de los planes de mantenimiento. Los encuestados coincidieron en que existe una deficiencia relevante en cuanto a si existe un proceso eficiente de registro de la información histórica de los equipos. Asimismo, señalaron que las recomendaciones derivadas del análisis de los mantenimientos ejecutados no siempre se consideran ni se auditan los resultados de las acciones emitidas.

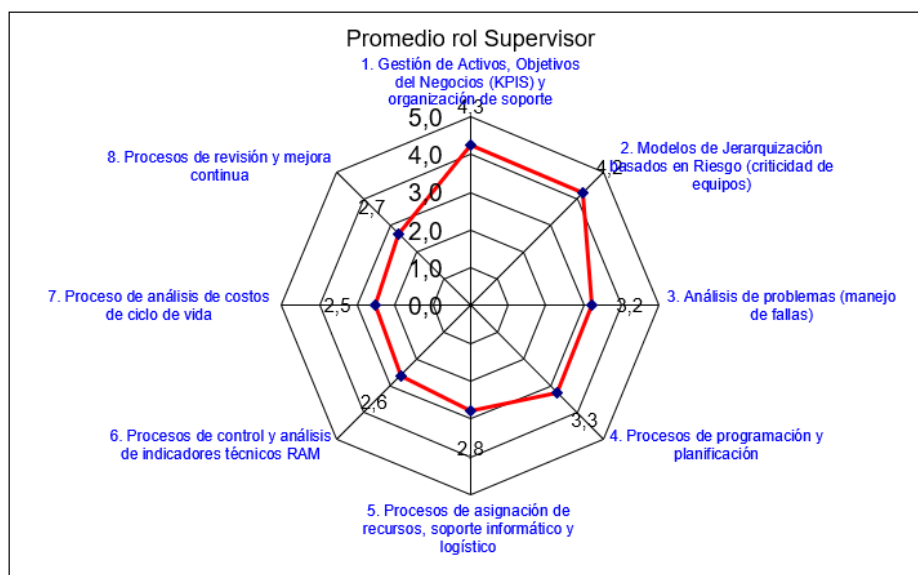
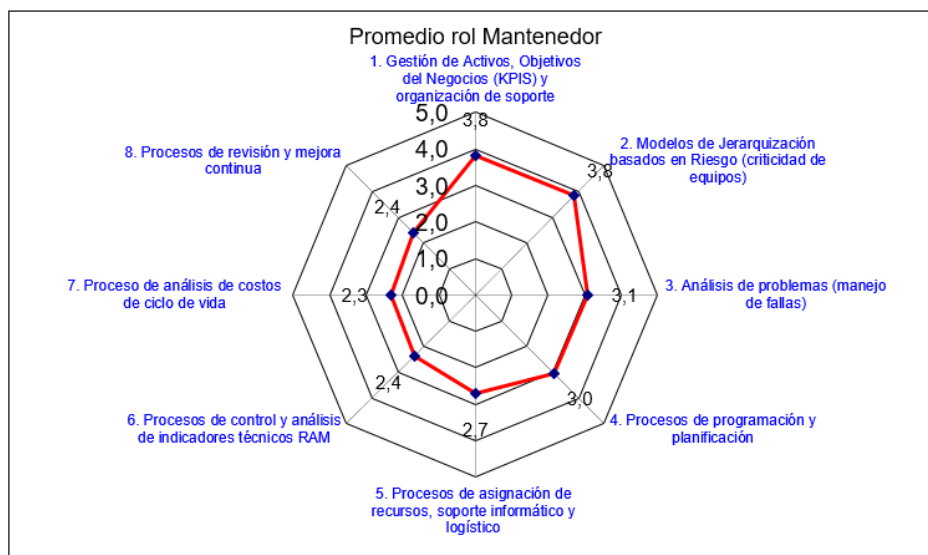
Considerando la participación de los distintos encuestados del area, se realiza un análisis segmentado por rol de responsabilidades, con el objetivo de desarrollar planes de acción más específicos y efectivos.

Al comparar los diferentes roles, se identificaron variaciones en las percepciones, atribuibles a que cada uno maneja distintos niveles de información y tiene responsabilidades diferenciadas dentro del proceso de ejecución. Por esta razón, los resultados se presentan de manera separada por rol, permitiendo identificar con mayor precisión las necesidades particulares de cada grupo, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Item	Fases	Prom. rol Mantenedor	Prom. rol Supervisor
1	Gestión de Activos, Objetivos del Negocios (KPIs) y organización de soporte	3,8	4,3
2	Modelos de Jerarquización basados en Riesgo (criticidad de equipos)	3,8	4,2
3	Análisis de problemas (manejo de fallas)	3,1	3,2
4	Procesos de programación y planificación	3,0	3,3
5	Procesos de asignación de recursos, soporte informático y logístico	2,7	2,8
6	Procesos de control y análisis de indicadores técnicos RAM	2,4	2,6
7	Proceso de análisis de costos de ciclo de vida	2,3	2,5
8	Procesos de revisión y mejora continua	2,4	2,7

Tabla 3: Comparación de resultados entre rol Mantenedor y rol Supervisor.

En los siguientes gráficos se identifican las fases críticas de acuerdo con el promedio por rol, tanto para el rol mantenedor como para rol supervisor, distribuyéndose de la siguiente manera:



A continuación, se presenta un análisis por subcategoría considerando la perspectiva según el rol de los encuestados. Se dará prioridad a aquellas subcategorías que presenten una ponderación menor o igual a 2,5, de acuerdo con la escala de evaluación definida como

“bajo el promedio”. Este enfoque permitirá establecer planes de acción a corto y mediano plazo, enfocados en las áreas con mayores oportunidades de mejora.

Al ordenar los resultados por subcategoría definida por rol, se obtienen las siguientes resultados, ver tabla x y x:

Rol Mantenedor

Item	Sub-Categorías	Ponderación
5.2	Sistema de control de documentos	1,8
7.3	Mantenimientos especiales (paradas de plantas, overhauls...)	1,8
8.3	Programas de desarrollo de personal	1,8
6.2	Programas de revisión de los planes de mantenimiento	2,0
5.4	Procesos de administración de la bodegas e inventarios	2,2
6.1	Indicadores de desempeño técnico	2,2

Rol Supervisor

Item	Sub-Categorías	Ponderación
5.2	Sistema de control de documentos	2,2
5.4	Procesos de administración de la bodegas e inventarios	2,2
6.2	Programas de revisión de los planes de mantenimiento	2,2
7.3	Mantenimientos especiales (paradas de plantas, overhauls...)	2,2
5.3	Manejo de respuestos, materiales (logística)	2,4
6.1	Indicadores de desempeño técnico	2,4

Luego, como se aprecia en la tabla x, se verifica y se ordenan las subcategorías de mayor criticidad integrando ambos roles, con el objetivo de definir planes que permitan corregir los distintos puntos críticos.

Ítem	Sub-Categorías
5.2	Sistema de control de documentos
7.3	Mantenimientos especiales (paradas de plantas)
8.3	Programas de desarrollo de personal
6.2	Programas de revisión de los planes de mantenimiento
5.4	Procesos de administración de la bodegas e inventarios
6.1	Indicadores de desempeño técnico
5.3	Manejo de repuestos y materiales (logística)

A continuación, se presenta la evaluación de cada subcategoría crítica, acompañada de su correspondiente plan de abordaje, que contempla los objetivos, sus diferentes fases, actividades, responsables y tiempos estimados de ejecución.

a) Sistema de control de documentos

De acuerdo con la puntuación cualitativa, esta subcategoría presenta la calificación más baja. Aunque la organización cuenta con un sistema de administración documental, los encuestados coinciden en que su implementación a nivel interno es deficiente, Se evidencian falencias como la ausencia de un repositorio centralizado, falta de claridad en los procesos de administración, actualización y distribución de la documentación técnica (manuales, informes, planos, entre otros).

Muchos colaboradores desconocen cómo y dónde acceder a la información necesaria, lo que genera descoordinación. Esta carencia de control documental conlleva riesgos operacionales y pérdidas de eficiencia en los procesos, afectando directamente la correcta ejecución de las actividades de mantenimiento. Como consecuencia, pueden producirse errores operativos, fallas en los equipos y comprometerse tanto la seguridad operativa como la del personal.

Plan de Abordaje

Objetivo: Mejorar el control, acceso, actualización y distribución de la documentación técnica del área de mantenimiento, minimizando riesgos operativos y aumentando la eficiencia del proceso.

Subcategoría	Planes
Sistema de control de documentos	- Fase 1: Diagnóstico y Revisión del Sistema Actual - Fase 2: Repositorio Digital y Estructura Documental - Fase 3: Actualización Documental - Fase 4: Capacitación Interna Sistema Documental

Fase 1: Diagnóstico y Revisión del Sistema Actual.

Propósito: Identificar brechas y evaluar el estado actual del sistema documental.

Duración: 2 semanas.

Actividad	Responsable	Entregable
Levantamiento de información sobre el sistema documental actual	Jefe de Turno Mantenimiento	Informe de diagnóstico
Análisis de flujos documentales	Ingeniero Senior	Mapa de flujo

Fase 2: Repositorio Digital y Estructura Documental

Propósito: Definir sistema repositorio y cómo se organizará la documentación.

Duración: 3 semanas

Actividad	Responsable	Entregable
Definición de estructura y categorías de documentos	Jefe Turno Mantenimiento	Árbol de carpetas
Definición de responsables de carga y control documental	Jefe Turno Mantenimiento + Técnico	Matriz de roles y responsabilidades

Fase 3: Actualización Documental

Propósito: Eliminar o actualizar documentos obsoletos

Duración: 4 semanas

Actividad	Responsable	Entregable
Revisión y clasificación de documentos existentes	Técnico Mantenimiento	Lista de documentos actualizada
Carga de documentos válidos al nuevo repositorio	Técnico Mantenimiento	Repositorio digital operativo

Fase 4: Capacitación Interna Sistema Documental

Propósito: Asegurar que todo el personal conozca y utilice el sistema documental correctamente.

Duración: 2 semanas

Actividad	Responsable	Entregable
Desarrollo de instructivo	Jefe Turno Mantenimiento	Instructivo entregado

Actividad	Responsable	Entregable
Capacitación a usuarios internos	Ingeniero Senior	Registro de asistencia

Fase 5: Seguimiento y Mejora Continua

Objetivo: Verificar el uso adecuado del sistema y mantener la documentación actualizada.

Duración: Permanente (con revisión trimestral)

Actividad	Responsable	Entregable
Encuestas de satisfacción y usabilidad	Ingeniero Senior	Informes semestrales
Actualización de documentos según períodos de mantenimiento	Técnicos Mantenimiento	Documentación vigente y actualizada

b) Mantenimiento Especiales (Paradas de Planta)

Los encuestados coinciden en que existen deficiencias significativas en los procesos de recopilación, análisis y difusión de las lecciones aprendidas, especialmente el personal rol mantenedor. Esta carencia limita las oportunidades de mejora continua y contribuye a la repetición de errores o fallas similares.

Además, la información registrada sobre las detenciones carece del nivel de detalle necesario para realizar un análisis posterior efectivo. No se cuenta con un formato estandarizado ni con un protocolo claro para documentar la causa raíz, las acciones correctivas implementadas y las lecciones aprendidas.

Asimismo, se evidencia la ausencia de una cultura disciplinada de revisión, ya que no se realizan reuniones posteriores a los mantenimientos programados, lo que representa una oportunidad crítica de aprendizaje que actualmente se está desaprovechando.

Subcategoría	Planes
Mantenimientos Especiales (Paradas de Planta)	- Fase 1: Diagnóstico y Diseño del Proceso - Fase 2: Protocolo de Conocimiento - Fase 3: Capacitación y Sensibilización del Personal - Fase 4: Implementación Piloto y Ajustes - Fase 5: Integración al Sistema de Gestión y Seguimiento

Plan de Abordaje

Objetivo: Establecer un proceso estructurado para la captura, análisis y difusión de lecciones aprendidas durante las paradas de planta, promoviendo la mejora continua y reduciendo la repetición de falla.

Fase 1: Diagnóstico y Diseño del Proceso.

Propósito: Comprender el estado actual y definir el modelo estándar para gestionar lecciones aprendidas.

Duración: 3 semanas

Actividad	Responsable	Entregable
Levantamiento de prácticas actuales y revisión de eventos anteriores	Jefe Turno Mantenimiento	Informe diagnóstico
Identificación de brechas en documentación y análisis de detenciones pasadas	Ingeniero Senior	Matriz de brechas
Diseño del formato estandarizado para registro de paradas (causas, acciones, lecciones)	Planificador	Formato validado y aprobado

Fase 2: Protocolo de Conocimiento

Propósito: Formalizar el proceso de captura y análisis de información tras las detenciones.

Duración: 3 semanas

Actividad	Responsable	Entregable
Definición del flujo de documentación post-detención	Ingeniero Senior	Instructivo
Creación de protocolo para reuniones de cierre post-mantenimiento	Planificador	Protocolo

Fase 3: Capacitación y Sensibilización del Personal

Propósito: Reforzar la cultura de documentación y aprendizaje.

Duración: 2 semanas

Actividad	Responsable	Entregable
Re-instrucción sobre la importancia del aprendizaje	Ingeniero Senior	Registro de asistencia
Entrega de información sobre uso del nuevo formato y protocolo	Jefe Turno Mantenimiento	Registro de capacitaciones

Fase 4: Implementación Piloto y Ajustes

Propósito: Validar el nuevo proceso con una detención real

Duración: 1 parada programada (dependerá de la fecha de detención)

Actividad	Responsable	Entregable
Aplicación del formato durante una parada	Jefe Turno Mantenimiento	Informe completo con lecciones
Realización de reunión post-mantenimiento	Planificador	Acciones registradas

Fase 5: Integración al Sistema de Gestión y Seguimiento

Propósito: Asegurar continuidad y mejora continua del proceso.

Duración: Permanente, con revisión semestral

Actividad	Responsable	Entregable
Proceso en el sistema de gestión de mantenimiento	Ingeniero Senior	Proceso validado
Seguimiento a cumplimiento	Planificador	KPIs de cumplimiento
Difusión periódica de las lecciones más relevantes	Planificador	Reportes de aprendizaje compartido

c) Programa de desarrollo de personal

El plan de desarrollo del personal presenta brechas importantes, ya que no abarca de manera integral todas las etapas del ciclo laboral del trabajador dentro de la organización. Esta falencia, especialmente señalada por el personal de mantenimiento, afecta directamente la motivación y la productividad individual y colectiva.

Si bien existe un programa formal de crecimiento, los evaluados coinciden en que no se realiza una evaluación adecuada de las necesidades reales del personal, en términos de competencias, habilidades y conocimientos. Como resultado, el desarrollo profesional carece de pertinencia, lo que disminuye el compromiso y la motivación para participar en estas instancias de formación.

Subcategoría	Planes
--------------	--------

Programa de desarrollo de personal	- Fase 1: Diagnóstico de Competencias y Necesidades Formativas - Fase 2: Definición de Metas de Desarrollo - Fase 3: Diseño del Plan de Formación Técnica - Fase 4: Seguimiento, Evaluación y Ajustes
------------------------------------	--

Plan de Abordaje

Objetivo: Verificar plan de desarrollo profesional integral que cubra todo el ciclo laboral del trabajador técnico, alineado con las necesidades reales de competencias, conocimientos y habilidades.

Fase 1: Diagnóstico de Competencias y Necesidades Formativas

Propósito: Identificar el estado actual de competencias técnicas y brechas individuales y colectivas.

Duración: 3 semanas

Actividad	Responsable	Entregable
Levantamiento de perfiles de cargo técnicos actuales	Ingeniero Senior	Matriz de perfiles técnicos
Análisis de brechas en relación con las funciones críticas del área	Analista de Capacitación	Mapa de brechas de competencias

Fase 2: Definición de Metas de Desarrollo

Propósito: Establecer objetivos de crecimiento claros y alineados con el plan de mantenimiento.

Duración: 2 semanas

Actividad	Responsable	Entregable
Definición de niveles de competencia esperados por rol técnico	Ingeniero Senior	Plan de competencias por escala
Establecimiento de metas individuales y grupales	Jefe Turno Mantenimiento	Planes individuales de desarrollo

Fase 3: Diseño del Plan de Formación Técnica

Propósito: Diseñar y ejecutar un plan de capacitación pertinente y progresivo.

Duración: 4 semanas

Actividad	Responsable	Entregable
Diseño del plan de formación por competencias	Ingeniero Senior	Calendario formativo
Selección de cursos internos y/o proveedores externos	Jefe Turno Mantenimiento	Plan de formación validado

Fase 4: Seguimiento, Evaluación y Ajustes

Propósito: Medir la efectividad del plan, generar retroalimentación y hacer mejoras continuas.

Duración: Permanente.

Actividad	Responsable	Entregable
Evaluación post-capacitación (conocimientos adquiridos vs. brechas)	Jefe Turno Mantenimiento	Reportes de avance
Revisión de desempeño técnico post-formación	Ingeniero Senior	Informe de aplicación
Ajuste del plan formativo según resultados	Ingeniero Senior	Versión actualizada del plan

d) Programa de revisión de planes de mantenimiento

El programa de revisión de los planes de mantenimiento presenta debilidades importantes en cuanto a la participación del personal técnico. La mayoría de los encuestados señala que los técnicos ejecutores tienen escasa o nula intervención en la revisión y actualización de estos planes, lo que genera decisiones poco alineadas con la realidad operativa en terreno.

Adicionalmente, se observa una limitada participación del personal de operaciones en las reuniones de coordinación, lo que impacta negativamente en la planificación y preparación previa a la ejecución de los trabajos. Esta falta de coordinación retrasa la entrega de planta, provocando demoras en el inicio de las actividades de mantenimiento.

Asimismo, no se consideran adecuadamente los cambios realizados en la operación de los equipos. En varios casos, se han efectuado modificaciones o los equipos han permanecido

fuera de servicio (F/S) por periodos prolongados. A pesar de que estos antecedentes se informan a través de las órdenes de trabajo (OT) por parte de los ejecutores, tales actualizaciones no se reflejan oportunamente en el sistema ERP.

Subcategoría	Planes
Programa de revisión de planes de mantenimiento	- Fase 1: Diagnóstico y Levantamiento de Información - Fase 2: Rediseño del Proceso de Revisión de Planes - Fase 3: Implementación de Revisión Piloto - Fase 4: Evaluación de la Efectividad y Ajustes

Plan de Abordaje

Objetivo: Asegurar que los planes de mantenimiento estén actualizados y alineados con la realidad operativa, integrando la participación activa del personal técnico y de operaciones para mejorar la eficacia de la planificación y ejecución de trabajos.

Fase 1: Diagnóstico y Levantamiento de Información

Propósito: Identificar el estado actual de los planes, brechas de participación y desajustes entre planificación y operación.

Duración: 3 semanas

Actividad	Responsable	Entregable
Revisión de planes actuales en el ERP	Planificador Mantenimiento	Inventario de planes
Análisis de tareas innecesarias o desactualizadas	Jefe Turno Mantenimiento	Informe técnico de observaciones
Revisión de OT históricas por modificaciones o F/S	Planificador Mantenimiento	Registro de cambios

Fase 2: Rediseño del Proceso de Revisión de Planes

Propósito: Establecer un procedimiento formal, inclusivo y enfocado en condiciones reales de los equipos.

Duración: 2 semanas

Actividad	Responsable	Entregable
Diseño de procedimiento de revisión semestral/anual	Ingeniero Senior	Procedimiento
Definición de criterios para eliminar tareas innecesarias y revisar frecuencia	Ingeniero de Confiabilidad	Guía técnica de criterios
Diseño de formato para revisión colaborativa (checklist por equipo)	Ingeniero de Confiabilidad	Herramienta estandarizada

Fase 3: Implementación de Revisión Piloto

Propósito: Poner en marcha el nuevo proceso con participación técnica y operativa.

Duración: 4 semanas

Actividad	Responsable	Entregable
Selección de equipos críticos para revisión	Ingeniero Senior	Listado de equipos
Reuniones conjuntas de revisión técnico-operativa	Supervisores + Técnicos + Operadores	Actas con ajustes acordados
Actualización de planes en ERP	Planificador + Ing. Confiabilidad	Planes modificados en sistema

Fase 4: Evaluación de la Efectividad y Ajustes

Propósito: Evaluar impacto de los cambios en desempeño, ejecución y coordinación.

Duración: 2 semanas después de ejecución de los nuevos planes

Actividad	Responsable	Entregable
Medición de cumplimiento y tiempos de ejecución	Planificador	Informe cumplimiento
Evaluación de efectividad técnica (fallas post-mantenimiento)	Ingeniero de Confiabilidad	Indicadores de efectividad
Ajustes al procedimiento según resultados	Ingeniero Senior	Versión final optimizada

e) Procesos de administración de la bodega e inventarios

Se identifican deficiencias relevantes en la gestión de repuestos, tanto en la bodega principal como en el control de repuestos críticos a nivel de ejecución, lo que impacta directamente en la disponibilidad operativa de los equipos.

Uno de los principales problemas detectados es la falta de control efectivo del inventario, evidenciada por discrepancias entre el stock físico y lo registrado en el sistema. Esta situación genera incertidumbre al momento de requerir repuestos, afectando la planificación y ejecución oportuna de las actividades de mantenimiento.

Adicionalmente, se observa una limitada visibilidad del stock disponible, así como de la ubicación exacta de los repuestos dentro de la bodega. Esta falta de trazabilidad y organización dificulta la gestión eficiente de los recursos materiales y aumenta los tiempos de respuesta ante necesidades operativas urgentes.

Subcategoría	Planes
Procesos de administración de la bodega e inventarios	- Fase 1: Diagnóstico y Levantamiento de Repuestos Críticos - Fase 2: Validación de Discrepancias y Ajuste de Inventario - Fase 3: Control Periódico y Ciclos de Revisión

Plan de Abordaje

Objetivo: Optimizar la gestión de inventarios y repuestos críticos mediante la alineación del stock físico y digital, la mejora de la trazabilidad y la organización eficiente de la bodega, garantizando la disponibilidad oportuna de materiales para mantenimiento.

Fase 1: Diagnóstico y Levantamiento de Repuestos Críticos

Propósito: Identificar los repuestos críticos para la operación y levantar información sobre su disponibilidad física y digital.

Duración: 2 semanas

Actividad	Responsable	Entregable
Revisión de criticidad por sistema/equipo	Ingeniero de Confiabilidad	Lista priorizada de repuestos críticos
Verificación de stock físico de repuestos críticos	Planificador	Reporte de existencias físicas
Comparación con registros del sistema ERP	Planificador	Informe de discrepancias entre físico y sistema

Fase 2: Validación de Discrepancias y Ajuste de Inventario

Propósito: Corregir inconsistencias entre el inventario físico y digital y establecer la base para el control futuro.

Duración: 3 semanas

Actividad	Responsable	Entregable
Conteo físico de bodega principal	Planificador	Lista inventario físico
Ajuste y conciliación en sistema ERP	Planificador	Inventario actualizado en sistema

Fase 3: Control Periódico y Ciclos de Revisión

Propósito: Mantener actualizado el inventario y mejorar el control de stock crítico.

Duración: Trimestral

Actividad	Responsable	Entregable
Revisión cíclica de inventario físico vs. sistema	Planificador	Informe de variaciones trimestrales
Verificación de niveles mínimos y máximos de stock crítico	Ingeniero de Confiabilidad + Planificador	Reporte de cumplimiento de stock de seguridad
Ajuste de parámetros de reabastecimiento en sistema	Ingeniero de Confiabilidad + Planificador	Sistema actualizado y optimizado

f) Indicadores de desempeño técnico

Según los encuestados, uno de los principales problemas identificados es la falta de información histórica sobre los equipos. Aunque actualmente existe un sistema para la gestión de mantenimiento, este presenta deficiencias en cuanto a la documentación de actividades realizadas, referente a mantenimientos, reparaciones y modificaciones a lo largo del tiempo.

Además, el registro manual complementario es incompleto y carece de un historial, lo que dificulta la trazabilidad de los eventos asociados a cada equipo. Esta carencia impide identificar patrones de fallas recurrentes y limita la capacidad de análisis para la toma de decisiones basadas en datos.

Subcategoría	Planes
--------------	--------

Indicadores de desempeño técnico	- Fase 1: Diagnóstico y Preparación - Fase 2: Recolección de Información - Fase 3: Estandarización de Registros - Fase 4: Capacitación Operativa - Fase 5: Seguimiento y Mejora Continua
----------------------------------	--

Plan de Abordaje

Objetivo: Implementar un sistema de gestión técnica robusto, basado en datos históricos estandarizados y accesibles.

Fase 1: Diagnóstico y Preparación

Propósito: Comprender el estado actual, identificar vacíos de información y sensibilizar al personal.

Duración: 4 semanas

Actividad	Responsable	Entregable
Evaluar sistema de mantenimiento actual	Ingeniero Senior	Informe de diagnóstico técnico
Identificar brechas en documentación técnica e histórica	Ingeniero de Confiabilidad	Lista de equipos sin historial adecuado
Taller de sensibilización sobre la importancia de datos históricos	Jefe Turno Mantenimiento	Personal comprometido y consciente

Fase 2: Recolección de Información

Propósito: Recuperar y centralizar toda la información técnica y manual disponible.

Duración: 4 semanas

Actividad	Responsable	Entregable
Recolectar manuales, planos, fichas técnicas de equipos	Jefe Turno Mantenimiento	Carpeta digital de equipos
Levantamiento de historial manual de mantenimientos	Jefe Turno Mantenimiento	Registro inicial por equipo
Clasificar equipos críticos y priorizar análisis histórico	Jefe Turno Mantenimiento	Lista de equipos críticos

Fase 3: Estandarización de Registros

Propósito: Crear una estructura de documentación técnica estandarizada

Duración: 6 semanas

Actividad	Responsable	Entregable
Crear checklists de mantenimiento preventivo/correctivo	Ingeniero de Confiabilidad	Formularios validados
Definir informes obligatorios tras mantenimientos	Jefe Turno Mantenimiento	Flujos de reporte estandarizados

Fase 4: Capacitación Operativa

Propósito: Asegurar que el personal registre y utilice correctamente la información.

Duración 2 semanas

Actividad	Responsable	Resultado Esperado
Capacitar en uso de formatos y sistema digital	Jefe Turno Mantenimiento	Usuarios capacitados
Designar responsables por área para validación	Técnico Mantenedor	Supervisión local del cumplimiento

Fase 5: Seguimiento y Mejora Continua

Propósito: Establecer rutina de revisión y mejora de los procesos e indicadores.

Duración: 8 semanas

Actividad	Responsable	Resultado Esperado
Verificar registros y reportes	Jefe Turno Mantenimiento	Control de calidad documental
Retroalimentación al personal técnico	Jefe Turno Mantenimiento	Compromiso y mejora del registro

g) Manejo de Repuestos, Materiales (Logística)

En esta subcategoría se evidencia una deficiente coordinación entre el área de logística (abastecimiento) y el área de mantenimiento. Esta falta de integración impacta directamente en la ejecución oportuna de los mantenimientos preventivos y correctivos.

La desviación entre ambas áreas afecta negativamente en la planificación, el control y la gestión eficiente de los repuestos y componentes. Como consecuencia, se generan interrupciones en los procesos operativos, disminuye la disponibilidad de los equipos y se incrementan los costos asociados a fallas no previstas y tiempos de inactividad.

Subcategoría	Planes
Manejo de repuestos, materiales (logística)	- Fase 1: Diagnóstico y Evaluación Inicial - Fase 2: Verificación de Stock y Clasificación Crítica - Fase 3: Definición de Políticas de Inventario - Fase 4: Comunicación Interáreas y Coordinación - Fase 5: Validación, Seguimiento y Mejora Continua

Plan de Abordaje

Objetivo: Establecer un sistema eficiente y colaborativo de gestión de repuestos y materiales, que garantice la disponibilidad oportuna de componentes, reduzca interrupciones en mantenimiento y optimice la coordinación entre Logística y Mantenimiento.

Fase 1: Diagnóstico y Evaluación Inicial

Propósito: Comprender el estado actual de la gestión de repuestos y las fallas en coordinación entre áreas.

Duración: 4 semanas.

Actividad	Responsable	Entregable
Análisis de solicitudes de repuestos del último año	Planificador	Informe de consumo y tiempos de respuesta

Actividad	Responsable	Entregable
Revisión del sistema de almacenamiento actual	Planificador	Diagnóstico de ubicación y rotación de inventario
Evaluación de fallas por falta de repuestos	Ingeniero Confiabilidad	Lista de casos críticos e impactos operativos

Fase 2: Verificación de Stock y Clasificación Crítica

Propósito: Alinear inventario físico con sistema y priorizar repuestos críticos.

Duración: 4 semanas.

Actividad	Responsable	Entregable
Conteo físico y conciliación con el sistema	Planificador	Informe de diferencias físico/sistema
Clasificación de repuestos críticos (frecuencia y criticidad operativa)	Ingeniero de Confiabilidad	Listado de repuestos críticos priorizados

Fase 3: Definición de Políticas de Inventario

Propósito: Establecer niveles óptimos de stock para cada repuesto.

Duración: 4 semanas.

Actividad	Responsable	Entregable
Definir stock mínimo, máximo y punto de reorden	Ingeniero de Confiabilidad	Matriz de parámetros por repuesto
Validar parámetros con responsables de mantenimiento	Ingeniero Senior	Aprobación técnica de valores
Configurar alertas de reposición en el sistema	Ingeniero de Confiabilidad	Sistema actualizado con reglas de stock

Fase 4: Comunicación Interáreas y Coordinación

Propósito: Asegurar integración y fluidez entre Logística y Mantenimiento.

Duración: 4 semanas

Actividad	Responsable	Entregable
Crear protocolo de comunicación entre áreas	Planificador	Procedimiento formal (roles, tiempos, alertas)
Establecer reuniones operativas mensuales entre áreas	Planificador	reuniones periódicas
Definir KPIs conjuntos (ej. cumplimiento de mantenimiento con repuesto disponible)	Planificador	Dashboard con indicadores compartidos

Fase 5: Validación, Seguimiento y Mejora Continua

Propósito: Medir resultados, ajustar procesos y asegurar sostenibilidad.

Duración: 4 semanas

Actividad	Responsable	Entregable
Medir disponibilidad de repuestos vs. antes del plan	Ingeniero de Confiabilidad	Informe comparativo de desempeño
Realizar encuesta de satisfacción interna	Ingeniero de Confiabilidad	Resultados y propuestas de mejora
Ajustar puntos débiles del sistema según resultados	Ingeniero de Confiabilidad	Plan de acción continuo

7. CONCLUSIONES

El análisis de la gestión de mantenimiento del área húmeda en Minera Antucoya ha identificado deficiencias significativas que afectan directamente el desempeño técnico y operativo. Estas fallas se traducen en una disminución de la producción, generando retrasos, paradas no planificadas y, en consecuencia, pérdidas económicas considerables. La aplicación de la técnica de Auditoría AMORMS, aplicada como herramienta de evaluación permitió no solo verificar el grado de madurez del sistema de mantenimiento, sino también obtener información clave para tomar decisiones estratégicas. Constituye un instrumento integral de evaluación alineado con el Modelo de Gestión de Mantenimiento propuesto por INGEMAN (Parra y Crespo, 2015), el cual está estructurado en ocho fases que abarcan todos los aspectos críticos de la función de mantenimiento en una organización. Su aplicación permite realizar un diagnóstico profundo del estado actual del sistema de mantenimiento, permitiendo identificar brechas, debilidades y oportunidades de mejora en términos de planificación, operación, control y gestión estratégica.

Durante el proceso de análisis, se llevaron a cabo reuniones con personal de distintos niveles jerárquicos, recopilando información tanto cualitativa como cuantitativa. A partir de esta evaluación, se detectó que un 20 % del total de subcategorías analizadas se encontraba por debajo del promedio esperado. Como resultado, se diseñaron planes de acción orientados a mejorar la toma de decisiones y priorizar iniciativas de mejora.

Entre las principales deficiencias detectadas se encuentran: el deficiente control de documentos, lo cual genera demoras en la toma de decisiones clave; la ausencia de un programa sólido de desarrollo de personal, que limita la capacidad de respuesta ante situaciones imprevistas; y la existencia de deficiencias en los planes de mantenimiento, que dificultan la anticipación y prevención de fallas significativas, son algunas de las principales fases evaluadas bajo el promedio.

Cabe destacar que el éxito de la herramienta no reside únicamente en el diagnóstico, el factor clave para lograr la transformación efectiva, consiste en la capacidad del equipo para transformar las recomendaciones emitidas en acciones concretas, medibles y sostenibles en el tiempo. Para lograrlo, es fundamental contar con el compromiso de todos en la implementación efectiva de los planes de mejora propuestos.

Desde una mirada de impacto económico, el estudio identificó factores críticos que inciden directamente en el desempeño operativo del área. Estas debilidades incrementan considerablemente el riesgo operativo, traducéndose en potenciales pérdidas económicas estimadas en aproximadamente 99.207 dólares por cada hora de detención no planificada, deteniendo el proceso del área, en este caso el producto final, las cuales son las placas de cobre. Este valor contempla no solo la pérdida directa de producción, sino también los costos asociados al tiempo de oportunidad perdido, la reprogramación de actividades y el incumplimiento de compromisos de entrega con clientes.

En conclusión, el análisis de los resultados y los planes de abordaje del estudio consolidan la Auditoría como una herramienta de diagnóstico integral y basada en evidencia objetiva. Su aplicación respalda la necesidad de implementar mejoras sostenidas en las áreas de mantenimiento, formación de personal y gestión de procesos, como pilares esenciales para optimizar el desempeño del área húmeda de Minera Antucoya.

8. BIBLIOGRAFIA

[] Parra Márquez, Carlos Alberto y CRESPO Márquez, Adolfo. Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada en la gestión de activos. 2° ed. España, INGEMAN, 2015.

[] Parra, Carlos. & Crespo, Adolfo, «Nota técnica 4: Técnicas de Auditoría aplicadas en los procesos de Gestión del Mantenimiento,» de Introducción a la Gestión de Activos Integración con las Técnicas de Ingeniería de Confiabilidad y Mantenimiento, University of Seville, INGEMAN, 2018.

[] Parra M. Carlos A, Técnicas de Auditoría, Benchmarking y Evaluación de Indicadores de los procesos de Gestión del Mantenimiento y de la Confiabilidad, Curso Ingeniería de Confiabilidad IV, Magister en Gestión de Activos y Mantenimiento, Chile, 2022.

[] Parra , C., Viveros, P., Kristjanpoller, F., Crespo, A., González-Prida, V., & Gómez, J. (2021). Técnicas de auditorías para los procesos de: mantenimiento, fiabilidad operacional y gestión de activos (AMORMS & AMS-ISO 55001). INGEMAN, Escuela Superior de Ingenieros Industriales, España, 2021.

[] Imai M, Gemba Kaizen, Un enfoque de sentido común para una estrategia de mejora continua, segunda edición por McGraw-Hill, 2014.

[]

[]

9. ANEXOS

CUESTIONARIO GUIA AUDITORIA AMORMS

Auditoría AMORMS:
Asset
Management,
Operational

* La respuesta se debe justificar en una escala desde 1 a 5 (justificar su respuesta), 150 preguntas

1 Proceso muy deficiente
2 Proceso debajo del promedio
3 Proceso estándar promedio
4 Proceso de muy buenas prácticas
5 Proceso a nivel de Clase Mundial

Item	Categories	Sub-Categories	FAQ	Escala 1-5	Observaciones	Pounded	Pounded
1	Gestión de Activos, Objetivos del Negocio (KPIs) y Organización de Soporte	1.1 Visión Gerencial & Liderazgo	1.1.1 Existen Directrices Corporativas sobre el proceso de Gestión de Activos?	4		4,2	4,1
			1.1.2 Existe Conciencia de la Gestión de Activos y su Administración?	4			
			1.1.3 Existe un Control detallado sobre los objetivos del negocio desde la Gerencia Corporativa?	5			
			1.1.4 Tiene la Gerencia Corporativa un liderazgo integral y sostenible sobre el negocio? (Control)	5			
			1.1.5 La Gerencia Corporativa, las gerencias intermedias y los niveles técnicos y de ejecución comparten de forma eficiente el liderazgo del negocio? (Empoderamiento)	3			
		1.2 Plan Integral de Gestión de Activos	1.2.1 La organización cuenta con un modelo integral de gestión de activos incluida en su visión y	3		3,6	
			1.2.2 Existe un plan integral diseñado para implantar los diversos procesos propuestos por el modelo de gestión de activos?	4			
			1.2.3 Existe un plan de Gestión de Activos a largo plazo y está integrado con los objetivos y metas del	4			
			1.2.4 Las técnicas de ingeniería de confiabilidad y mantenimiento están vinculadas con los procesos propuestos por el modelo de gestión de activos?	3			
			1.2.5 Se tiene definido un proceso integral de auditoría y mejora continua del modelo de gestión de activos a ser implementado?	4			
		1.3 Políticas Integrales de Mantenimiento (Gerencial)	1.3.1 Existe una política de mantenimiento integrada con la Gestión Corporativa del negocio?	5		4	
			1.3.2 Las política de mantenimiento de corto, mediano y largo plazo, están ajustadas a la realidad del	4			
			1.3.3 La política de mantenimiento ha sido creada de acuerdo con las políticas estratégicas del	4			
			1.3.4 Las políticas de operación y mantenimiento están vinculadas e integradas con los objetivos y metas del negocio?	4			
			1.3.5 La políticas de Mantenimiento y Confiabilidad están integradas con la visión y misión del	3			
		1.4 Estructura Organizacional	1.4.1 Existe de forma general una estructura organizacional bien definida?	4		4	
			1.4.2 Existe una estructura organizacional eficiente para gestionar los procesos de mantenimiento y confiabilidad (están claras las responsabilidades de los grupos de confiabilidad)?	4			
			1.4.3 Existe una estructura organizacional eficiente para gestionar las operaciones?	4			
			1.4.4 La Organización tiene grupos específicos relacionados con la implantación de técnicas en las áreas de Confiabilidad y Mantenimiento?	4			
			1.4.5 La Organización tiene una estructura administrativa y técnica, orientada a soportar el proceso integral de Gestión de Activos?	4			
		1.5 Control Financiero (KPIs claves del negocio)	1.5.1 Existe un procedimiento bien desarrollado para gestionar el control financiero (KPIs claves del	5		4,6	
			1.5.2 Los procesos de control financiero se aplican a partir del análisis de los KPIs claves de forma continua y no de forma eventual?	4			
			1.5.3 El sistema de control financiero es monitoreado y auditado de forma eficiente?	4			
			1.5.4 El control financiero está totalmente vinculado con las metas y objetivos de la organización?	5			
			1.5.5 El proceso de control de los KPIs financieros están integrado con los procesos indicadores técnicos y económicos de las áreas de mantenimiento y confiabilidad?	5			
2	Modelos de Jerarquización basados en Riesgo (Críticidad de Activos)	2.1 Gestión de Riesgos	2.1.1 Está definida de forma clara la política integral de gestión de Riesgos alineada con el modelo de Gestión de Activos?	5		4,6	4,0
			2.1.2 Existe un proceso integral de gestión para el control del riesgo en las áreas de mantenimiento y	4			
			2.1.3 Existe un proceso eficiente para comunicar los diferentes niveles de riesgos que están expuestos los integrantes de las áreas de mantenimiento y confiabilidad?	5			
			2.1.4 Los riesgos en los procesos de mantenimiento y confiabilidad, son analizados, revisados y actualizados en forma regular?	5			
			2.1.5 La organización utiliza modelos de gestión de riesgo como base para la toma de decisiones en las áreas de mantenimiento y confiabilidad?	4			
		2.2 Priorización de equipos	2.2.1 La organización ha desarrollado un modelo de criticidad de equipos basados en Riesgo	3		3,4	
			2.2.2 El modelo de Riesgo priorización de equipos esta alineado con los objetivos del negocio	4			
			2.2.3 La información utilizada para estimar la frecuencia y la de las fallas es tomada de una fuente	3			
			2.2.4 El modelo de priorización de equipos es un modelo estándar para toda la organización y es utilizado en todas las áreas operacionales de la organización	3			
			2.2.5 Los resultados de jerarquización de equipos se utilizan para tomar decisiones de mejora en la operación y mantenimiento de los activos	4			
		2.3 Gestión de los procesos de Seguridad, Salud y Ambiente	2.3.1 Existe un plan eficiente de emergencias y contingencias en la organización?	4		4	
			2.3.2 Se ha comunicado al personal sobre las potenciales consecuencias sobre los eventos que pueden afectar seguridad, la salud y el ambiente?	4			
			2.3.3 Se tiene desarrollada una política de emergencias y seguridad bien documentada y	4			
			2.3.4 Los planes de emergencias y seguridad son revisados, mejorados y actualizados de forma	4			
			2.3.5 Los planes de emergencias están certificados por organizaciones locales e internacionales	4			
3	Proceso de Análisis de Problemas (Análisis de Causa Raíz)	3.1 Gestión de las fallas	3.1.1 Existe un procedimiento estándar para gestionar las fallas en toda la organización?	4		3,2	3,2
			3.1.2 El procedimiento de análisis de fallas es de fácil aplicación y es aceptado por toda la	3			
			3.1.3 Existe un proceso eficiente sobre la información recopilada en los análisis de fallas (proceso eficiente de documentación y registro)?	3			
			3.1.4 El proceso de análisis de fallas es llevado a cabo por equipos interdisciplinarios que permitan validar con hechos reales las causas encontradas?	3			
			3.1.5 El proceso de gestión de fallas tiene indicadores previamente definidos y analizados, que permitan medir la eficiencia y la efectividad de las recomendaciones emitidas (el proceso de análisis de fallas está incorporado a un proceso de mejoramiento continuo)?	3			
		3.2 Equipos multidisciplinarios de optimización	3.2.1 Los trabajadores están bien organizados y motivados para el logro de los objetivos del negocio?	3		3,2	
			3.2.2 El ambiente de trabajo es propicio para realizar análisis que promuevan cambios y procesos de	3			
			3.2.3 Existe un proceso eficiente de comunicación entre la gerencia de la organización y el resto de los niveles administrativos?	3			
			3.2.4 La estructura organizacional de los trabajadores está orientada a soportar el proceso integral de gestión de activos?	3			
			3.2.5 Existe un proceso estándar que promueva a los trabajadores a participar en equipos	4			
		3.3 Métodos de Análisis de Fallas	3.3.1 La organización utiliza un método estándar de análisis de fallas para toda la organización?	3		3,2	
			3.3.2 La metodología de Análisis de Fallas permite identificar el área de oportunidad en función de nivel de Riesgo provocado por los modos de fallas?	4			
			3.3.3 La metodología de Análisis de Fallas propone un procedimiento que permita validar de forma eficiente las hipótesis planteadas (validación con hechos reales)?	3			
			3.3.4 Las recomendaciones generadas de los análisis de fallas son seleccionadas a partir de un procedimiento de Análisis Costo Riesgo Beneficio?	3			
			3.3.5 Se evalúan y auditan los resultados reales de las acciones recomendadas una vez finalizados los análisis de fallas?	3			

4	Procesos de programación, planificación y optimización de planes de mantenimiento, inspección y operaciones	4.1	Programación y planificación	4.1.1	Existe definida una estrategia a nivel gerencial de optimización del mantenimiento	3	3,4	3,2
				4.1.2	Existe un proceso detallado y eficiente de programación y planificación del mantenimiento?	3		
				4.1.3	Se cumplen de forma eficiente las Estrategias de Planificación y Programación para el mantenimiento de los equipos?	4		
				4.1.4	Las estrategias de planificación y programación del mantenimiento están alineadas con el plan de negocio de la organización?	4		
				4.1.5	Las estrategias de planificación y programación del mantenimiento se analizan y se auditan los resultados de aplicación de estas estrategias?	3		
		4.2	Procedimientos e instructivos de trabajos	4.2.1	Existe una estructura que permita documentar los procedimientos e instructivos de trabajo?	4	3	
				4.2.2	Existe un marco general de referencia y soporte para generar documentación sobre los procedimientos e instructivos de trabajo?	3		
				4.2.3	Existe un sistema de control documental alineado con algún estándar local o internacional?	3		
				4.2.4	Los procedimientos de trabajo son utilizados activamente por toda la fuerza de trabajo?	3		
				4.2.5	Las mejoras a los procedimientos de trabajo son realizadas e incluidas en los planes de adiestramiento del personal?	2		
		4.3	Planes de Mantenimiento por Condición (técnicas predictivas)	4.3.1	Existe un proceso eficiente de gestión del mantenimiento por condición?	3	3	
				4.3.2	Se realizan actividades de mantenimiento por condición de forma organizada y continua?	3		
				4.3.3	Existe un plan de monitoreo de condiciones basado en el nivel de criticidad por Riesgo de los activos de la organización?	3		
				4.3.4	El monitoreo de condiciones es parte integral de una estrategia de optimización del	3		
				4.3.5	El proceso de monitoreo de condiciones de la compañía es auditado y se le hace seguimiento a la efectividad de las recomendaciones emitidas?	3		
		4.4	Técnicas de optimización en las áreas de Confiabilidad, Mantenimiento y Operaciones	4.4.1	La organización ha desarrollado un modelo guía de implantación de las metodologías de Confiabilidad y Mantenimiento, orientado a cumplir con los objetivos del negocio?	4	3,2	
				4.4.2	La organización cuenta con un grupo de soporte encargado de administrar y facilitar las herramientas de Confiabilidad y Mantenimiento?	3		
				4.4.3	Se aplican de forma organizada y constante los diferentes métodos de Confiabilidad y Mantenimiento (RCM, RCA, TPM, RBI, Lean....)?	3		
				4.4.4	Se miden, auditan y confirman los resultados de las aplicaciones de los métodos de Confiabilidad y Mantenimiento?	3		
				4.4.5	Se revisan y actualizan los métodos de Confiabilidad y Mantenimiento (se toman en cuenta las novedades, actualizaciones y desarrollo de nuevos métodos de optimización)?	3		

5	Procesos de asignación de recursos, soporte informático y soporte logístico a los procesos de Mantenimiento y Confiabilidad	5.1	Sistema de soporte informático de mantenimiento (software de mantenimiento)	5.1.1	Existe un sistema eficiente de soporte informático para el mantenimiento?	4	4	2,7
				5.1.2	El diseño de las órdenes de trabajo dentro del software es adecuado y se utiliza de forma	4		
				5.1.3	El sistema de órdenes de trabajo ayuda a mejorar los procesos de programación y planificación del mantenimiento?	4		
				5.1.4	El software de mantenimiento es utilizado en forma extensa por toda la organización, incluyendo todos los tipos de paros (correctivos, preventivos, por condición, detenciones mayores, seguimiento de componentes de fallas, etc.)?	4		
				5.1.5	El sistema de soporte informático de mantenimiento genera de forma automática indicadores técnicos y económicos, los cuáles son ampliamente usados por toda la organización para	4		
		5.2	Sistema de control de documentos	5.2.1	Existe un sistema general de administración de documentos técnicos de mantenimiento (planos,	2	1,8	
				5.2.2	Existe un sistema de administración de documentos que integre la información del mantenimiento con las otras áreas de la organización?	2		
				5.2.3	Existe un sistema de administración de documentos que cumpla con alguna norma o estándar de	2		
				5.2.4	El sistema de administración de la documentación está totalmente implementado de forma	1		
				5.2.5	El sistema de administración de documentos, está en línea para toda la organización y se usa de forma amplia y eficiente?	2		
		5.3	Manejo de repuestos, materiales (logística)	5.3.1	El proceso de general de abastecimiento y logística de repuestos es eficiente?	3	2,6	
				5.3.2	El proceso de abastecimiento y planificación de materiales es organizado y tiene un flujo ordenado y bien controlado?	2		
				5.3.3	El proceso de manejo y planificación de materiales está desarrollado para toda la planta?	3		
				5.3.4	El proceso de abastecimiento y planificación de materiales está integrado de forma eficiente con el área de mantenimiento?	3		
				5.3.5	El proceso de Abastecimiento y planificación de materiales tiene indicadores de optimización integrados a nivel de los objetivos del negocio que son evaluados, analizados, utilizados y	2		
		5.4	Procesos de administración de la bodegas e inventarios	5.4.1	La administración del inventario es llevada a cabo por una organización bien estructurada para	3	2,2	
				5.4.2	La administración del inventario es llevada y controlada por una herramienta de soporte	2		
				5.4.3	El proceso de administración de la bodega y manejo de inventarios, incluye indicadores de optimización de repuestos utilizando técnicas de análisis de Riesgo?	2		
				5.4.4	El software de administración de los repuestos, genera de forma automática, indicadores de análisis de inventarios que son utilizados para optimizar los diversos procesos de la gestión de	2		
				5.4.5	Los procesos de administración de abastecimiento y manejo de inventarios están orientados a lograr los objetivos del proceso de Gestión de Activos?	2		

6	Procesos de control y análisis de indicadores técnicos del negocio (RAM)	6.1	Indicadores de desempeño técnico	6.1.1	Existe un proceso de eficiente de registro de la información histórica de los equipos?	1		2,2	2,5
				6.1.2	Se realizan de forma eficiente análisis de mejora sobre la información histórica de fallas y operación de los equipos?	2			
				6.1.3	Existe un programa estándar de análisis de indicadores implementado de forma eficiente?	3			
				6.1.4	Se realizan análisis sistemáticos de fallas a partir de indicadores de riesgo previamente	2			
				6.1.5	La organización evalúa y toma decisiones a partir de indicadores de mejora en confiabilidad y mantenibilidad de forma eficiente (MTTF, MTTR, Disponibilidad..., etc.?)	3			
		6.2	Programas de revisión de los planes de mantenimiento	6.2.1	Se realizan análisis de mejora sobre los diferentes tipos de mantenimientos ejecutados?	2		2	
				6.2.2	Se toman acciones sobre los análisis realizados a los diferentes tipos de mantenimientos	2			
				6.2.3	El análisis de los mantenimientos ejecutados, es realizado de forma eficiente y sistemática?	2			
				6.2.4	Las recomendaciones realizadas a partir del análisis de los mantenimiento ejecutados, son tomadas en cuenta y se auditan los resultados de las acciones emitidas?	1			
				6.2.5	Se realiza algún proceso de benchmarking en relación a los indicadores de mantenimiento y	3			
		6.3	Procesos de control de las operaciones	6.3.1	Existe un procedimiento dónde se detallan los procesos operacionales?	3		2,8	
				6.3.2	Se relacionan los procesos operacionales con todas actividades de producción?	3			
				6.3.3	Se relaciona las estrategias operacionales con las estrategias del mantenimiento?	3			
				6.3.4	Están vinculadas de forma eficiente las metas operacionales con la planificación de las actividades de mantenimiento?	3			
				6.3.5	Están integradas las estrategias de operación y producción con los procesos de programación y planificación del mantenimiento?	2			
		6.4	Control de contratistas	6.4.1	El uso de contratistas es eficiente y se tienen modelos de contratos establecidos por áreas y	3		3	
				6.4.2	Los contratos de corto y largo plazo están totalmente estandarizados?	3			
				6.4.3	Existe un proceso de validación y auditoría de las credenciales de los contratistas que participan en los diferentes procesos de mantenimiento y operación?	3			
				6.4.4	Existen un proceso eficiente de evaluación del desempeño real de los contratistas, que sea constantemente monitoreado y que permita tomar acciones sobre las desviaciones	3			
				6.4.5	Los contratos de negocios establecidos con los contratistas están totalmente alineados en términos de estrategias con los objetivos y metas del negocio?	3			
		6.5	Gestión de talleres	6.5.1	La organización cuenta con un servicio eficiente: propio o contratado de talleres para actividades de mantenimiento?	2		2,6	
				6.5.2	Existe un proceso interno que permita evaluar el desempeño de los servicios prestados por los	2			
				6.5.3	Existe un modelo de contrato estándar desarrollado para todos los servicios solicitados a los	3			
				6.5.4	Existe un procedimiento específico que permita evaluar los tiempos de entrega, los costos y la calidad de ejecución de los servicios ofrecidos por los talleres?	3			
				6.5.5	Existe un modelo de auditoría y benchmarking certificado bajo una norma local o internacional, que permita evaluar los Servicios ofrecidos por los talleres?	3			

7	Procesos de Análisis de Costos de Ciclo de Vida	7.1	Asset Life Cycle Cost Management	7.1.1	Existe un procedimiento eficiente de análisis del ciclo de vida de los activos?	3		2,6	2,4
				7.1.2	Se analiza y se pronostica el ciclo de vida de los activos de la organización?	3			
				7.1.3	Existe un proceso de evaluación del impacto económico de la Confiabilidad en el ciclo de vida de los activos (Modelos Woodard, Willans and Scott..., etc.)?	2			
				7.1.4	El proceso de Análisis de Ciclo de vida de los activos es llevado a cabo por equipo multidisciplinario de toda la organización en dónde participan los grupos de operaciones y	3			
				7.1.5	Se documenta de forma eficiente la información del ciclo de vida de los activos y se auditan los resultados de Ciclo de Vida de los equipos seleccionados?	2			
		7.2	Manejo de información en el Ciclo de Vida del Activo	7.2.1	¿La administración de la organización revisa regularmente los factores claves de su sistema de gestión de activos (incluyendo política de gestión de activos, estrategia, objetivos, y planes) para asegurar su eficacia, adecuación y conveniencia a lo largo de todo el Ciclo de Vida?	2		2,6	
				7.2.2	¿La información económica y técnica (factores claves de la gestión de activos) es considerada para la revisión, seguimiento y sustitución de los equipos?	3			
				7.2.3	¿La organización usa la información económica y técnica para mejorar continuamente su sistema de gestión de activos global a lo largo de todo el Ciclo de Vida?	2			
				7.2.4	¿La organización asegura que los resultados de las revisiones realizadas a los factores claves de la gestión de activos, esté disponible, para que la alta dirección tome en cuenta los resultados obtenidos, durante el análisis y la revisión de los planes estratégicos de la	3			
				7.2.5	¿La organización mantiene los registros de las revisiones de los factores claves de la gestión de activos y comunica información relevante a los empleados, proveedores de servicios contratados u otras áreas relacionadas (interesadas - stakeholders) con el proceso de gestión de activos a lo largo de todo el Ciclo de Vida?	3			
		7.3	Mantenimientos especiales (paradas de plantas, overhauls...)	7.3.1	Las detenciones mayores son implementadas en forma ordenada bajo un modelo de gestión de grandes paradas de plantas?	2		2	
				7.3.2	Las detenciones mayores son implementadas por grupos a dedicación exclusiva?	3			
				7.3.3	Las detenciones mayores son programadas, planificadas y ejecutadas bajo el uso de herramientas de optimización de confiabilidad y riesgo?	2			
				7.3.4	Existe un proceso de registro de las detenciones mayores que permita recopilar las lecciones aprendidas y todas las actividades son especificadas y estandarizadas?	1			
				7.3.5	Existe una estrategia de integral de optimización de los procesos paradas de plantas, se auditan y se realizan análisis de benchmarking y de mejora continua?	2			

8	Proceso de revisión y mejora continua	8.1	Control de Calidad	8.1.1	Existe un modelo eficiente de gestión de la calidad dentro del área de mantenimiento?	3		3	2,6
				8.1.2	Existe el conocimiento de que la calidad contribuye a la mejora del desempeño de los procesos de mantenimiento y confiabilidad?	3			
				8.1.3	La organización del mantenimiento está alineada con los programas de mejoramiento de la	3			
				8.1.4	La organización de mantenimiento ha sido acreditada en alguna norma relacionada con la	3			
				8.1.5	La compañía está acreditada en alguna norma de la calidad y se ha incorporado el proceso de gestión de la calidad dentro del mantenimiento?	3			
		8.2	Programas de mejora continua	8.2.1	Las mejoras en los procesos de mantenimiento y confiabilidad son llevadas de forma ordenada y actualizadas bajo un modelo específico?	2		2,8	
				8.2.2	Existe un marco de referencia para incluir mejoras en los procesos de mantenimiento y	3			
				8.2.3	Existe un programa de seguimiento a las propuestas de mejoras en las áreas de mantenimiento y confiabilidad?	3			
				8.2.4	El proceso de Mejora continua es una práctica común en las áreas mantenimiento y	3			
				8.2.5	El proceso de mejora continua es una práctica estándar de todos los negocios que conforman el proceso industrial analizado?	3			
		8.3	Programas de desarrollo de personal	8.3.1	La organización cuenta con un departamento que se encargue del proceso de adiestramiento formal al personal de toda la organización?	3		2	
				8.3.2	Se provee de adiestramiento eficiente al personal nuevo de la organización?	2			
				8.3.3	Existe un plan de entrenamiento específico y ajustado a todo el ciclo de vida del trabajador?	2			
				8.3.4	El programa de adiestramiento de todo el personal está adecuado al puesto de trabajo y está orientado a lograr los objetivos del negocio?	2			
				8.3.5	El programa de entrenamiento incluye formación en las áreas de técnicas modernas de mantenimiento, confiabilidad, y gestión de activos?	1			