

M
6202j
6643t
2022



UNIVERSIDAD DE ATACAMA

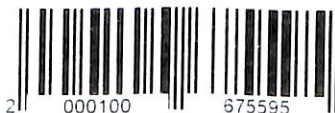
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INFORMÁTICA
Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

Trazabilidad Digital y Optimización de Procesos de Reparaciones

“TRABAJO DE TITULACIÓN EN CONFORMIDAD PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERÍA DE EJECUCIÓN EN MANTENCIÓN INDUSTRIAL, ENMARCADO DENTRO DE LOS PROGRAMAS ACADÉMICOS FLEXIBLES Y CONTEXTUALIZADOS DE TITULACIÓN (DECRETO EXENTO 191/2021), BAJO LA MODALIDAD DE EXPOSICIÓN DE DESEMPEÑO LABORAL”



U. DE ATACAMA
BIBLIOTECA CENTRAL



PROFESOR GUÍA:
John W. Castro Llanos

Guido Gonzalez Herrera
Copiapó, Junio 2022

Bib 29.282

Facultad de Ingeniería

18.07.22

Agradecimientos

Agradezco a mi novia Paula Valencia Beltrán por aparecer en mi vida en el momento preciso, para darme la motivación para seguir adelante y apoyarme siempre en los momentos de tristeza. Por hacer que nuestras vidas se complementen y poder alcanzar juntos nuestras metas y concretar todos nuestros sueños, gracias por la paciencia, palabras y el aliento de cada día.

Resumen

Este Trabajo se desarrolla en la Superintendencia de Mantenición de Plantas, específicamente en el área de Reparables en la faena minera de Mantos Blancos, que pertenece al grupo minero *Capstone Copper*.

En los últimos años se ha generado un problema de trazabilidad y disponibilidad de los componentes reparables, impactando directamente en la operación y en los costos de mantenimiento. La problemática se centra en la necesidad de buscar un nuevo modelo para la gestión de reparables y mitigar los impactos en la operación.

Para dar solución al problema se decide implementar un sistema software llamado *Sherpath*, el cual destaca por su funcionalidad de adaptarse a las necesidades de la operación siendo literalmente un traje a la medida.

Índice de Contenidos

Capítulo 1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes Generales.....	1
1.2 Objetivos	1
1.2.1 Objetivos Generales	1
1.2.2 Objetivos Específicos.....	1
1.3 Estructura del Trabajo.....	1
Capítulo 2 TEMÁTICA CHARLA 1 CONTEXTO MINERA MANTOS BLANCOS .3	3
2.1 Capstone Copper	3
2.2 Antecedentes y Ubicación Operación Mantos Blancos.....	4
2.3 Procesos en Plantas	4
2.3.1 Planta de Óxidos.....	4
2.3.2 Planta de Sulfuros.....	5
2.4 Antecedentes de la Superintendencia de Mantenimiento de Planta	6
2.4.1 Visión	6
2.4.2 Misión	6
2.4.3 Organigrama Gerencia de Ingeniería en Mantenimiento	6
2.5 Ingeniería en Mantenimiento.....	7
2.6 Proceso de Administración del Trabajo.....	7
2.6.1 Identificación	8
2.6.2 Planificación.....	9
2.6.3 Programación	9
2.6.4 Ejecución	10
2.6.5 Cierre	10
2.6.6 Análisis	11
2.7 Estado Actual de la Estrategia de Mantenimiento.....	11
2.8 Charla 1	12
Capítulo 3 TEMÁTICA CHARLA 2 GESTIÓN DE REPARABLES.....	26
3.1 Reparación de Componentes	26
3.2 Estructura Organizacional.....	26

3.3 Definición de Componente Reparable	26
3.4 Objetivo del Área de Reparables	27
3.5 Gestionar Reparación de Componentes	28
3.5.1 Flujo de Reparados.....	29
3.5.2 Criterio de Reparación.....	29
3.6 Proceso de Trabajo de Reparables.....	29
3.7 Fortalezas y Debilidades del Actual Sistema de Reparables	30
3.8 Amenazas del Sistema Reparables	31
3.9 Charla 2	31
Capítulo 4 TEMÁTICA CHARLA 3 MINERÍA 4.0 Y SOLUCIÓN SHERPATH.....	45
4.1 Los Nuevos Retos de la Minería	45
4.2 ¿Qué es la Economía Circular?	45
4.3 Cuarta Revolución Industrial	46
4.4 Propuesta de Mejora a la Gestión de Reparables en Mantos Blancos	47
4.5 ¿Qué es el Sherpath?	47
4.5.1 ¿Cuáles son las Principales Funciones de Sherpath?.....	47
4.5.2 Software como Solución a los Problemas de Reparables	48
4.5.3 Vista de la Plataforma Sherpath	49
4.6 Beneficios del Sherpath	50
4.7 Charla 3	51
Capítulo 5 CONCLUSIONES	63
5.1 Respecto a la Charla 1.....	63
5.2 Respecto a la Charla 2.....	63
5.3 Respecto a la Charla 3.....	63

Índice de Figuras

Figura 2.1 – Ubicación Mantoverde	3
Figura 2.2 – Ubicación Mantos Blancos.....	4
Figura 2.3 – Flowsheet Sulfuros	6
Figura 2.4 – Organigrama de Gerencia de Mantenimiento	7
Figura 2.5 – Proceso Administración del Trabajo	8
Figura 2.6 – Estado Actual del Mantenimiento	11
Figura 3.1 – Organigrama de Reparables.....	26
Figura 3.2 – Objetivos del Área	27
Figura 3.3 – Flujo de Reparados	29
Figura 3.4 – Planilla Control de Reparados	30
Figura 4.1 – Economía Circular	46
Figura 4.2 – Industria 4.0	46
Figura 4.3 – Sistema de Integración de Sherpath (http://sherpath.cl/)	48
Figura 4.4 – Estado de Avance de Implementación del Programa	48
Figura 4.5 – Inventario de Activos en Talleres (http://sherpath.cl/)	49
Figura 4.6 – Análisis de los Componentes Reparables (http://sherpath.cl/)	50

Capítulo 1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo tiene como objetivo presentar el trabajo Trazabilidad Digital y Optimización de Procesos de Reparaciones de Planta, detallando el contexto del problema, señalando los antecedentes generales, el alcance del trabajo, la justificación y los objetivos.

1.1 Antecedentes Generales

El trabajo se desarrolló en la Superintendencia de Mantenimiento de Plantas, particularmente en el área de Reparables de la minera Mantos Blancos, perteneciente a *Capstone Copper*. Este informe describe el proceso de Gestión de Reparación de Componentes y sus principales fortalezas y debilidades.

Lo anterior, con el objetivo de mejorar la eficiencia del proceso y contar con una mejor información de trazabilidad y costos de los componentes reparables y generar un nuevo sistema de control. Para ello, se ha adjudicado una plataforma digital llamada *Sherpath*, la cual permite tener el control en línea de todos los reparables de planta para una mejor toma de decisiones y un óptimo control de costos que permita poder cumplir las metas de negocio.

1.2 Objetivos

El objetivo de este trabajo es identificar las oportunidades de mejora en la Gestión de Reparables en la Minera Mantos Blancos y aplicarlo al resto de la Compañía *Capstone Copper*, incluyendo los aspectos de integración con las demás áreas y proveedores.

1.2.1 Objetivo General

Implementar un sistema software llamado *Sherpath* para la gestión de reparaciones, estandarizado para *Capstone Copper*, que permita mitigar los impactos de la operación y mejorar el control de componentes reparables.

1.2.2 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos del presente trabajo son los siguientes:

- Registrar los costos de reparación.
- Registrar la historia de los trabajos de reparación.
- Identificar el proveedor donde se encuentra en reparación cada componente.

-
- Tener trazabilidad de los reparados.
 - Contar con información en línea para la toma de decisiones.
 - Aumentar la disponibilidad de los equipos.
 - Reducir los costos de bodega por materiales inmovilizados.
 - Reducir los costos al tener más alternativas de proveedores.
 - Mejorar la gestión de garantías.

1.3 Estructura del Trabajo

El documento se estructura en 5 Capítulos:

- **Capítulo 1:** Explica los antecedentes y objetivos del trabajo.
- **Capítulo 2:** Describe la operación de la faena Minera Mantos Blancos y la Gestión de Mantenimiento aplicada hoy en día.
- **Capítulo 3:** Presenta el área de gestión de reparables, sus principales funciones y, el proceso y sus debilidades actuales en el control de componentes reparables de la Planta.
- **Capítulo 4:** Describe la industria 4.0, la economía circular, y el sistema de Gestión *Sherpath* y los beneficios en la gestión de reparables.
- **Capítulo 5:** Presenta las conclusiones del trabajo analizando cada charla propuesta.

Capítulo 2 TEMÁTICA CHARLA 1 CONTEXTO MINERA MANTOS BLANCOS

A continuación, se presentarán antecedentes de la empresa y los distintos procesos que se realizan para la extracción y procesamiento del cobre, y de esta forma comprender de mejor manera el escenario en el que se realizará el trabajo; además de mostrar el actual modelo de gestión de mantenimiento de la Planta.

2.1 *Capstone Copper*

La empresa *Capstone Copper* es un productor de cobre de primer nivel que opera de manera innovadora en las Américas. Su portafolio de activos mineros de alta calidad incluye metales del grupo platino, cobre, mineral de hierro y níquel. Asimismo, la compañía posee un grupo de activos mineros e industriales que están en proceso de desarrollo [7].

Capstone Copper tiene su sede en Vancouver, Columbia Británica y cuenta con dos operaciones mineras en el norte de Chile: Mantoverde y Mantos Blancos, las cuales están ubicadas en la Región de Atacama y Antofagasta (ver Figuras 2.1 y 2.2). Actualmente, me desempeño como analista de reparables en la faena minera de Mantos Blancos.



Figura 2.1 – Ubicación Mantoverde

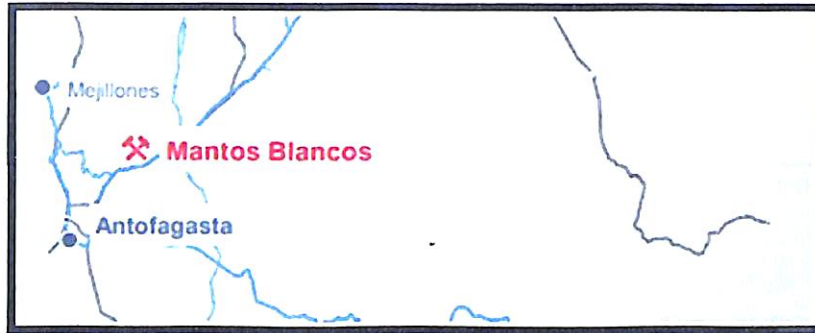


Figura 2.2 – Ubicación Mantos Blancos

2.2 Antecedentes y Ubicación Operación Mantos Blancos

Mantos Blancos se encuentra ubicada en la II Región, a 45 kilómetros de la ciudad de Antofagasta y a 800 metros sobre el nivel del mar. La división comprende una mina rajo abierto, plantas de chancado, de extracción por solventes y electro-obtención para el tratamiento de minerales oxidados y una planta para el tratamiento de minerales sulfurados que produce concentrado de cobre con contenidos de plata.

La empresa tiene una dotación aproximada de 1250 trabajadores, entre personal propio y contratistas de operación y proyectos. En el año 2021 produjo 84.600 toneladas de cobre fino, 35.100 toneladas de concentrado y 39.500 toneladas en cátodos de cobre [7].

2.3 Procesos en Plantas

Los procesos involucrados en el proyecto corresponden a aquellos que están vinculados con el tratamiento del cobre en Planta. El mineral que es extraído desde la mina rajo abierto puede venir mezclado con azufre (sulfuro de cobre) o con oxígeno (óxido de cobre), para esto se cuenta con un conjunto de plantas que separan el mineral para obtener cobre puro. Estas Plantas son: **Planta Óxido** para la producción de cátodos de cobre y **Planta de Sulfuro** para la producción de concentrado de cobre. A continuación, se explican brevemente estos procesos.

2.3.1 Planta de Óxido

Los minerales provenientes de la mina son conminuidos en una planta de chancado primario, secundario y terciario para posteriormente ser aglomerados y lixiviados en bateas. Además, cuenta con operaciones de lixiviación de minerales

ROM en 2 Botaderos denominados *Dump Leach Este* y *Dump Leach Mercedes*, en los cuales los minerales son cargados en pilas de 20 metros de altura, los cuales son lixiviados en ciclos de 180 días aproximadamente y cuenta con operaciones de lixiviación de rípios antiguos en pilas dinámicas en ciclos de 30 días y, una lixiviación secundaria de los rípios salientes de bateas en una pila permanente en pisos de 8 metros. Las etapas de la línea de óxido son:

1. Apilamiento
2. Lixiviación
3. Extracción por Solventes
4. Electro Obtención

2.3.2 Planta de Sulfuros

La planta de sulfuro comprende operaciones de chancado primario, secundario y terciario, posteriormente, molienda húmeda, luego flotación, espesamiento, filtrado de concentrado y manejo de relave. Estos procesos serán descritos más adelante de manera más detallada.

Actualmente, se beneficia de 4.210.000 toneladas de mineral por año con una ley media de 1,15% de cobre insoluble, 0,25% de cobre soluble por 14 g/t de plata. La recuperación metalúrgica del proceso es de 92% en cobre insoluble, 55% en cobre soluble, y 80% en plata, alcanzando una producción de 115.000 toneladas de concentrado por año con un contenido de 46.000 toneladas de cobre fino y 47 toneladas de plata.

La Figura 2.3 muestra el *Flowsheet* y las etapas del proceso de la línea de sulfuros que son las siguientes:

1. Chancado Primario
2. Chancado Fino
3. Molienda húmeda
4. Flotación
5. Espesado y Filtrado
6. Relaves

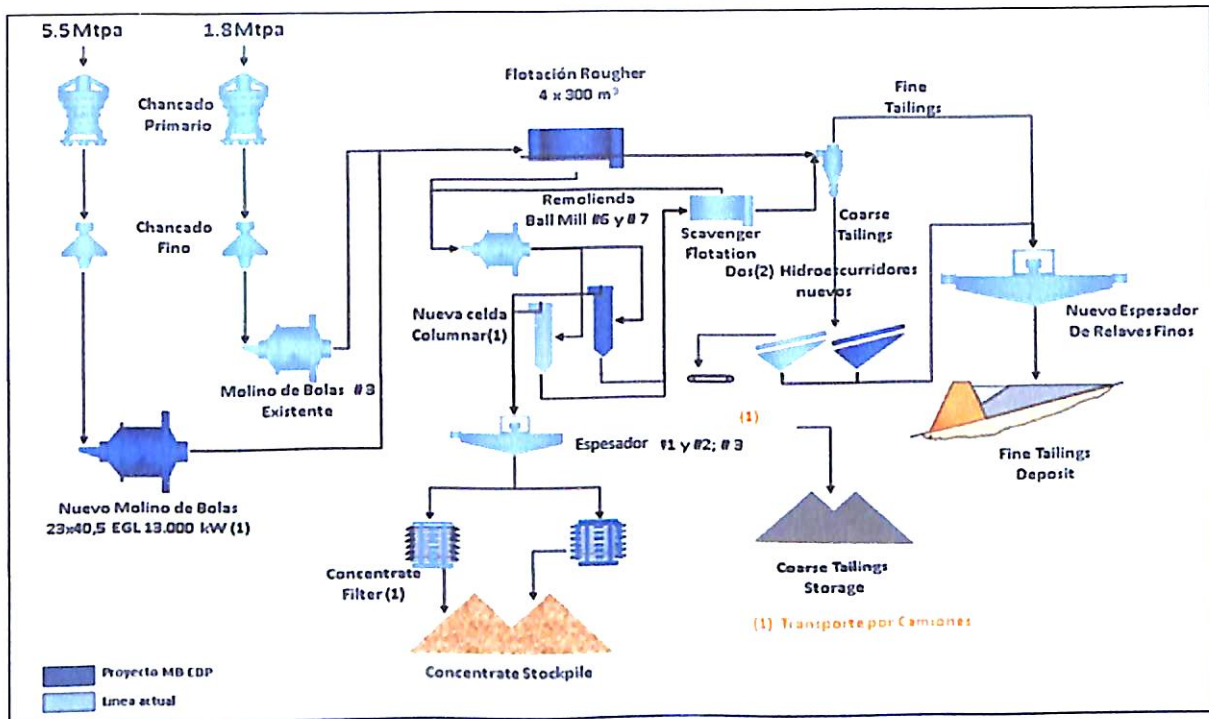


Figura 2.3 Flowsheet Sulfuros

2.4 Antecedentes de la Superintendencia de Mantenimiento de Planta

La Superintendencia de Mantenimiento es el área encargada de controlar, aplicar y planificar las actividades de mantenimiento que se llevan a cabo en la faena de Mantos Blancos. A continuación, se describe la visión y misión del área con su respectivo organigrama.

2.4.1 Visión

Ser líderes en el mantenimiento aplicando las mejores prácticas e innovaciones tecnológicas, para contribuir a que *Capstone Copper* desarrolle el mejor y más respetado negocio minero del mundo.

2.4.2 Misión

Lograr los más altos niveles de seguridad, confiabilidad y rendimiento de nuestros equipos a través de un adecuado plan de mantenimiento que permita cumplir con nuestros planes de producción a un costo competitivo.

2.4.3 Organigrama Gerencia de Ingeniería en Mantenimiento

La Figura 2.4 representa de manera gráfica la estructura jerárquica de cómo está organizada la Gerencia de Mantenimiento de Planta en Mantos Blancos.



Figura 2.4 Organigrama de Gerencia de Mantenimiento (Elaboración Propia)

2.5 Ingeniería en Mantenimiento

La Ingeniería en Mantenimiento es la actividad que dinamiza el proceso de mejoramiento continuo de la función de mantención, a través de la incorporación de conocimiento e inteligencia, y del análisis cualitativo que permita dar respaldo riguroso a las decisiones en el área de mantención orientadas a favorecer el resultado operacional [1].

La ingeniería en mantenimiento permite a partir del análisis de los resultados obtenidos de la ejecución de la mantención de su modelamiento y proyección, renovar de manera permanente y justificada el plan maestro de mantenimiento y como consecuencia se tendrán los programas de mantención, asegurando el cumplimiento de los programas de producción al menor costo global.

2.6 Proceso de Administración del Trabajo

El proceso administrativo es un conjunto de funciones administrativas dentro de la organización que buscan aprovechar al máximo los recursos existentes de forma correcta, rápida y eficaz. Se compone de seis etapas elementales: (i) identificación, (ii) planificación, (iii) programación, (iv) ejecución, (v) cierre y (vi) análisis. A través de ellas, los miembros de la compañía buscan alcanzar las metas y objetivos propuestos.

La aplicación de este proceso permite aprovechar la mano de obra y los recursos técnicos y materiales que posee *Capstone Copper* y permite controlar de

manera organizada los recursos y disponerlos de manera eficiente. A continuación, se describirán cada uno de los subprocessos que componen el proceso de Administración del Trabajo (ver Figura 2.5).

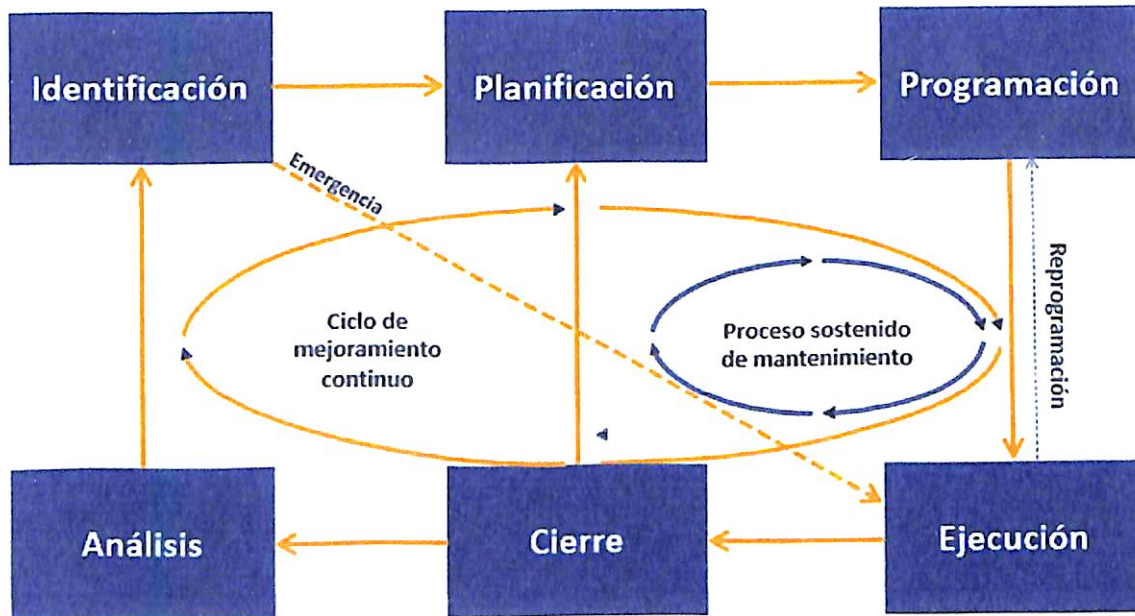


Figura 2.5 Proceso Administración del Trabajo (Elaboración Propia)

2.6.1 Identificación

El proceso de identificación corresponde al inicio del proceso e identificación de las actividades de mantenimiento que son alimentadas por el plan matriz y los diferentes hallazgos o avisos de mantención y operaciones [3].

Estos se clasifican y son planificados con un horizonte de 7 días como mínimo, según corresponda. Para iniciar el proceso de identificación se crean los avisos de mantención y para controlar las actividades las ordenes de trabajo, con las principales características:

Avisos:

- Permite solicitar requerimientos de mantenimiento.
- Se pueden generar Avisos Subsecuentes.
- Captura historial de los requerimientos y fallas de los equipos.
- Requiere completar el detalle completo del alcance del trabajo, Especialidad, y Criticidad.

Orden de Trabajo:

- Registra costos de mantenimiento asociado al equipo.
- Registra las horas-hombre (HH) planificadas y utilizadas en los trabajos de mantenimiento.
- Permite solicitar materiales y repuestos para los trabajos de mantenimiento.

2.6.2 Planificación

La planificación es el subproceso mediante el cual se definen, aseguran y agrupan eficientemente los detalles necesarios para ejecutar de manera segura y eficiente las actividades de mantenimiento (que no sean emergencias) antes de programarlas [3]. Las siguientes son las actividades que componen este subproceso:

- Revisar el alcance del trabajo.
- Usar el SAP para definición de tareas.
- Especificar y suministrar repuestos y materiales.
- Generar una secuencia del trabajo bajo la metodología de ruta crítica en caso de paradas mayores.
- Definir necesidades de herramientas especiales, equipos auxiliares y de seguridad.
- Definir estándares de Seguridad y Salud Ocupacional *Capstone Copper* en las ordenes de trabajo (OT's).
- Estimar el trabajo en fechas, tiempos y HH.
- Priorizar órdenes de trabajo.
- Definir estatus de las OT's
- Planificar OT's.
- Planificar bajo Horizonte 4 a 12 semanas.

2.6.3 Programación

La programación asegura que los recursos apropiados están disponibles para el momento en que se requiere ejecutar el trabajo. Las siguientes son las actividades que componen este subproceso:

- Participar en reuniones de planificación.
- Confirmar disponibilidad por sistema y física de recursos, y disposición (el recurso correcto, en el sitio correcto en el momento correcto).
- Coordinar necesidades de intervención con operaciones.
- Balancear el HH (mano de obra).
- Definir estatus de OT's programadas OTLP.

-
- Definir requerimientos de servicios especiales y bloqueos.
 - Controlar el impacto en la producción en paradas mayores.
 - Liderar reuniones de programación del mantenimiento.
 - Reprogramar OT's no ejecutadas.
 - Programar bajo Horizonte semanal.

2.6.4 Ejecución

La ejecución y supervisión de los trabajos es un subproceso importante en el proceso de Administración del Trabajo. El éxito de un programa semanal recae en mayor parte en el equipo que lo ejecuta, por lo que la disciplina y una buena supervisión permite realizar un trabajo de calidad. Las siguientes son las actividades que componen este subproceso:

- Confirmar recursos para la ejecución.
- Preparar el sitio de la ejecución.
- Gestionar permisos y autorizaciones de trabajo.
- Participar en reunión del día 0.
- Participar en la reunión diaria de turno (trabajos y seguridad).
- Generar entrega de los equipos desde operaciones a través de protocolo formal.
- Asegurar el cumplimiento de estándares de seguridad, salud ocupacional y medio Ambiente.
- Supervisar ejecución de trabajos.
- Informar trabajos de emergencia.
- Informar quiebres de programa.
- Enviar a reprogramación trabajos no ejecutados.
- Restablecer sitio de trabajo a condición inicial.

2.6.5 Cierre

Este subproceso permite notificar y cerrar las OT's y avisos ejecutados, y el cierre de OT's redundantes. Las siguientes son las actividades que componen este subproceso:

- Es importante en el cierre del trabajo registrar información relevante en el historial del aviso.
- Crear los avisos subsecuentes para solicitar nuevos trabajos.
- Crear los documentos de medidas para las variables monitoreadas.

2.6.6 Análisis

El subproceso de análisis permite establecer un proceso de mejora continua al proceso de la Administración del Trabajo. También permite levantar cualquier desviación del programa de mantenimiento, generar mejoras con el objetivo de prevenir o mitigar desviaciones del programa de mantenimiento. Las siguientes son las actividades que componen este subproceso:

- Eliminación de fallas crónicas.
- Sustentabilidad del mantenimiento.
- Mejora del proceso de Administración del Trabajo.
- Mejora continua de planes matrices.

2.7 Estado Actual de la Estrategia de Mantenimiento

Las condiciones actuales de la estrategia de mantenimiento reactivo en Mantos Blancos generan, en su gran mayoría, actividades que realizan las acciones tras una falla o avería, lo que aumenta los costos (ver Figura 2.6), como las que se muestran a continuación:

1. Pérdida de oportunidad de negocio (incumplimiento compromiso productivo).
2. Alto costo de reparaciones (desviación *budget*)
3. Falta de análisis en el ciclo de vida del activo, ciclo de mantenimiento, análisis de fin de vida útil, entre otros.

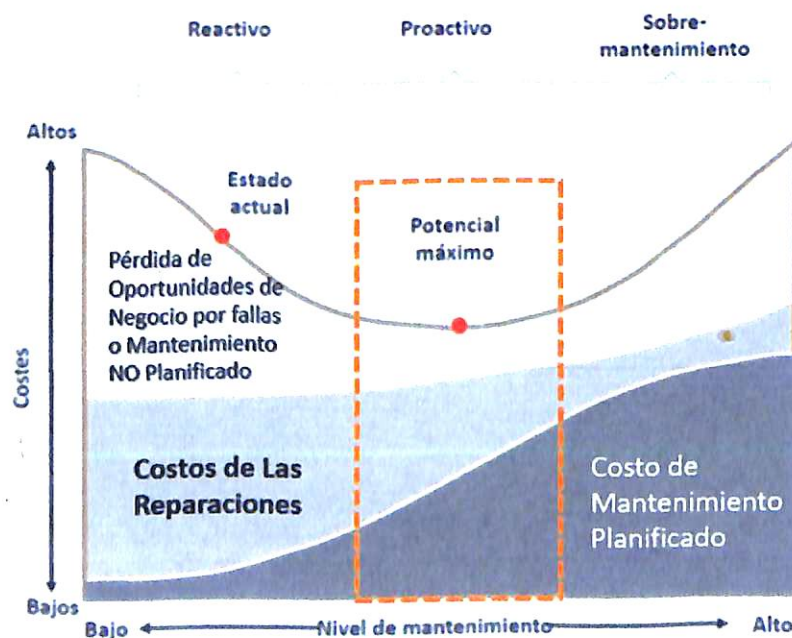


Figura 2.6 Estado Actual del Mantenimiento (Elaboración Propia)

2.8 Charla 1 Contexto Minera Mantos Blancos



Trazabilidad Digital y Optimización de Procesos de Reparaciones

“Contexto Minera Mantos Blancos”

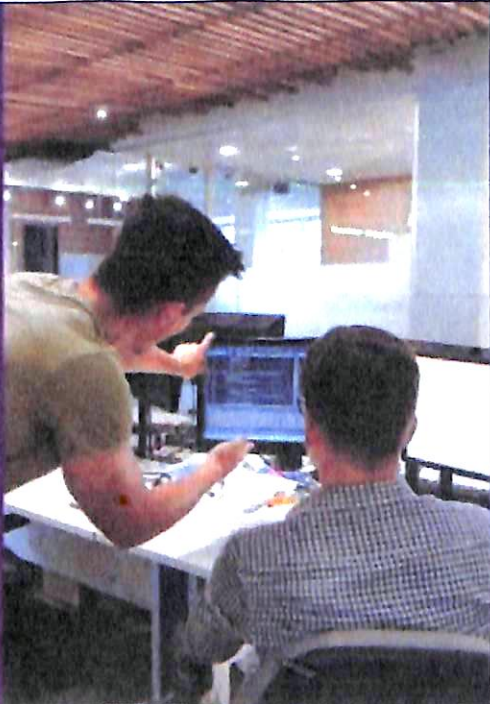
Alumno: Guido Gonzalez Herrera
Profesor Guía: John W. Castro Llanos

Junio 2022



Agenda

- Introducción
- Formación Académica y Experiencia Laboral
- Capstone Copper
- Minera Mantos Blancos
- Exploración y Extracción de Cobre
- Proceso Sulfuros
- Proceso Óxidos
- Sistema SAP
- Administración del Mantenimiento
- Estado Actual del Mantenimiento en Mantos Blancos



Introducción “Programa de Titulación Flexible”



Soy egresado de la Carrera de Ingeniería en Ejecución en Mantenimiento Industrial Impartida en la Universidad de Atacama y este trabajo consta de 3 presentaciones sobre mi experiencia laboral para optar al grado de “Ingeniero” y poder titularme a través del programa flexible de titulación.

Primera Presentación: Hablaré del Contexto laboral, presentaré detalles de la empresa minera, la operación y los tipos de mantenimiento aplicados en la organización.

Segunda Presentación: Hablaré de las Área de reparables que es donde actualmente me desempeño en la organización, mostrando las principales funciones, fortalezas y debilidades del Sistema.

Tercera Presentación: Hablaré de los desafíos de la industrial 4.0 y la economía circular, y presentación del programa de gestión y optimización de reparables desarrollado en Mantos Blancos.

3

Formación Académica



Técnico Automotriz



Técnico Superior en Mantenimiento Industrial



Egresado de Ingeniería en Ejecución en Mantenimiento



Diplomado en Gestión de Activos Mineros

4

Experiencia Laboral



Coordinador de Repuestos (2009-2012)

Gestionar y controlar repuestos para cumplir con los planes de mantenimiento y abastecimiento.



Asistente de Ventas (2012-2014)

Brindar apoyo a los vendedores de repuestos y gestionar traslados de componentes a nivel nacional e Internacional.



Planificador de Mantenimiento (2014-2017)

Preparar los programas de Mantenimiento preventiva y predictiva de los equipos e instalaciones de las plantas, de acuerdo a pautas y procedimientos, liderar las reuniones de Planificación y Programación de mantenimiento es de corto, mediano y largo plazo.

5

Experiencia Laboral



Coordinador de Repuestos y Reparados (2017-2018)

Coordinar y controlar las actividades de repuestos y reparaciones de la Planta de Chancado Primario, secundario, terciario aglomerado y Planta Húmeda en función a los planes de mantención mecánica y eléctrica.



Analista de Reparados (2018-2022)

Responsable de la disponibilidad de repuestos y reparados de la planta Óxidos y Planta Sulfuros administrando el *Budget* y recursos necesarios para entregar confiabilidad a la planta cumpliendo con todos los estándares, revisión e implementación de contratos de servicios de reparación, gestor de consignaciones de repuestos, controlador de componentes y repuestos críticos.

6

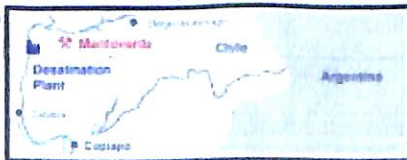


7

Capstone Copper

Minera Mantoverde:

- Ubicada en la región de Atacama (Chile), a 45 km de la costa.
- Las operaciones actuales de óxido han estado en producción desde 1995 (Capacidad de planta SX-EW actualmente >60 ktpa).
- Ha comenzado la construcción de la ampliación de la planta de Mantoverde.
- Diagrama de flujo de concentrado convencional con concentrador de 32 ktpd.
- Planta desalinizadora propia que proporciona el 100%



Minera Mantos Blancos:

- Ubicada en la región de Antofagasta (Chile), a 45 km al NE de Antofagasta.
- Mina de sulfuros y óxidos en operación desde 1960.
- Concentrados limpios de alta calidad y cátodos con especificación London Metal Exchange (LME) Grado A.
- Ubicada cerca de fundiciones y puertos con suministro de agua y energía seguros.



8

Minera Mantos Blancos

- Planta de Sulfuros (concentradora), con ley de cobre insoluble (ICu) mayor a 0,22%.
- Proceso de lixiviación en volcado para óxidos con ley de cobre soluble (SCu) superior a 0,10%.
- Aumento de producción de 4.2Mpta a 7.3Mpta por año.
- Vida Útil de 17 años de Operación.
- La operación a cielo abierto incluye un gran tajo abierto (Santa Bárbara) que proporciona la mayor parte del sulfuro material para la concentradora y material de óxido.



9

Exploración

Sulfuros



Están presentes en la zona donde ocurrió el encuentro del magma con la corteza y contienen minerales formados por combinaciones de cobre, azufre y hierro, las que les otorgan un aspecto metálico a las rocas.

Óxidos



Están en la superficie del yacimiento o cerca de ella y contienen óxidos de cobre los que, comúnmente, tienen un color verde o azul. Los minerales oxidados se han formado por acción del oxígeno y otros agentes. Al ser más accesibles, fueron los primeros minerales en ser explotados.



10

Extracción y Chancado



Perforación

Consiste en hacer hondaduras en la tierra en las que más adelante se pondrán explosivos.



Carguio

Mediante palas y equipos de gran tonelaje se cargan los camiones que llevarán el material recolectado a las plantas de procesamiento del cobre.



Chancado

El principal objetivo es disminuir el tamaño de los fragmentos de roca mineralizada a un diámetro de ¼ pulgada, que equivale a 1,27 centímetros más o menos, reciben el material por su parte superior, trituran las rocas mediante movimientos vibratorios y las expulsan por abajo.

11

Proceso Sulfuros



Molienda

En la Molienda los fragmentos son triturados al máximo logrando a una granulometría de 0,18 milímetros.



Flotación

Para poder separar el cobre saturado de otras sustancias para poder llegar a su máxima pureza. Esta vez, el material obtenido de la Molienda es sumergido en enormes piscinas (llamadas celdas de flotación) en las que, gracias a la acción de reactivos, el cobre emerge a la superficie dentro de burbujas.



Filtrado

Filtrado permite reducir el porcentaje de humedad del concentrado de cobre.



Relaves

Los relaves contienen elementos extraídos del medio ambiente y que son transportados y almacenados en terreros o depósitos de relaves, donde los elementos se van decantando lentamente en el fondo y el agua es recuperada mayoritariamente, y otra parte se evapora.

12

Proceso Óxidos



Apilamiento

Proceso de apilado de material mezclado con solución ácida se deposita y distribuye ordenadamente formando un montículo continuo de 6 a 8 metros de altura.



Lixiviación

Extracción o recuperación de metales a través del uso de soluciones líquidas. Es decir, las rocas reducidas se riegan para rescatar los minerales deseados. El riego o lixiviación dura entre 45 a 65 días para intentar diluir la cantidad máxima de cobre.



Extracción por Solventes

Los circuitos de extracción por solventes SX se utilizan para purificar las soluciones cargadas provenientes de la lixiviación. El proceso se lleva a cabo en unidades denominadas mezcladores sedimentadores (mixer-settler).

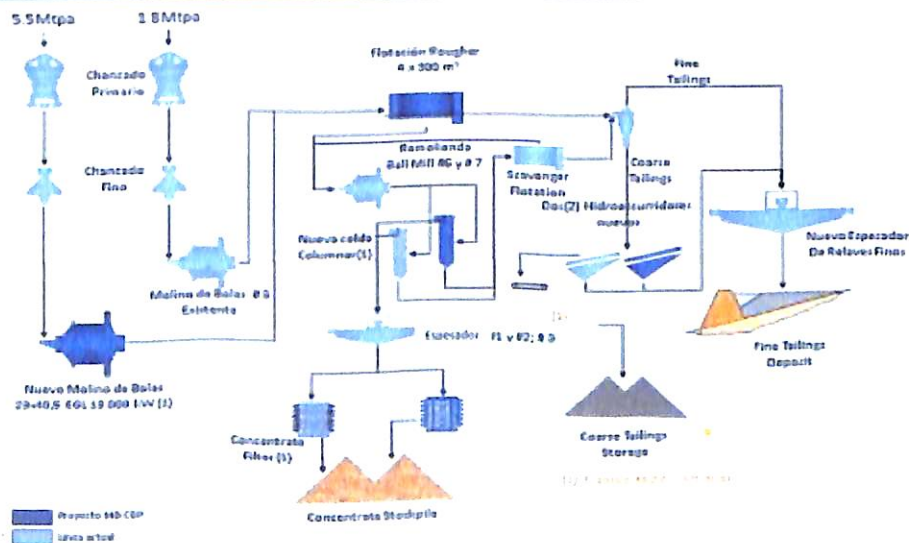


Electro Obtención

Es un proceso de electro-metalurgia, mediante el cual se recupera el cobre que se encuentra concentrado en la solución de cobre (que se obtiene del proceso de SX) con el propósito de producir cátodos de alta pureza de cobre (99.99%).

13

Flowsheet Sulfuros



14

Sistema ERP SAP

¿Qué es el software de ERP?

ERP representa a las siglas en inglés "enterprise resource planning" que se traduce como "planificación de recursos empresariales". El software de ERP incluye programas para todas las áreas de negocio centrales, tales como: Compras, producción, gestión de materiales, ventas, marketing, finanzas y recursos humanos.



¿Qué significa SAP?

Es la sigla del nombre alemán original de la empresa: SystemAnalyse Programmentwicklung, que se traduce como "desarrollo de programas de sistemas de análisis".



15

SAP Modulo PM

El módulo de SAP PM permite la planificación, el procesamiento y la terminación de tareas, para el mantenimiento de una planta facilitando la toma de decisiones.

- Racionalizar la gestión de Fallas.
- Obtener datos de vida útil de los componentes, para poder dimensionar un stock de repuesto.
- Desarrollar el flujo de mantenimiento planificados y no planificados en el sistema.
- Conocer la carga real de trabajo del departamento de mantenimiento para poder priorizar los trabajos.
- Disponer de informes estadísticos que faciliten la toma de decisiones.



16

Planificación / Mantenimiento

Planificación

Es el proceso de identificar, seleccionar y organizar.

¿Qué hacer? y ¿Con qué frecuencia?

Se debe hacer con suficiente antelación para una correcta programación y control de recursos sistemáticos de actividades que faciliten un fin, en nuestro caso la ejecución del mantenimiento.



Mantenimiento

El mantenimiento es la gestión del deterioro.

El mantenimiento depende del tipo de empresa y su misión.

Puede ser: Industria alimenticia, Industria Minera, Industria farmacéutica, etc.



20

Tipos de Mantenimiento

MANTENIMIENTO BASADO EN CONDICIÓN:

- Seguimiento de variables físicas.
- Vibraciones, Temperaturas, Tintas penetrantes, etc.

MANTENIMIENTO CORECTIVO:

- Mantenimiento a la falla.
- Horómetros como herramienta de control.

MANTENIMIENTO BASADO EN FRECUENCIA:

- Trabajos controlados a secuencias de tiempo constante.
- Tiempo como herramienta de control.



Priorización Mantenimiento

- Garantizar que todas las potenciales tareas de mantenimiento sean identificadas tempranamente, estén bien descritas y sean priorizadas para ser consideradas en los procesos de planificación semanal.
- Recopilar los requerimientos de trabajo provenientes de SAP a ser realizados durante el ciclo de mantenimiento con el objetivo de generar un listado de actividades de priorizadas y desafiado en base al nivel de riesgo presente.

Participantes		Temas a tratar					
<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero de Planificación • Ingeniero de Confiabilidad • Programador de Planificación • Jefe o representante de Unidad Ejecución • Jefe o representante Unidad Reparables • Representante Monitores de Condiciones e Inspector Técnico • Superintendentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Prepara, convoca y lidera • Prepara y Participa • Participa • Participa • Participa • Participa • Participa • Participa y confirma Rol 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seguridad 2. Registro de Participantes 3. Revisión Compromisos Pendientes 4. Presentación Shortterm y actividades relevantes hasta semana +6 5. Revisión Matriz de Vulnerabilidades 6. Revisión Backlog Priorizado 7. Revisión solicitudes emergentes 8. Resumen Acuerdos y Compromisos 					
Inputs		Outputs (entregables / resultados)					
<ul style="list-style-type: none"> • Planes de Control trabajos imprevistos semana N - 1 • Listado de OT Abiertas y Liberadas (Backlog) • Matriz de Vulnerabilidades 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Responsable</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Planificación</td> </tr> <tr> <td>Confiabilidad</td> </tr> <tr> <td>Confiabilidad</td> </tr> </tbody> </table>	Responsable	Planificación	Confiabilidad	Confiabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Listado OT priorizadas basadas en: Matriz vulnerabilidades + OT de origen P3 + planes de acción imprevistos + solicitudes emergentes • Validación o ajuste Shortterm semana N + 1 • Difusión Minuta y presentación 	
Responsable							
Planificación							
Confiabilidad							
Confiabilidad							

23

Participación Supply Chain

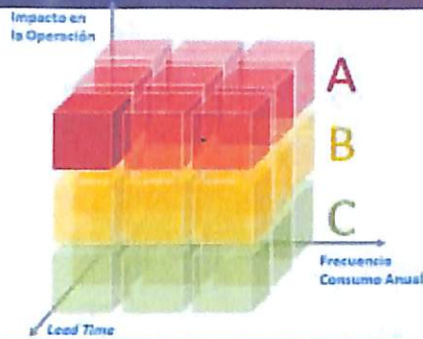


24

Repuestos y Reparados Planta

¿CÓMO SE ADMINISTRARÁ EL INVENTARIO DE MANTOS COPPER?

Estratégicos

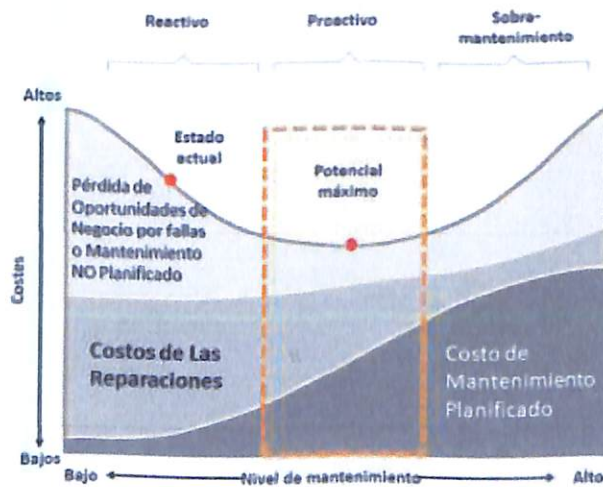


PRIORIZACIÓN



EN PROCESO DE VALIDACIÓN

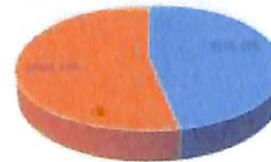
Estado Actual del Mantenimiento



La condición actual de la estrategia de Mantenimiento Reactivo en Mantos Blancos generan, en su gran mayoría, actividades que se realizan con las acciones tras una falla o avería, lo que aumenta los costos por:

- a) Pérdida de oportunidad de Negocio (incumplimiento y compromiso productivo)
- b) Alto costo de reparaciones (Desviación Budget)
- c) Falta de análisis en el ciclo de vida del activo, ciclo de mantenimiento, análisis de fin de vida útil, etc.

Ejemplo contexto situación de Mantenimiento Plantas Mantos Blancos período 2021





UNIVERSIDAD
DE ATACAMA

¡Muchas Gracias!

Guido Gonzalez Herrera
Analista de Reparables Planta
Guido.gonzalezh@mantoscopper.com

Capítulo 3 TEMÁTICA CHARLA 2 GESTIÓN DE REPARABLES

A continuación, se presenta el modelo de gestión de componentes reparables de la planta Mantos Blancos con sus principales funciones, objetivos y las debilidades del actual proceso.

3.1 Reparación de Componentes

Toda empresa tiene como objetivo principal el maximizar los beneficios a largo plazo, para ello procura aumentar los ingresos y minimizar los costos. Una forma de minimizar los costos, es identificar el ciclo de vida óptimo de los distintos equipos que componen las instalaciones industriales. Es claro que en la medida que pasa el tiempo de operación se elevan los costos de mantención de los equipos, por lo que existe un momento (tiempo) donde será conveniente reparar o renovar el equipo.

3.2 Estructura Organizacional

A continuación, se muestra el organigrama actual de la estructura de Planificación de Reparables en Minera Mantos Blancos (ver Figura 3.1).



Figura 3.1 Organigrama de Reparables (Elaboración Propia)

3.3 Definición de Componente Reparable

Un componente reparable es un activo de la compañía el cual está asociado a una ubicación técnica en SAP y representa un equipo dentro de la estructura.

¿Qué es un Reparable?:

- Debe ser un activo fijo.
- Debe estar catalogado para generar un proceso de subcontratación.
- Debe ser considerado de alto costo, que conviene más ser reparado que comprar uno nuevo.
- El tiempo de reparación es mucho menor que el tiempo de adquisición.
- La falta del componente afecta o pone en riesgo la operación o producción.

¿Qué No es un Reparable?:

- Un consumible, material no asociado a un equipo padre, generalmente relacionado con un proceso productivo y con demanda constante.
- Un insumo, un consumible considerado materia prima de un proceso productivo.
- Un material no catalogado.

3.4 Objetivo del Área de Reparables

El objetivo del área de reparables es generar un apoyo oportuno para que los procesos de corto, mediano y largo plazo puedan sustentar las labores de planificación con una gestión criteriosa de materiales (repuestos & reparados); todo esto para lograr los cambios en las líneas de producción de la planta. Para esto, se trabajó en proveer de estos materiales en la programación del mantenimiento (ver Figura 3.2).

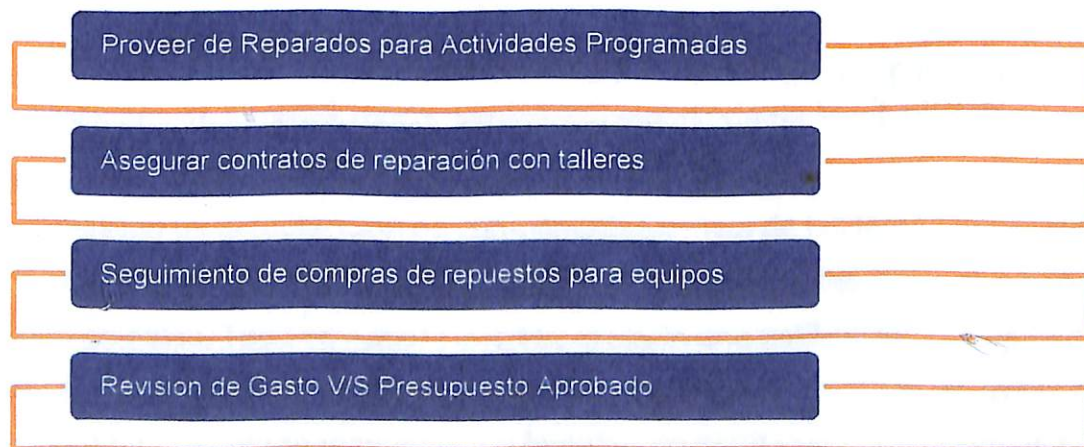


Figura 3.2 Objetivos del Área (Elaboración Propia)

Las principales funciones del área de reparables son las siguientes [2]:

- Asegurar la correcta reparación de los componentes de la planta en los talleres proveedores de servicios de la compañía evaluando y comprobando la calidad del repuesto, equipo o componente reparado.
- Evaluar la factibilidad técnica de la reparación del equipo o componente, de acuerdo con los procedimientos de la Gerencia de Ingeniería de Mantenimiento.
- Definir y priorizar la reparación interna o externa, de acuerdo con los procedimientos de la Gerencia de Ingeniería de Mantenimiento.
- Determinar el *stock* crítico de repuestos y componentes reparables vinculado a la jerarquización de equipos críticos de la planta.
- Generar las coordinaciones de traslado desde y hacia la planta de los componentes que deben ser reparados.
- Generar estrategias de reparaciones al interior y/o el exterior de la planta (evaluación y recomendaciones del caso de negocio).
- Comprar los repuestos requeridos para las reparaciones de los componentes.
- Procesar los requerimientos de reparaciones para planificaciones a corto, medio y largo plazo de la planta.
- Establecer vínculos y controlar las bodegas (patios) de disposición de los equipos a reparación y los reparados.
- Mantener informada a la organización de los estados o avances de los equipos en reparación (informes).
- Analizar con confiabilidad las fallas recurrentes de equipos críticos de la planta, con el fin de optimizar el ciclo de vida y obtener ahorros en los costos de reparables y equipos Móviles (grúas).
- Generar y mantener el inventario actualizado de equipos reparados según la ruta de equipos críticos de la planta.
- Ser un aporte en la búsqueda de mejoras de la planta para hacer las decisiones de negocio concernientes a la Ingeniería de Mantenimiento.

3.5 Gestionar Reparación de Componentes

La gestión de la reparación de componentes consta de las tareas necesarias para desarrollar el montaje y desmontaje de los componentes más el envío a reparación de estos. Todo se iniciará una vez recibida una notificación por parte del área de planificación, quienes han generado de forma automática el aviso de reparación o han generado manualmente la orden no planificada. Tal orden, indica el montaje y desmontaje del componente.

3.5.1 Flujo de Reparados

Las actividades de reparación contemplan el siguiente flujo desde que se inicia la solicitud de reparación con un aviso de mantenimiento, luego el envío del componente a taller para su evaluación y posterior cotización, su reparación y envío nuevamente a faena totalmente refaccionado y disponible para la gestión de mantenimiento (ver Figura 3.3).

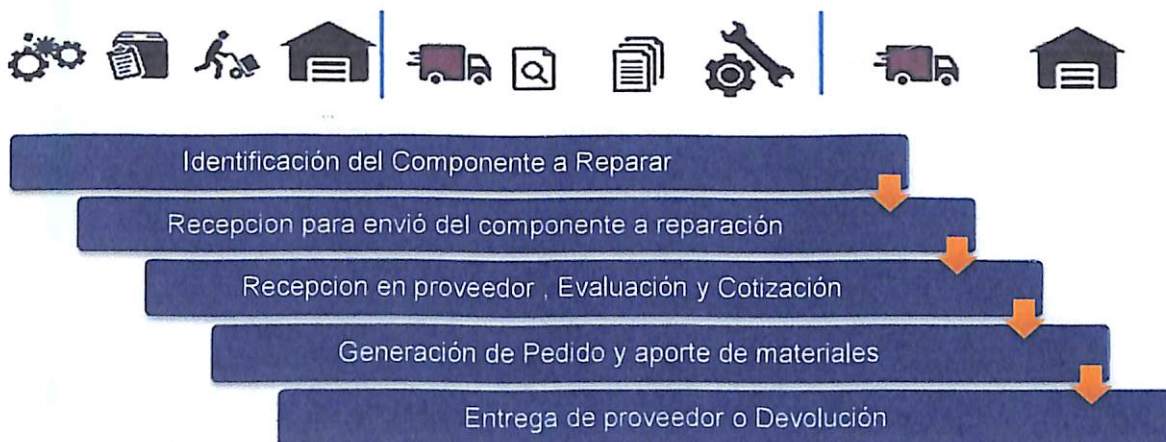


Figura 3.3 Flujo de Reparados (Elaboración Propia)

3.5.2 Criterio de Reparación

El costo final de la reparación no debe superar el 65% de un componente nuevo, sumado a los aportes de la compañía, valorizado al costo de bodega y/o compras asociadas [2].

Si un componente se necesita reparar, a pesar de superar el 65% indicado, pero se pondera positivamente su calidad y oportunidad para asegurar la continuidad operacional, la reparación deberá ser aprobada por el nivel jerárquico pertinente de acuerdo con su monto.

3.6 Proceso de Trabajo de Reparables

Actualmente, el proceso de trabajo de reparables es gestionado a través de una planilla Excel de seguimiento de componentes, para tener la mayor cantidad de información para la trazabilidad del componente, la cual es ingresada de forma manual por los analistas de reparables de las distintas áreas de la planta (ver Figura 3.4), de donde se destacan los principales controles:

- Control y Trazabilidad a través de una planilla Excel descargando información de SAP de forma manual.
- Existe un flujo de aprobaciones según el monto.
- Se entrega esta información a planificación.
- Se controla el presupuesto del mes por área.

MANTOS COPPER		PLANILLA CONTROL DE COMPRAS REPARADOS MANTENCIÓN PLANTA SULFUROS 2022														
ÁREA	AÑO	DI	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	ECUAMIENTO					PROVEEDOR	VALOR TOTAL EN					
					SOLFO	PERCO	HEI	State	Perú		CHET	ZUBERT	MARCO	AGRI	MMT	
ULFURO	2E+09		Herramienta	REP-PISTOLA ALTO TORQUE ALKITRONIK	10115963	4500048932	1000054280	Autorizado	G. Pereira	FERNORTE	\$	3.511				
ULFURO	2E+09		Herramienta	REP-PISTOLAS IMPACTO ELECTRICA CUADRANTE 1/2"												
ULFURO	2E+09		Herramienta	REP-TORQUE ELECTRICO ALKITRONIK	10115964	4500048933	1000054265	Autorizado	R. Medina	FERNORTE	\$	3.511				
ULFURO	2E+09		Hidraulica	REP-UNIDAD HIDRAULICA HYTORQ						C. Larrondo						
ULFURO	2E+09		Hidraulica	REP-CABEZAL HYTORQ												
ULFURO	2E+09		BBA	REP-ICU PORTARODAMIENTO GALIGER 4X6	10115965	4500049287	1000054987	Autorizado	R. Medina	VULCO	\$	2.985				
ULFURO	2E+09		BBA	REPARAR 2CU PORTARODAMIENTO GALIGHER 6X4	10115966	4500048737	1000054084	Autorizado	G. Pereira	EMI	\$	6.634				
ULFURO	2E+09		BBA	REP- Bomba Vertical Descarte Sur												
ULFURO	2E+09		BBA	REPARAR 1CU BOMBA WARMAN 6X6 PRECARGA BOP	10118877	4500049735	1000055105	Autorizado	G. Pereira	VMS	\$	15.253				
ULFURO	2E+09		Motor Electrico	REPARAR MOTOR BBA 2A	10112532	4500048085	1000054017	Autorizado	R. Medina	FLANDERS	\$	5.276				
ULFURO	2E+09		BBA	REPARAR 1CU AGITADOR ROUGHER 1300FT3 M'S	10112720	4500046196	1000051863	Autorizado	C. Larrondo	CYM	\$	8.721				
ULFURO	10148989	2E+09	Motor Electrico	REPARAR MOTOR 250KW DESCARTE SUR BOP	10114981	4500048033	1000053708	Autorizado	R. Medina	FLANDERS	\$	220				
ULFURO	10147307	2E+09	Maestranta	RP-MECANIZADO Y CORTE MANGUITO POLEA M	10114978	4500048029	1000053110	Autorizado	R. Medina	SINTOMECC	\$	900				

Figura 3.4 Planilla de Control de Reparados (Elaboración Propia)

3.7 Fortalezas y Debilidades del Actual Sistema de Reparables

Actualmente, existe una gran problemática sobre el control de los componentes reparables, ya que no se cuenta con toda la información disponible sobre la frecuencia y disponibilidad de los componentes reparables, generando deficiencias en el proceso de planificación del mantenimiento, afectando directamente a la producción y disponibilidad de la planta, además de un aumento de costos por fallos recurrentes. A continuación, se detallan algunas fortalezas y debilidades del proceso:

Fortalezas:

- El personal de faena no es expuesto a los riesgos propios de la tarea en la reparación del componente.
- Disminuye el inventario de bodega y el capital inmovilizado.
- Se puede disponer de personal especialista tanto para evaluación y armado del componente.

Debilidades:

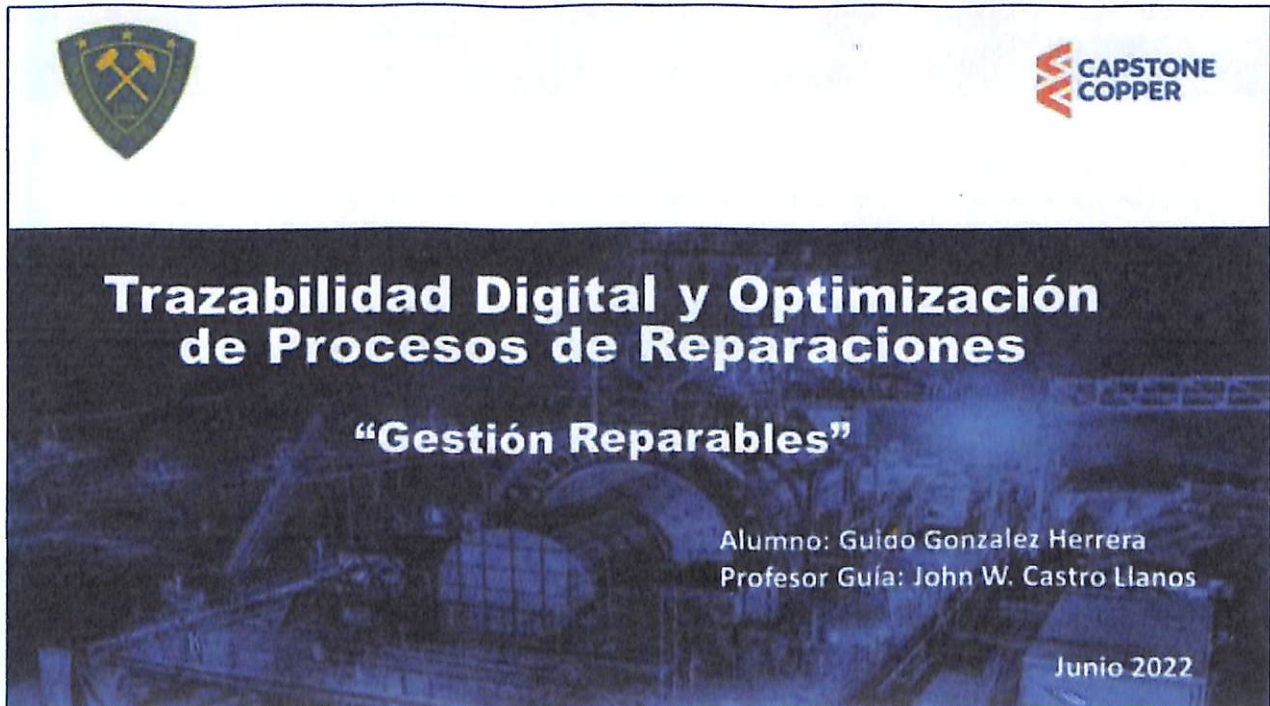
- El sistema depende altamente de las personas para ingresar los datos de seguimiento en la planilla Excel.
- No se tiene la trazabilidad del componente, se desconoce su ubicación y estatus de reparación.
- No se tiene información en línea para la toma de decisiones.

3.8 Amenazas del Sistema Reparables

A continuación, se detallan las principales amenazas detectadas en el modelo actual de gestión de reparables de la faena minera Mantos Blancos.

- Baja la capacidad de respuesta ante una falla.
- Poco control de los componentes a reparar por falta de ubicación y rotulación.
- Vulnerabilidad en el contrato actual de transporte por parte de bodega.
- Falta de una planificación adecuada para el tratamiento y envío de componentes a reparar.
- Componentes reparados de forma urgente los cuales no son montados en el siguiente ciclo de mantenimiento.
- Falta de conocimiento del proceso de reparables.
- Pérdidas de componentes en taller de terceros.
- Sobregasto por no contar con análisis adecuado.

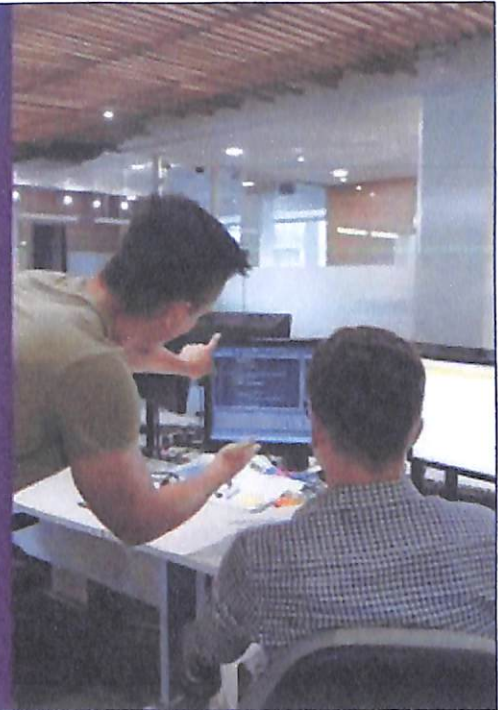
3.9 Charla 2 Gestión de Reparables



The image shows the cover of a presentation slide. At the top left is a shield-shaped logo with a hammer and pickaxe. At the top right is the 'CAPSTONE COPPER' logo. The main title is 'Trazabilidad Digital y Optimización de Procesos de Reparaciones' in large white font, followed by the subtitle '“Gestión Reparables”' in a slightly smaller white font. Below the subtitle, the text 'Alumno: Guido Gonzalez Herrera' and 'Profesor Guía: John W. Castro Llanos' is displayed in white. In the bottom right corner, the date 'Junio 2022' is written in white. The background of the slide is a dark, blue-tinted image of a mining facility.

Agenda

- Introducción
- Reparación de Componentes
- Equipos Reparables y no Reparables
- ¿Qué es? y ¿Qué no es? un Reparable en Mantos Blancos
- Objetivos de Reparables
- Estructura Organizacional
- Funciones Específicas del Área
- Flujo de Reparables
- Solped y Pedido en SAP
- Presupuesto
- Proceso de Trabajo Reparable
- Fortalezas y Debilidades



Introducción "Programa de Titulación Flexible"



Soy egresado de la Carrera de Ingeniería en Ejecución en Mantenimiento Industrial impartida en la Universidad de Atacama y este trabajo consta de 3 presentaciones sobre mi experiencia laboral para optar al grado de "Ingeniero" y poder titularme a través del programa flexible de titulación.

Primera Presentación: Hablaré del Contexto laboral, presentaré detalles de la empresa minera, la operación y los tipos de mantenimiento aplicados en la organización.

Segunda Presentación: Hablaré de las Área de reparables que es donde actualmente me desempeño en la organización, mostrando las principales funciones, fortalezas y debilidades del Sistema.

Tercera Presentación: Hablaré de los desafíos de la industrial 4.0 y la economía circular, y presentación del programa de gestión y optimización de reparables desarrollado en Mantos Blancos.

Reparación de Componentes

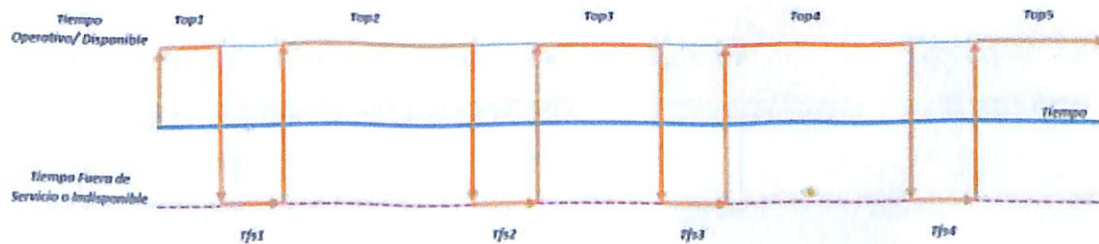
Toda empresa busca como objetivo fundamental el maximizar los beneficios a largo plazo, para ello procura aumentar los ingresos y minimizar los costos.

Una forma de minimizar los costos es identificar el ciclo de vida óptimo de los distintos equipos que componen las instalaciones industriales. Es claro que a medida que pasa el tiempo de operación se elevan los costos de mantención de los equipos, por lo que existe un momento (tiempo) donde será conveniente reparar o renovar el equipo.

4

Equipos Reparables

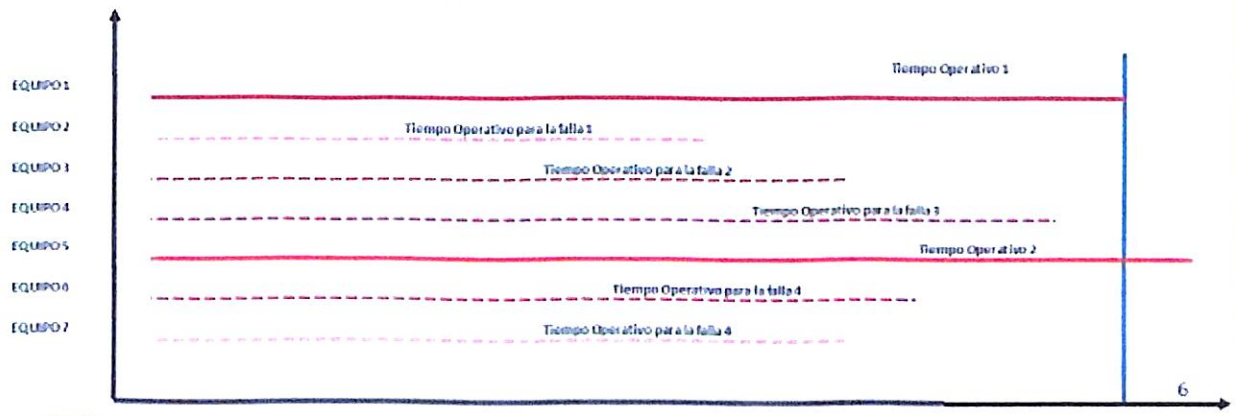
Un Equipo reparable presenta el siguiente diagrama de interrupciones o de serrucho. Los equipos reparables son aquellos que presentan más de una falla a lo largo de su ciclo de vida o esta mantenibilidad es planeada.



5

Equipos No Reparables

Un activo no reparable se clasifica con base en la política de mantenimiento y/o reparación, volumen de control al que nos referimos y *context* operaciones específico, es decir, son equipos que con una única falla son reemplazados.



¿Qué es un Reparable?

- Es un material catalogado para Mantos Copper.
- Es un material que ante una falla puede ser reparado.
- Es un material asociado a un equipo padre instalado en la línea productiva.
- Es un material que mantiene stock y cuyo inventario aporta al 80% de la inversión total ó un material que no mantiene stock cuyo precio unitario > 5000 USD.
- Es un material que en su calidad de dañado y/o reparado es almacenado en bodega.



¿Qué no es un Reparable?

- Es un consumible, material no asociado a un equipo padre, generalmente relacionado con un proceso productivo y con demanda constante.
- Es un insumo, un consumible considerado materia prima de un proceso productivo.
- Es un material no catalogado.



8

Repuestos y Reparados Planta

El objetivo del rol es generar un apoyo oportuno para que los procesos de corto, mediano y largo plazo puedan sustentar las labores de planificación con una gestión criteriosa de materiales (Repuestos & Reparados); todo esto para lograr los cambios en las líneas de producción de la planta, para lo cual se trabajó en proveer de estos materiales en la programación del mantenimiento.

Proveer de reparados para actividades programadas

Asegurar contratos de reparación con talleres

Seguimiento de compras de repuestos para equipos

Revisión de gasto V/S presupuesto aprobado

9

Objetivos de Reparables

- Desarrollar la Trazabilidad de las reparaciones para optimizar tiempos y costos.
- Gestionar los activos desde el ciclo PDCA (planificar, hacer, verificar y actuar), buscando soluciones, en terreno, que apunten a la mejora continua.
- Bajar los costos en reparables a través de mejores prácticas de reparaciones e implementar nuevas estrategias de reparaciones.
- Asegurar la calidad de las reparaciones en talleres reparadores de la compañía.
- Garantizar plazos y disponibilidades de equipos fuera de línea, para su utilización en los programas de mantenimiento con fuerte involucramiento en el ciclo de planificación (Priorización y Planificación).
- Gestionar la vinculación necesaria con *Supply Chain* y bodega para optimizar los costos de inventario.

10

Red de Integración



11

Estructura Organizacional Reparables MB



12

Funciones Específicas del Área



- Asegurar la correcta reparación de los componentes de la planta en los talleres proveedores de servicios de la compañía, evaluando y comprobando la calidad del repuesto, equipo o componente reparado.
- Evaluar la factibilidad técnica de la reparación del equipo o componente, de acuerdo a procedimientos de la Gerencia de Ingeniería de Mantenimiento.
- Definir y Priorizar la reparación interna o externa, de acuerdo a procedimientos de la Gerencia de Ingeniería de Mantenimiento.
- Determinar stock crítico de repuestos y componentes reparables vinculados a la jerarquización de equipos críticos de la planta.
- Generar las coordinaciones de traslado desde y hacia la planta de los componentes a reparación.
- Generar estrategias de reparaciones al interior y/o el exterior de la planta (evaluación y recomendaciones del caso de negocio).

13

Funciones Específicas del Área

- Comprar los repuestos requeridos para las reparaciones de los componentes.
- Procesar los requerimientos de reparaciones para planificaciones a corto, medio y largo plazo de la planta.
- Establecer vínculos y controlar las bodegas (patíos) de disposición de los equipos a reparación y los reparados.
- Mantener informada a la organización de los estados o avances de los equipos en reparación (informes).
- Analizar con confiabilidad fallas recurrentes de equipos críticos de la planta, con el fin de optimizar el ciclo de vida y obtener ahorros en los costos de reparables y equipos móviles (grúas).
- Generar y mantener el inventario actualizado de equipos reparados según la ruta de equipos críticos de la planta.
- Ser un aporte en la búsqueda de mejoras de la planta para hacer las decisiones de negocio concernientes a la ingeniería de mantenimiento.

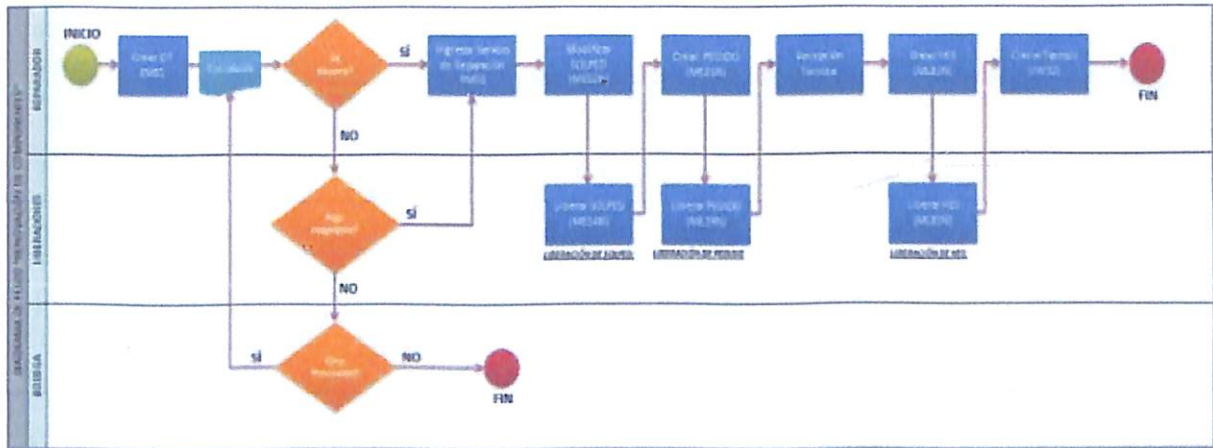
14

Flujo de Reparables



15

Flujo Reparables en SAP



16

Solped en SAP

Modificar Solicitud pedido 10119074

The screenshot shows the SAP interface for "Modificar Solicitud pedido 10119074". Key elements include:

- Header:** "Modificar Solicitud pedido 10119074", "Resumen documento activo", and "Solicitud de pedido 10119074".
- Callouts:**
 - "Número de Solped" points to the document number "10119074".
 - "Estrategia de Autorizaciones" points to the "Estrategia liberac." field, which is set to "H5".
 - "Descripción de la Actividad" points to the "M: Texto breve" field, which contains "REP Evaluacion BBA ZE 100/400".
- Table:**

Cód.	Denominación	Responsable	Esta..
PP	Super Mnt PT Ovs. MB	Yessiri Ramirez Br.	
O1	Gde Operación MB	Juan Jesús Ochoa	✓
- Footer Table:**

ES	St.	Pedido	Pos.	I	P	M:	Texto breve	Cantidad	UM	Valor total	T	Fe. entrega	Gpo. artíc.	Centro	GCp	Solicitante	SP	necesidad	Prov/Fijo
		4508032093	10	F	F		REP Evaluacion BBA ZE 100/400	1	UP	0,00		18.07.2022	Mat&Ptoos	Opera..	FPP	LMENESES	GPLA_MANT3		100941

17

Pedido en SAP (Orden de Reparación)

Pedido estándar 4500051811 creado por Guido Ezequiel Alexis Gon

Resumen documento activo Visualización de impresión Mensajes Parametriz. perm

Pedido estándar 4500051811 Proveedor 102261 INDUSTRIAL RAUL DIAZ Fecha doc. 26.04.2022

Entrega/Factura Condiciones Textos Dirección Comunicación Interlocutor Datos adicionales Det.org. Status Estrategia liberac.

Grupo de liberación
Estrategia liberación
Ind. liberación Liberado

Cód.	Denominación	Responsable	Esta.
P3	Gte. Ing. Mito. MB	Roberto Andres M.	✓
F2	Gte. Supply Chan	Christian Guy Lar...	✓
PA	Gte. Planta Sulf. MB	Gabriel Antonio P.	✓

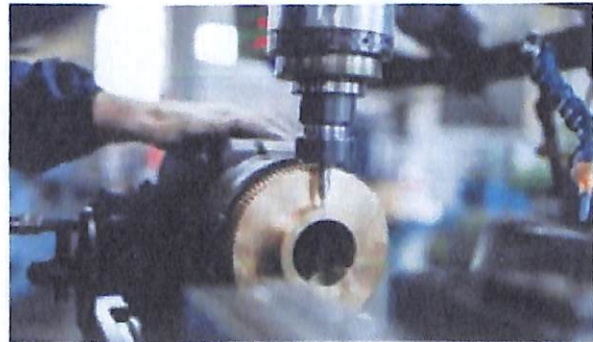
Ep. S. Pos. I P Material Tit.br. Ctd.pedido U... T Fe.entrega Prc.neto Moneda por

	10	F	F		RP BBA ORIZONTAL KSB MEGANORM 070 KRE2...		LUP	D 16.05.2022	6.893.500CLP	1
--	----	---	---	--	---	--	-----	--------------	--------------	---

18

Criterio de Reparar

- Repuesto crítico para el proceso.
- El costo final de la reparación no debe superar el 65% de un componente nuevo.
- Está dentro de los Planes de Planificación.
- Equipo es obsoleto y no se cuenta con respaldo.
- Equipo impacta en la seguridad de las personas.



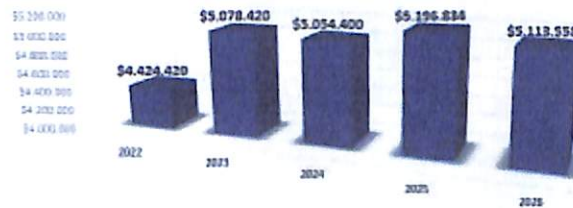
Presupuesto de Reparables

Budget 2022 - Ingeniería en Mantenimiento

Responsables	LÍNEA 1	LÍNEA 2	OXIDO	PLANTAS	SUPICIA	TOTAL
Planificación Sulfuros	\$ 3.471.500	\$ 4.444.400				\$ 9.915.900
Reparos Planta	\$ 2.340.920	\$ 465.000	\$ 1.618.500			\$ 4.424.420
Planificación Chancados	\$ 2.493.127	\$ 3.965.982				\$ 6.461.109
Planificación Oxido			\$ 2.577.400			\$ 2.577.400
Planificación Eléctrica	\$ 1.127.040	\$ 1.071.253	\$ 736.420	\$ 1.848.020		\$ 4.782.733
Super Intendencia					\$ 456.840	\$ 456.840
TOTAL	\$ 11.434.587	\$ 9.946.635	\$ 4.932.328	\$ 1.848.020	\$ 456.840	\$ 28.658.410

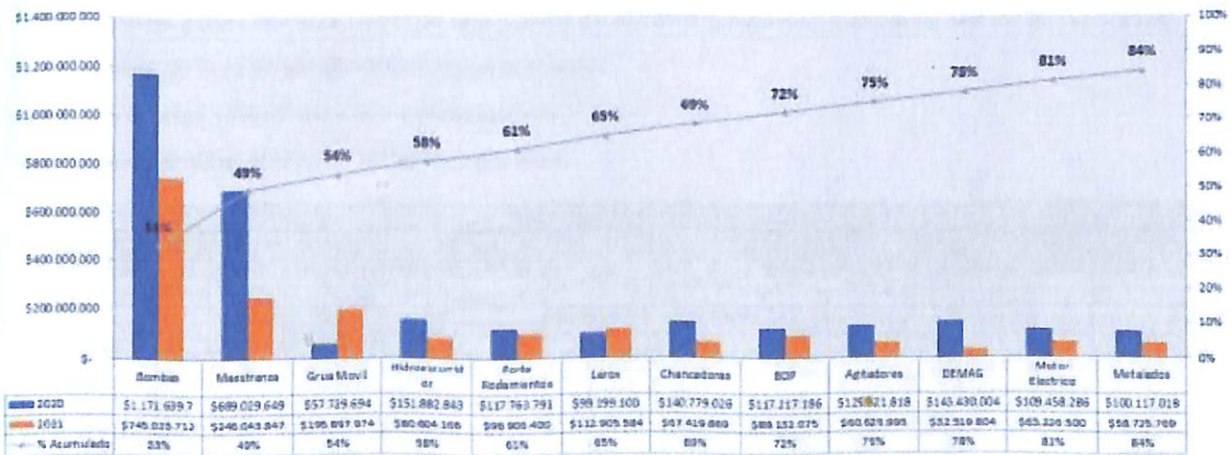
El 15% del presupuesto de
mantención corresponde a
Reparables

Budget Reparados



20

Principales Componentes Reparables



21

Gestión Documental

- Procedimientos de reparaciones.
- Informes de evaluación.
- Informes de fallas.
- Cotizaciones.
- Informes finales de entrega.
- Protocolos.
- Planilla de seguimiento de reparaciones.
- Planos.
- Gestión de cambios y rediseños.

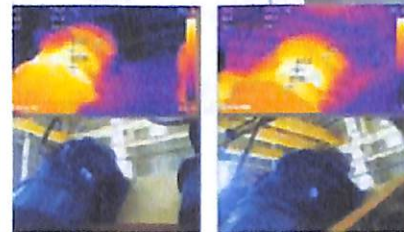
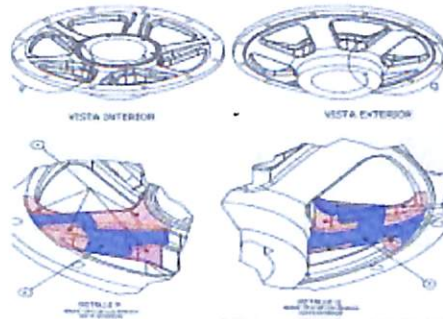


Figura 6. Temperatura en Motor Vibrador U1a

Figura 7. Temperatura en Motor Vibrador U1b

Proceso de Trabajo Reparable




- Control y trazabilidad a través de una planilla Excel descargando información de SAP de forma manual.
- Existe un flujo de aprobaciones según el monto.
- Se entrega esta información a planificación.
- Se controla el presupuesto del mes por área.

MANTOS COPPER		PLANTA CONTROL DE CUPIAVAL REPARACION MANTOS EN PLANTA CONTROL 2012										VALOR TOTAL EN				
AREA	FECHA	TIPO	COMO	DESCRIPCION	VALOR	MONTO	IMPORTE	IMPORTE	IMPORTE	IMPORTE	IMPORTE	IMPORTE	IMPORTE	IMPORTE	IMPORTE	
LAFURO	22-09	Mantenimiento	SEP	PISTOLA ALTO TORQUE ELECTRONICA	10115060	400004000	200004000	Autorizado	G. Pérez	PERNORTE	\$	5.511				
LAFURO	22-09	Mantenimiento	SEP	PISTOLAS IMPACTO ELECTRICA CUADRANTE 1/2"	10115064	400004000	200004000	Autorizado	R. Medrano	PERNORTE	\$	5.511				
LAFURO	22-09	Mantenimiento	SEP	TORNILLO ELECTRONICO ALTERNAN	10115064	400004000	200004000	Autorizado	R. Medrano	PERNORTE	\$	5.511				
LAFURO	22-09	Hidráulica	REP	UNIDAD HIDRAULICA HYDRAQ	10115064	400004000	200004000	Autorizado	C. Larraín							
LAFURO	22-09	Hidráulica	REP	VALVULA HYDRAQ	10115064	400004000	200004000	Autorizado	R. Medrano	VALCO	\$	2.384				
LAFURO	22-09	EEA	REP	SCU PORTADOPARANTE GALLERIA 200	10115065	400004000	200004000	Autorizado	R. Medrano	CHI	\$	6.004				
LAFURO	22-09	EEA	REP	REPARAR SCU PORTADOPARANTE GALLERIA 200	10115065	400004000	200004000	Autorizado	G. Pérez							
LAFURO	22-09	EEA	REP	BOMBA VIBRA. DESARTE SUP	10115065	400004000	200004000	Autorizado	G. Pérez	VAL	\$	15.231				
LAFURO	22-09	EEA	REP	REPARAR SCU BOMBA WARMAN BLO PRECARGA SEP	10115067	400004000	200004000	Autorizado	G. Pérez							
LAFURO	22-09	Mantenimiento	SEP	REPARAR MOTOR BBA 2A	10115111	400004000	200004000	Autorizado	R. Medrano	FLANCO	\$	6.376				
LAFURO	22-09	EEA	REP	REPARAR SCU AGITADOR ROUGHER 2300FT2 W'S	10115120	400004000	200004000	Autorizado	C. Larraín	CHI	\$	8.721				
LAFURO	10/09/09	Mantenimiento	SEP	REPARAR MOTOR TORRE DESCARTE 30A EGA	10114961	400004000	200004000	Autorizado	R. Medrano	FLANCO	\$	209				
LAFURO	10/04/07	Mantenimiento	SEP	REPARAR MOTOR TORRE DESCARTE 30A EGA	10114978	400004000	200004000	Autorizado	R. Medrano	SINTONEL	\$	600				

Fortalezas y Debilidades del Actual Sistema




Fortalezas



-  El personal de faena no es expuesto a los riesgos propios de la tarea en la reparación del componente.
-  Disminuye el inventario de bodega y el capital inmovilizado.
-  Se puede disponer de personal especialista tanto para evaluación y armado del componente.

Debilidades



-  El sistema depende de las personas.
-  No se tiene la trazabilidad del componente.
-  No se tiene información en línea para la toma de decisiones.

24

Deficiencias del Proceso

- Administración deficiente de Reparados.
- Baja Implementación de SAP en los procesos de reparaciones.
- Control de garantías deficiente.
- Baja trazabilidad de componentes reparados.
- Altos costos de reparaciones.
- Excesivo niveles de aprobación.



Responder a los dolores de la faena

25



!Muchas Gracias!

Guido Gonzalez Herrera
Analista de Reparables Planta
Guido.gonzalezh@mantoscopper.com

Capítulo 4 TEMÁTICA CHARLA 3 MINERÍA 4.0 Y SOLUCIÓN SHERPATH

En este capítulo se presentan los nuevos desafíos de la minería 4.0 y ¿qué es la economía circular?. Para finalizar, se presenta el sistema *Sherpath* y los avances del proyecto de mejora del actual sistema de gestión de reparables de la compañía.

4.1 Los Nuevos Retos de la Minería

El mundo necesitará cada vez más de recursos como el cobre que produce *Captone Copper*. Construir un mundo mejor es una responsabilidad que compartimos todos. Existe una tensión evidente entre la necesidad de más recursos en el mundo y la necesidad de lograr un planeta más sostenible, tanto para las personas como para el medioambiente.

Es esencial cubrir ambos aspectos y migrar a una minería más sustentable y con menos contaminación, reduciendo el carbono de todo el proceso logístico y productivo. Por tal razón, es fundamental el desarrollo de nuevas tecnologías locales como las de ingeniería o la digitalización, que a través de aplicaciones simples, permitan cumplir con estos objetivos de las compañías sin salir a buscar a otros lugares del planeta.

4.2 ¿Qué es la Economía Circular?

La economía circular es un modelo de producción y consumo que implica compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido [4], de esta forma, el ciclo de vida de los productos se extiende (ver Figura 4.1).

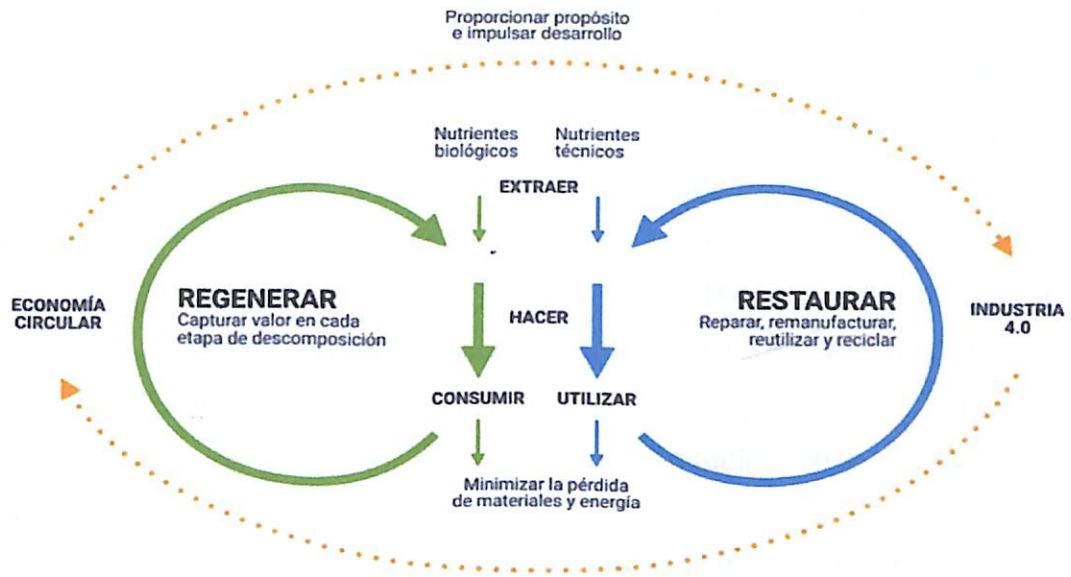


Figura 4.1 Economía Circular

4.3 Cuarta Revolución Industrial

La Industria 4.0 es el origen de una nueva revolución, conocida como **Cuarta Revolución Industrial**, que mezcla vanguardistas técnicas de producción con sistemas inteligentes (ver Figura 4.2) que se integran con las organizaciones y las personas [5].

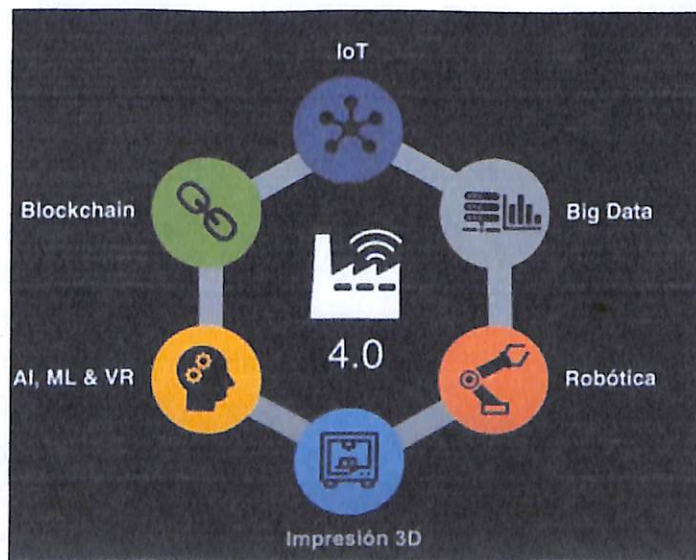


Figura 4.2 Industria 4.0

4.4 Propuesta de Mejora a la Gestión de Reparables en Mantos Blancos

La falta de visibilidad necesaria para tener el control y la trazabilidad de los componentes reparables y los altos costos de estas reparaciones generan una gran problemática al área, que impide llegar a tiempo con una planificación adecuada del mantenimiento generando grandes pérdidas en la operación.

Los gastos de mantenimiento en la minera Mantos Blancos pueden llegar a ser entre el 30% y 40% de sus gastos operacionales, principalmente por la baja planificación y la falta de control de sus componentes. Hoy *Capstone Copper* podría perder entre US\$500 mil y US\$1 millón de dólares anuales en reparación de componentes.

Pensando siempre en optimizar las tareas de la faena Mantos Blancos es que decidimos innovar, implementando una nueva plataforma digital llamada *Sherpath*.

4.5 ¿Qué es el *Sherpath*?

Sherpath es una plataforma digital que conecta a *Capstone Copper* con los proveedores de servicios de Reparaciones y mantención, obteniendo visibilidad y el estado de servicios en tiempo real de los componentes en reparación. Además, permite la trazabilidad del componente, administrando la hoja de vida completa de reparaciones y el mantenimiento.

4.5.1 ¿Cuáles son las Principales Funciones de *Sherpath*?

Sherpath agiliza la comunicación entre los usuarios de la minera y proveedores. Dentro de sus principales funciones destacan:

- Visibilidad del mantenimiento.
- Trazabilidad de componentes (hoja de vida).
- Ubicación exacta de los reparables.
- Tiempos de traslado y reparaciones.
- Gestión de reclamos.
- Ranking de proveedores.
- Gestión de garantías.
- Documentación asociada a los servicios, informes, cotizaciones, planos, etc.

Sherpath es una herramienta de fácil uso que conecta y entrega toda la trazabilidad del componente reparable dentro y fuera de la Minera (ver Figura 4.3).

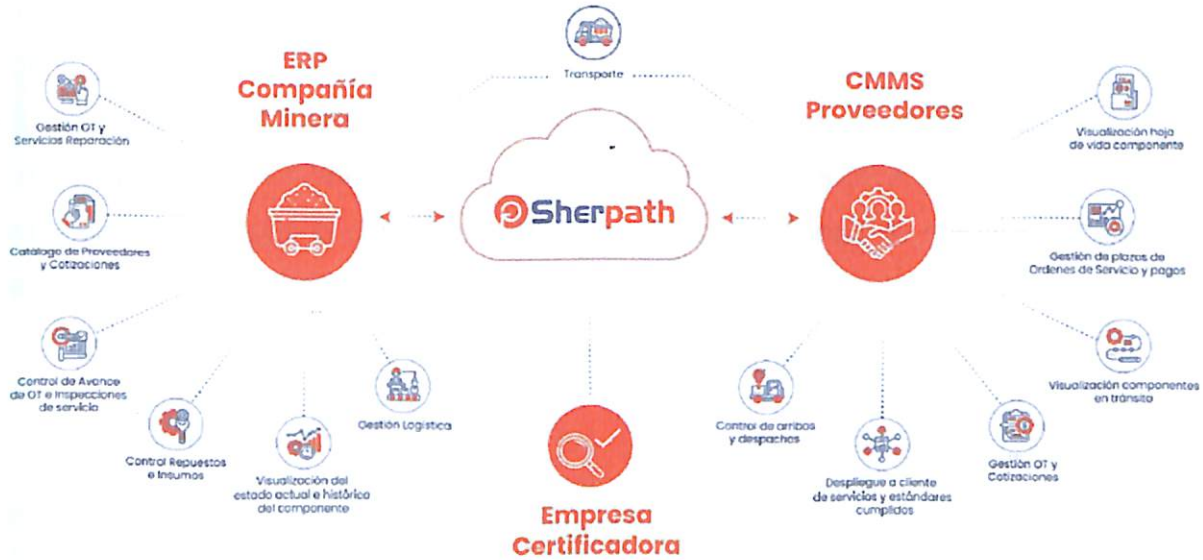


Figura 4.3 Integración de *Sherpath* (<http://sherpath.cl/>) [6]

4.5.2 Software como Solución a los Problemas de Reparables

Actualmente, en Mantos Blancos se está implementando este programa *Sherpath* que permitirá mejorar la gestión de reparaciones de componentes de la planta y de la mina, reduciendo los costos y aumentando la disponibilidad de repuestos reparados para la gestión del mantenimiento y una mejor planificación de los recursos.

Los avances del proyecto se encuentran con una desviación de un 11% debido principalmente a la integración con los distintos proveedores de reparaciones de la Zona de Antofagasta (ver Figura 4.4).

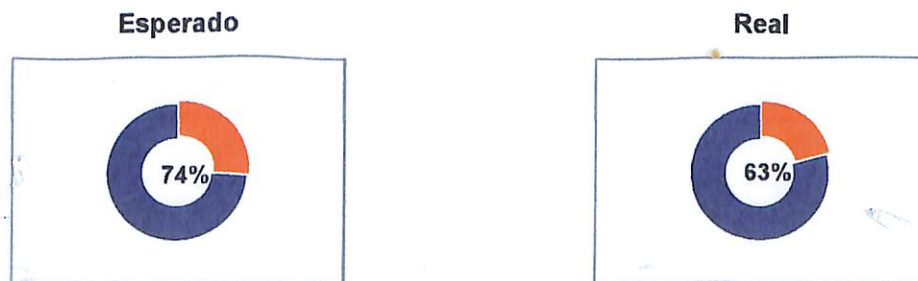


Figura 4.4 Estado de avance de implementación del Programa *Sherpath*

4.5.3 Vista de la Plataforma *Sherpath*

A continuación, se muestran 2 vistas de la plataforma de gestión *Sherpath*. En la primera, se aprecia el estatus de las distintas reparaciones de componentes con su porcentaje de avance y en que taller de proveedor se ubica (ver Figura 4.5). La segunda vista muestra la cantidad de reparables que están fuera de faena y cuantos están en proceso de envío y traslado (ver Figura 4.6). Además, es posible tener un reporte gráfico con toda la historia de reparaciones de los componentes para el análisis y la toma de decisiones de manera más fácil y rápida.



Figura 4.5 Inventario de activos en Talleres (<http://sherpath.cl/>)

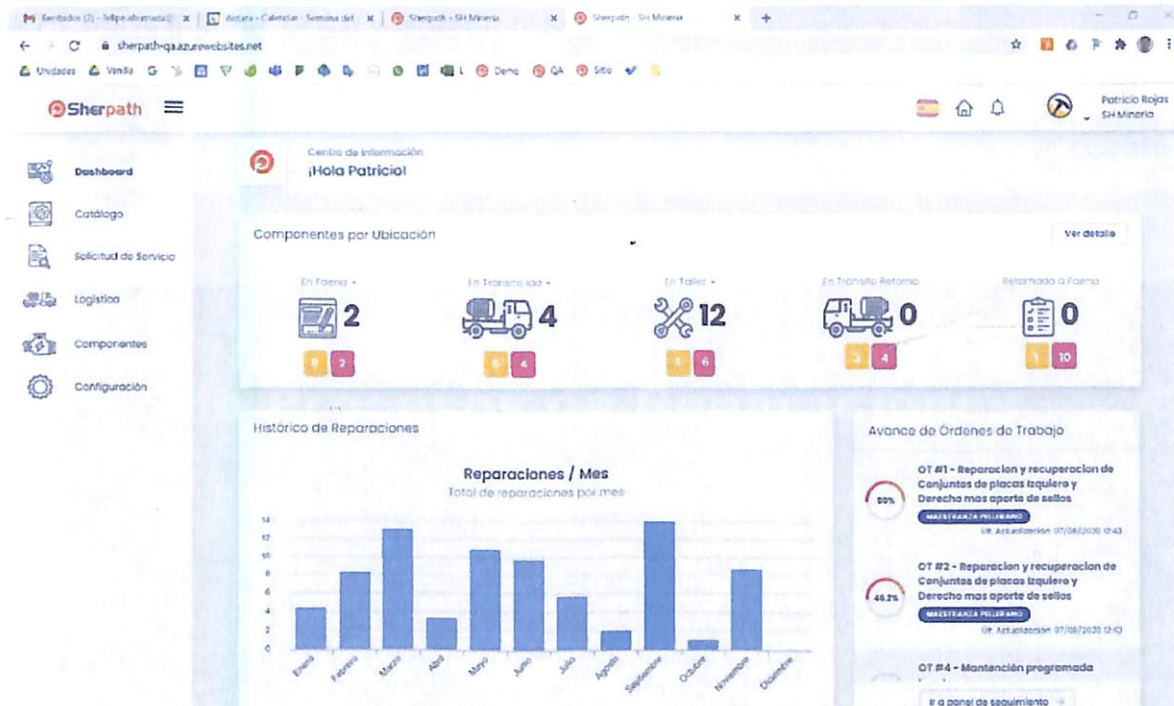


Figura 4.6 Análisis de los componentes reparables (<http://sherpath.cl/>)

4.6 Beneficios del Sherpath

Las principales ventajas de integrar esta herramienta multiplataforma son:

- Reportabilidad, ya que se genera una gran cantidad de reportes diseñados bajo nuestra experiencia en minería.
- Calidad de datos al tener toda la información, ya que todos los actores (usuarios y proveedores) se conectan y reportan a una sola fuente de forma local o remota, gracias a los servidores de Microsoft Azure, bajo los más altos estándares de seguridad.
- Productividad que mejora sustancialmente las operaciones y, además, responde a las exigencias de Mantos Blancos al eliminar la falta de visibilidad.
- Usabilidad gracias al diseño de interfaces, la permanente revisión de las necesidades latentes del rubro y actualización acorde a las nuevas tecnologías.
- Comunicación continua y simple.
- Disminución de costos y tiempos.
- Disminución de pérdidas de componentes en talleres de terceros.
- Mayor gestión de los reparables de la planta.

4.7 Charla 3 Minería 4.0 y Solución Sherpath



Trazabilidad Digital y Optimización de Procesos de Reparaciones

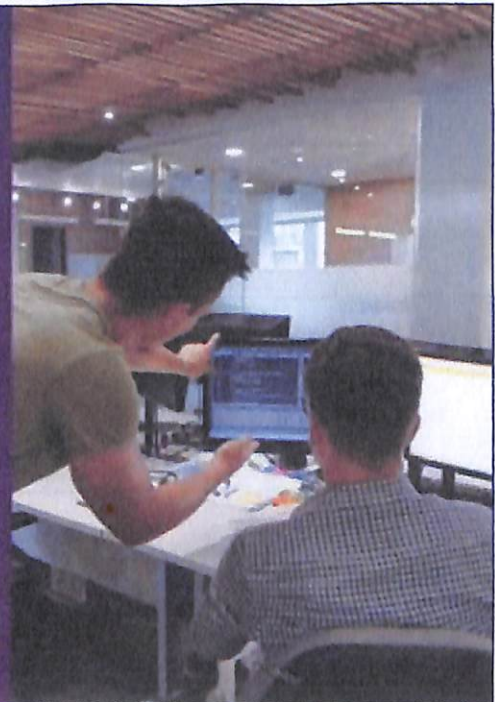
“Minería 4.0 y Solución *Sherpath*”

Alumno: Guido Gonzalez Herrera
Profesor Guía: John W. Castro Llanos

Junio 2022

Agenda

- Introducción
- Los Nuevos Retos de la Minería
- ¿Qué es la Economía Circular?
- Cuarta Revolución Industrial
- Covid-19 y Cuestionamiento de Globalización
- Industria 4.0
- Trazabilidad de Componentes Reparables
- Software *Sherpath*
- Alcances del Sistema
- Funciones del Sistema
- Beneficios del Software



Introducción "Programa de Titulación Flexible"



Soy egresado de la Carrera de Ingeniería en Ejecución en Mantenimiento Industrial Impartida en la Universidad de Atacama y este trabajo consta de 3 presentaciones sobre mi experiencia laboral para optar al grado de "Ingeniero" y poder titularme a través del programa flexible de titulación.

Primera Presentación: Hablaré del Contexto laboral, presentaré detalles de la empresa minera, la operación y los tipos de mantenimiento aplicados en la organización.

Segunda Presentación: Hablaré de las Área de reparables que es donde actualmente me desempeño en la organización, mostrando las principales funciones, fortalezas y debilidades del Sistema.

Tercera Presentación: Hablaré de los desafíos de la industrial 4.0 y la economía circular, y presentación del programa de gestión y optimización de reparables desarrollado en Mantos Blancos.

3

Los Nuevos Retos de la Minería



Economía Lineal:

- Extraer, Producir y Desechar.



Cambio Climático, un aumento de la temperatura de la Tierra de 1,3°C

Economía Verde:

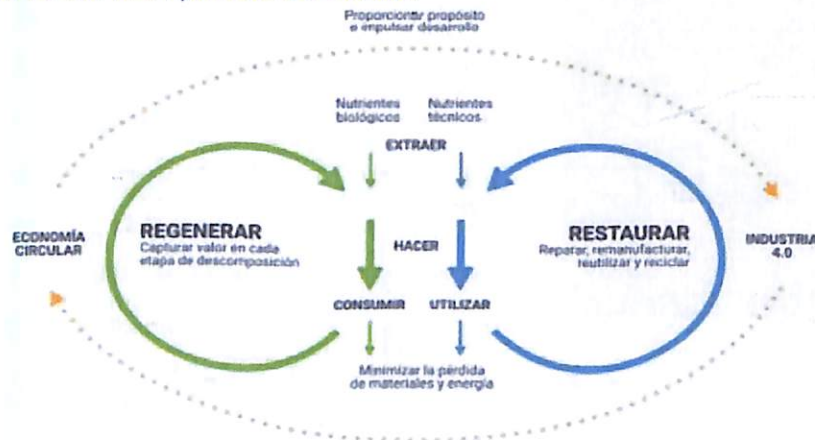
- Compromisos Nacionales (COP21).
- Energías Limpias (55%).
- Eficiencia Energética.
- Soluciones Basadas en la Naturaleza.

➔ Economía Circular

4

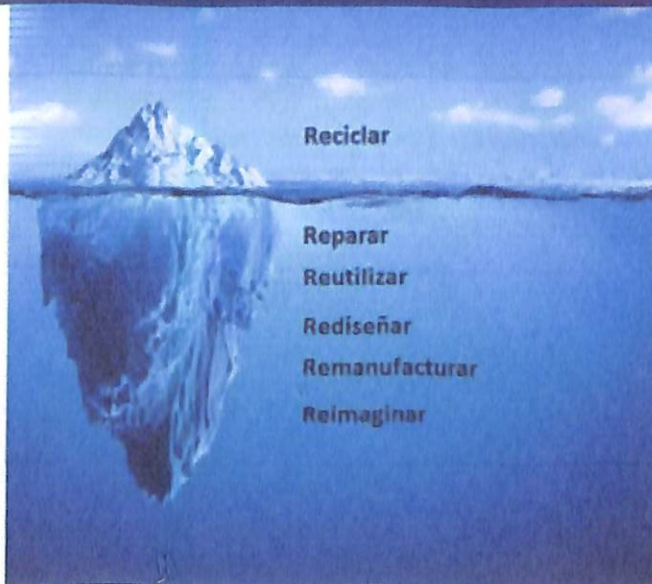
¿Qué es la Economía Circular?

Es un modelo de producción y consumo que implica compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido. De esta forma, el ciclo de vida de los productos se extiende.



5

Economía Circular



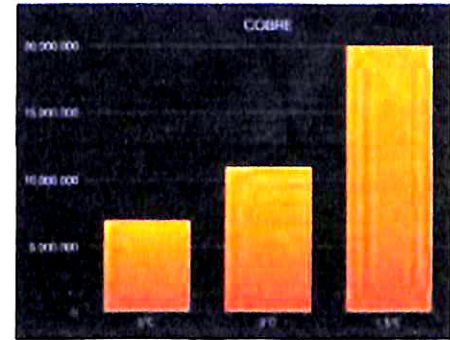
La Oportunidad de Negocios de la economía circular se estima en los próximos 10 años en

USD \$ 4,5 Trillones

6

El Cobre Mineral Estratégico

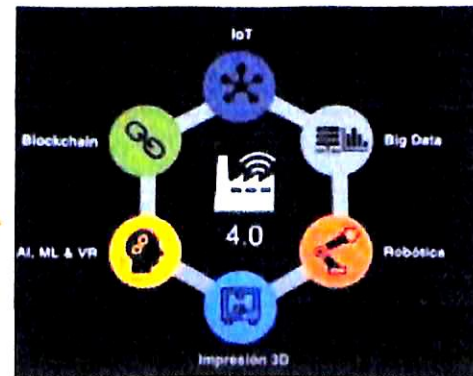
- En los últimos 5.000 años se han producido 550 Millones de Toneladas.
- La industria necesita la misma cantidad en los próximos 25 años para satisfacer la demanda mundial.
- Para el 2050 se requieren 100 Mt. de cobre para paneles solares y turbinas eólicas.
- El rol de la industria minera junto con todos los proveedores es fundamental.



7

Cuarta Revolución Industrial

La Industria 4.0 es el origen de una nueva revolución conocida como “**Cuarta Revolución Industrial**” que mezcla técnicas vanguardistas de producción con sistemas inteligentes que se integran con las organizaciones y las personas.



8

Covid-19 y Cuestionamiento de la Globalización

La pandemia del Covid-19 ha creado un entorno desafiante para la operación de las multinacionales. Las medidas de bloqueo y el colapso de la actividad económica mundial han roto los canales tradicionales para los flujos de la inversión extranjera directa (IED).

Una oleada de nuevas políticas restrictivas de IED en todo el mundo ha amortiguado aún más las perspectivas. Cuando se contrasta una sombría imagen del comercio internacional, con cadenas de suministro alteradas y volúmenes comerciales desplomados, es tentador concluir que la globalización se acerca a un final por lo tanto va a ser capaz de:

- Mantenerse el proceso de logística.
- Seguir dependiendo de ciertos productos de primera necesidad de zonas geográficas lejanas.
- Seguir dependiendo de equipos vitales para la minería.

9

Industria 4.0

Globalización (Economía Lineal)



(Lineal, Industria 1.0-3.0, Centralizado, Geopolítica, Fósil)

Glocalización (Economía Circular)



(Circular, Industria 4.0, Distribuido, Biósfera, Renovable)

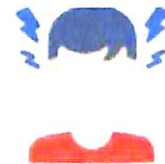
10

Trazabilidad de Componentes Reparables



¿Cómo Controlamos los Reparables?

- Ubicación de componente.
- Recepción.
- Inicio del servicio.
- Actividades del servicio.
- Avance del servicio.
- Fecha de entrega.
- Documentos.
- Informes.
- Repuestos.
- Inspecciones de control de calidad.
- Fichas técnicas.
- Repuestos e insumos utilizados.
- Se instaló, llegó a faena.



Responder a los dolores de la faena

¿Dónde Impactan los Item Reparables?

Impacto en el Proceso:

- ✓ Invisibilidad del estado del Servicio.
- ✓ Deficiente Planificación de Mantenciones.
- ✓ Perdida de Componentes.

Impacto en Costos:

- ✓ Compras para reemplazar componentes extraviados.
- ✓ Deficientes planificaciones de mantenciones (Fallas).
- ✓ Equipos fuera de operaciones (Disponibilidad y Utilización).
- ✓ Altos precios por no conocer alternativas de proveedores.
- ✓ Inventario de seguridad excesivo.

13

Software como Servicio

Sherpath es una plataforma digital que conecta a la compañía Capstone Copper y los proveedores de servicios de reparaciones y mantenciones, obteniendo así una mejor visibilidad y estado de servicios en tiempo real de los componentes en reparación.

Permite también contar con la trazabilidad del componente, administrando la hoja de vida completa de reparaciones y mantenciones.

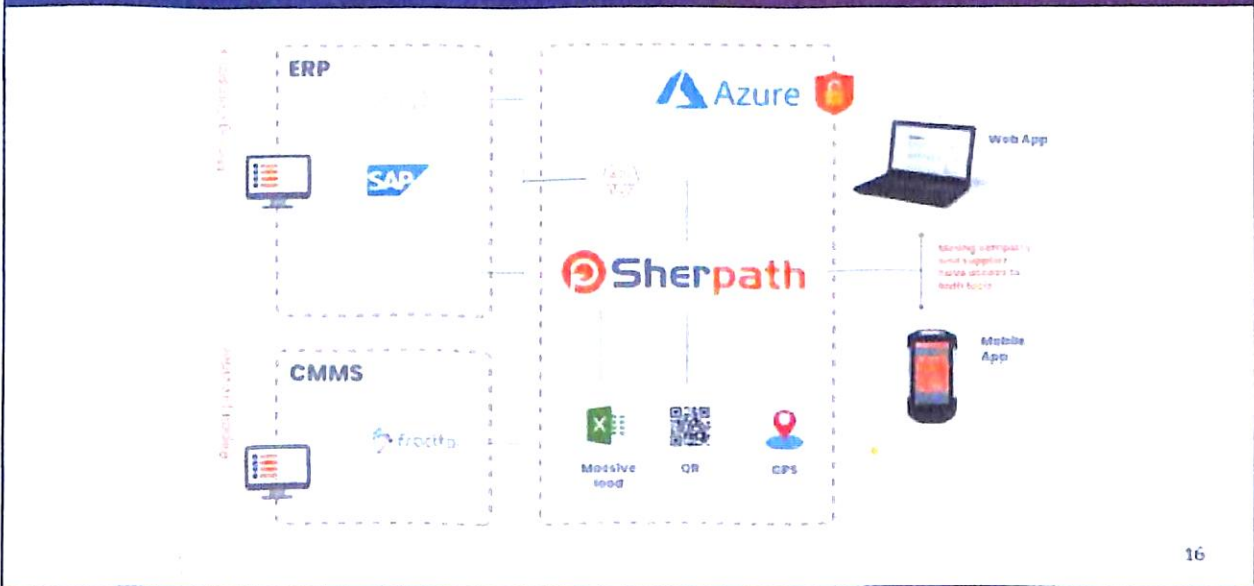


14

Alcance del Sistema



Integración del Sistema



Prototipo Sherpath

Inventario de los activos en talleres

Componentes Seguimiento

Por componentes | Por unidades | Por unidades 50

Buscar

Componente	Unidad	Descripción	Estado
Mantenimiento	10001	Mantenimiento preventivo mundo frost	En Taller
Seguridad y Protección	10001	Inspección y recuperación de placas de freno y cables, incluye inspección de cables y 100	En Taller
Mantenimiento	10001	Mantenimiento preventivo camión	En Taller
Mantenimiento	10001	Reparación de frenos	En Taller

17

Prototipo Sherpath

Seguimiento de los repuestos reparados del componente

Componentes Seguimiento

Orden de Trabajo #38

Fecha entrada orden: 02/01/2021

Fecha entrega de repuestos: 02/12/2021

Componente: 10001

Descripción: Mantenimiento preventivo mundo frost

Estado: En Taller

Valorización de OTCPS: \$14.825.000

Nombre	Descripción	Estado	Costo	Propuesto por
Repuesto 10001	de repuesto preventivo mundo frost	En Taller	\$15.000.000	
Repuesto 10001	de repuesto preventivo mundo frost	En Taller	\$14.825.000	
Repuesto 10001	de repuesto preventivo mundo frost	En Taller	\$14.825.000	
Repuesto 10001	de repuesto preventivo mundo frost	En Taller	\$14.825.000	

18

Prototipo Sherpath

Análisis de los componentes reparados, para generar estadísticas y análisis

Dashboard showing repair statistics for 'HOJA VIDA'. Key metrics include: 2 components, 4 vehicles, 12 tools, 0 vehicles repaired, and 0 components repaired. A bar chart displays 'Reparaciones / Mes' (Repairs per Month) with data points for each month. A sidebar on the left contains navigation options: Dashboard, Catalogo, Hoja de vida de Componente, Reportes, Componentes, and Configuración.

Prototipo Sherpath

Hoja de vida de repuestos según componente

Componentes

4128 Motor 3516B

Número OT	Detalle	Fecha Servicio	Estado Servicio	Técnico Servicio	Recepción	Procesador	Detalle
04	Reemplazamiento de 250 litros de aceite según punto correspondiente	14/12/2023 09:57	Finalizado	19/10/2023 09:16	27/08/2023 09:20	Mapeo de datos	
14	Ajuste de la válvula de admisión	06/09/2023 08:55	Finalizado	19/02/2023 09:47	09/09/2023 14:19	Mapeo de datos	
20	Reemplazamiento de 150 litros de aceite	08/10/2023 08:08	Finalizado	13/03/2023 17:50	12/11/2023 12:54	Mapeo de datos	
04	Servicio programado de mantenimiento de aceite. Con filtro	01/04/2023 09:53	Finalizado	19/11/2023 09:38	06/11/2023 09:09	Mapeo de datos	
00	Reemplazamiento de 150 litros de aceite según punto correspondiente	08/12/2023 09:08	Finalizado			Mapeo de datos	

Historial de 1 a 5 de 5 items

Beneficios del Software de Reparables



Mayor Control proceso de reparables.



Información confiable.



Todos los actores conectados a una única fuente de información.



Planificación eficiente (menos fallas).



Disminución de costos y tiempo.



Comunicación continua y simple.



Automatización de los procesos = menos horas persona (HP).



Acceso a información desde cualquier lugar.



Menos compras para reemplazar componentes extraviados.



Menores precios al conocer alternativas de proveedores.



Aumenta disponibilidad de equipos = menor inventario de seguridad.



Disminución de pérdidas.

Compañía Mandante

Te entregamos información de calidad para una mejor toma de decisiones.



Mayor Control proceso de reparables.



Aumenta disponibilidad de equipos.

Proveedores

Mantén informado a tu cliente al día en tu servicio de reparación.



Mayor visibilidad, más servicios.



Aumenta Calidad del servicio.

Para ambos



Disminución de pérdidas



Planificación eficiente



Disminución de costos y tiempo



Comunicación continua y simple

21

Economía Circular y Reducción de CO²



Un solo barco de transporte produce el mismo CO² que 33.000 mil vehículos al año.

Tenemos que evitar la compra de productos fuera del país y remanufacturar o reparar con proveedores locales y darles mas vida a un equipo o planta productiva.

22

Trazabilidad de Componentes Reparados



“Es posible que tu empresa no esté en el negocio del software, pero eventualmente una empresa de software estará en tu negocio”.

Naval Ravikant

23

!Muchas Gracias!

Guido Gonzalez Herrera
Analista de Reparables Planta
Guido.gonzalezh@mantoscopper.com

Capítulo 5 CONCLUSIONES

En este Capítulo se detallan las conclusiones (una por cada charla propuesta en este trabajo), en donde se identifica la situación actual del mantenimiento y la gestión de reparables de la planta.

5.1 Con Respecto a la Charla 1

Mantos Blancos es una empresa minera que se mantiene estable dentro del rubro, actualmente fue comprada por *Capstone Copper*, la cual está desarrollando nuevos proyectos para ampliar su vida útil y productiva recogiendo las mejores proactivas del mantenimiento.

El área de ingeniería en mantenimiento se encuentra en una etapa madura de su proceso, no obstante, presenta problemas en el cumplimiento de los planes de mantenimiento los cuales no son ejecutados debido a la alta demanda de actividades o fallas. Actualmente, se busca la mejora de la gestión de activos implantando un estricto y riguroso plan de administración del trabajo la cual aportará a mejorar los objetivos de la compañía.

5.2 Con Respecto a la Charla 2

El área de reparables de la compañía es vital para el ciclo del mantenimiento. La falta de información y la poca trazabilidad del proceso hacen que sea una amenaza para la implementación de nuevas estrategias de mantenimiento.

Actualmente, el área tiene varias deficiencias las cuales están identificadas y se requiere la implementación de un nuevo sistema para optimizar los recursos y entregar una mayor disponibilidad de los componentes reparables.

5.3 Con Respecto a la Charla 3

Hoy en día, la minería busca la reducción de carbono y bajar las emisiones contaminantes. Por eso, está el sentido de indagar nuevas alternativas locales que permitan el aumento de la vida útil de un activo y reducir la cadena de suministro junto con toda su huella de carbono durante el proceso logístico y productivo del mismo. Es por eso que la reparación de componentes es fundamental para entregar solución a esta problemática.

En Mantos Blancos se está implementando una plataforma de Gestión de reparados llamada *Sherpath*, la cual tiene como objetivo fundamental tener trazabilidad del componente durante todo su estado de reparación. Esto reducirá considerablemente el salir a buscar nuevos equipos en el mercado, aumentando su vida útil para volver al proceso de operación, además de mejorar la planificación de la operación minera y reducir los costos.

Bibliografía

[1] Arata, A. and Furlanetto, L. 2005. Manual de Gestión de Activos y Mantenimiento. Red Internacional del Libro (RiL editores).

[2] Compañía Capstone Copper, 2021. Prodecimiento de Reparables.

[3] Empresa SMEC, Junio 2021 Informe Diagnóstico de Gestión del Mantenimiento en Casptone Copper.

[4] <https://economiacircular.org/economia-circular/>

[5] <https://www.uchile.cl/noticias/146095/que-es-la-industria-40-y-que-desafios-traera-a-chile>

[6] <http://sherpath.cl/>

[7] <https://capstonemining.com/>