

29 Agosto, 2024



MILL'S
INNOVACIÓN & MANTENIMIENTO EN PLANTAS



TEMA:

REVESTIMIENTOS HÍBRIDOS Y SU APOORTE EN LA SEGURIDAD Y EN EL PROCESO DE CAMBIO DE REVESTIMIENTOS.

Contenido

01

Introducción

¿Quiénes somos?
Origen de MILL'S

02

Seguridad

Impacto positivo en la seguridad al utilizar revestimientos híbridos.

03

Montaje & Rendimientos

Optimización durante la instalación y oportunidad real de mejora de tiempos.

04

Ventajas y Oportunidades

Aspectos positivos y amenazas que se generan al utilizar revestimientos híbridos.

05

Conclusiones

¿Por qué sí?



¿Quiénes Somos?

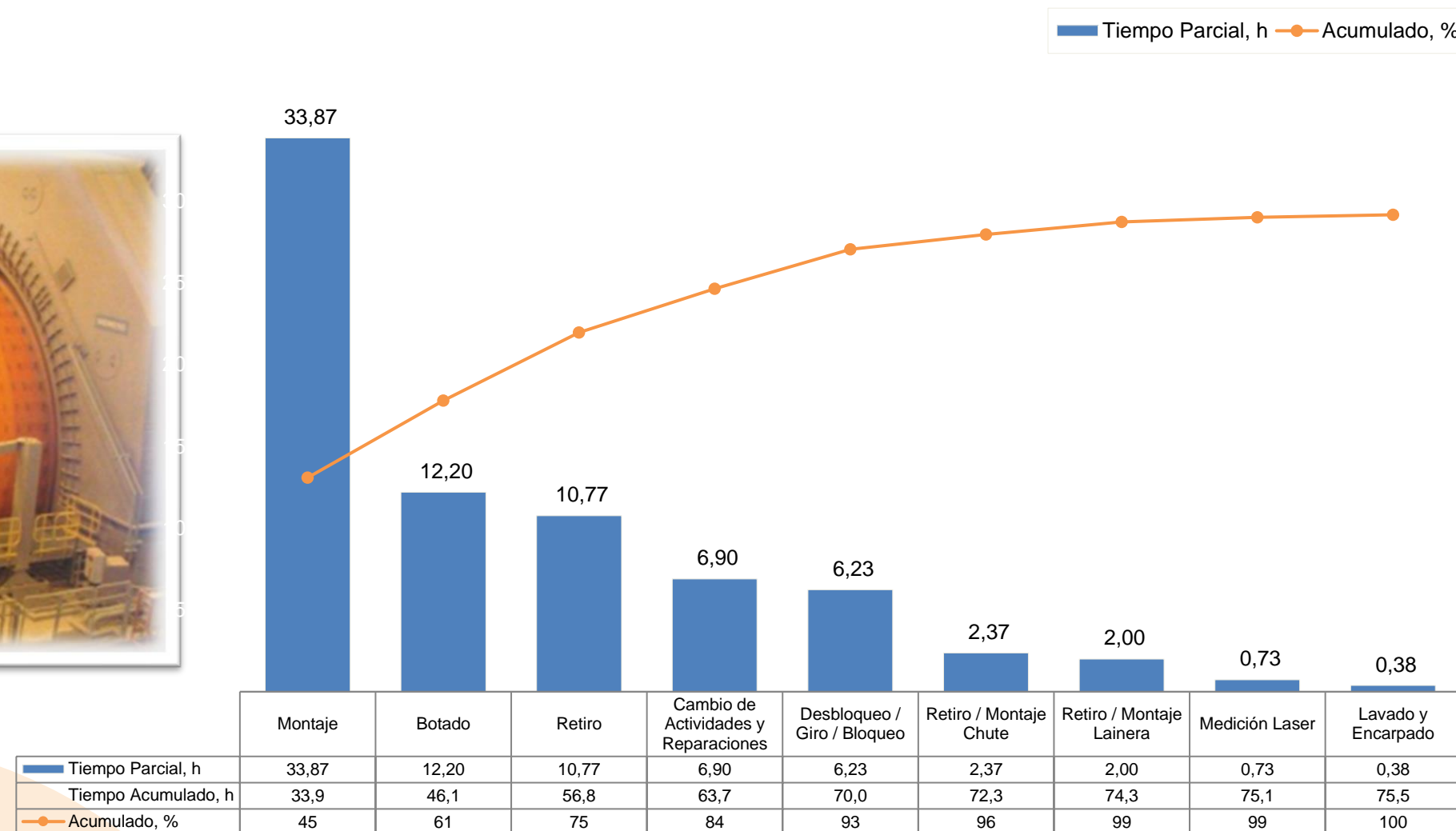
MILL'S es una empresa especializada en cambio de revestimientos de molinos y en el mantenimiento de plantas concentradoras, la cual nace de la mano de profesionales con más de 20 años de experiencia en plantas mineras e industriales.



Idea de negocio

Nace desde División Los Bronces, liderando el proceso de mantenimiento y cambio de revestimientos de molinos, por más de 20 años.

Planta Los Bronces (SAG 34' x 17') Anglo American
Planta de Confluencia (40' x 25,5') Anglo American



Microtiempos Asociados:

- **Montaje**
 - Traslado de piezas;
 - Agarre piezas;
 - Posicionamiento;
- **Botado**
 - Sacado Tuercas, golillas;
 - Botado pernos;
 - Movimiento plataforma;
- **Retiro**
 - Enganche piezas;
 - Traslado piezas hacia afuera del molino;
 - Depósito de piezas en botaderos;
- **Cambio de Actividad:**
 - Cambio de actividad (ie.: detenerse para realizar giro)
 - Reparación de Lainera (3h)

Seguridad, análisis de tiempos, estudios de piezas, re-diseños, metodologías de trabajo, etc.

SEGURIDAD

Hybri2
Hybrid Mill Lining Conference 2024



TEMA:

REVESTIMIENTOS HÍBRIDOS Y SU APORTE EN LA SEGURIDAD Y EN EL PROCESO DE CAMBIO DE REVESTIMIENTOS.

Seguridad en el Cambio de Revestimientos



Interacción hombre - máquina



Apriete de manos, atrapamientos



Sobre esfuerzos, trabajo en altura



Trabajo en caliente



Caídas distinto nivel

Etc, etc, etc...

Impacto positivo en la seguridad al utilizar revestimientos híbridos.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

REVESTIMIENTOS DE ACERO CON PERNOS PASADOS



Nombre Empresa
Nombre Servicio

MILL'S SPA
GENERACIÓN DE MATRIZ DE RIESGOS PARA EL SERVICIO DE CAMBIO DE REVESTIMIENTO MOLINOS SAG - REVESTIMIENTOS TIPO ACERO, CON PERNOS PASADOS

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS
"SERVICIO DE CAMBIO DE REVESTIMIENTO MOLINOS SAG"

Nº	Descripción de la Actividad / Tarea	Subproceso	Riesgo Salud / Seguridad Aspecto Ambiental	Tipo de Impacto Salud-Seguridad Medio Ambiente	Descripción del Tipo de Impacto	Nivel Severidad (MFL)	Causas	Control Preventivo	Nivel de Severidad Residual (Con control)	Factor de Severidad	Factor de Probabilidad	Rango Residual del Riesgo (RF)
5	Torchado interior molino	Retiro del personal (ajeno al torchado) del interior molino	Contacto con temperaturas extremas	Salud Ocupacional	Discapacidad objetiva pero reversible. Tratamiento médico para lesión o enfermedad.	2	No usar equipo de protección personal	comprobación de energía a cero. 5.- Uso y Check list SPDC 6.- Check list herramientas manuales, neumáticas y eléctricas. Verificación de código de color del mes. verificar existencia de gatillo hombre muerto. 7.- Uso de equipo de protección respiratorio con filtro mixto para polvo y gases 8.- Capacitación al personal. 9.- Aptitud del personal involucrado en la tarea. 10.- Mantener el área segregada. 11.- Señalización de advertencia de peligro uso correcto de equipo de protección respiratorio. 12.- Plan de emergencia difundido a los trabajadores. 13.- Uso de sistema de ventilación asistida 14.- Conocer vías de evacuación y salidas de emergencia. 15.- Sistema de detección y extinción de incendio en equipos e instalaciones críticas. 16.- Presencia de vigía del fuego. 17.- Realizar medición de gases y temperatura cada una hora.	1	3	1	3
			Contacto con temperaturas extremas	Seguridad	Discapacidad objetiva pero reversible. Tratamiento médico para lesión o enfermedad.	2	No usar equipo de protección personal		2	3	1	3
			Espacio confinado/ atmósfera confinada	Salud Ocupacional	Discapacidad permanente < 30% del cuerpo de una o más personas. Días restringidos o perdidos debido a lesión o enfermedad	3	Factores/ condiciones ambientales anormales (Exposiciones al ruido, radiación, falta ventilación / iluminación o temperaturas extremas)		2	10	1	10
			Incendio	Seguridad	Discapacidad permanente < 30% del cuerpo de una o más personas. Días restringidos o perdidos debido a lesión o enfermedad	3	Desviarse de los Métodos Informativos aceptadas		3	10	1	10

47
RIESGOS PUROS

- NIVEL 4: 13
- NIVEL 3: 07
- NIVEL 2: 27
- NIVEL 1: 0

47
RIESGO RESIDUAL

- NIVEL 4: 0
- NIVEL 3: 14
- NIVEL 2: 21
- NIVEL 1: 12

Impacto positivo en la seguridad al utilizar revestimientos híbridos.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

REVESTIMIENTOS DE ACERO-GOMA CON APERNADO EXTERIOR

- Disminución de las actividades de riesgo en un 42%
- Disminución de las actividades de alto nivel de riesgo.



Nombre Empresa
Nombre Servicio

MILL'S SPA
GENERACIÓN DE MATRIZ DE RIESGOS PARA EL SERVICIO DE CAMBIO DE REVESTIMIENTO MOLINOS SAG - REVESTIMIENTOS TIPO ACERO GOMA, CON APERNADO EXTERIOR

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS
"SERVICIO DE CAMBIO DE REVESTIMIENTO MOLINOS SAG"

27
RIESGOS
PUROS

NIVEL 4: 12
NIVEL 3: 0
NIVEL 2: 15
NIVEL 1: 0

Nº	Descripción de la Actividad / Tarea	Subproceso	Riesgo Salud / Seguridad / Aspecto Ambiental	Tipo de Impacto Salud-Seguridad Medio Ambiente	Descripción del Tipo de Impacto	Nivel Severidad (MFL)	Causas	Control Preventivo	Nivel de Severidad Residual (Con control)	Factor de Severidad	Factor de Probabilidad	Rango Residual del Riesgo (RF)
5	Desmontaje de revestimientos	Medición de gases y temperatura	Espacio confinado/ atmósfera confinada	Seguridad	Discapacidad objetiva pero reversible. Tratamiento médico para lesión o enfermedad.	2	No usar equipo de protección personal		1	3	1	3
		Botado de revestimiento	Espacio confinado/ atmósfera confinada	Salud Ocupacional	Discapacidad objetiva pero reversible. Tratamiento médico para lesión o enfermedad.	2	Factores/ condiciones ambientales anormales (Exposiciones al ruido, radiación, falta ventilación / iluminación o temperaturas extremas)	1- Uso de EPP'S específicos. 2.- Mantener área de trabajo limpia, ordenada y segregada. 3.- Check list lainera. 4.- Difusión procedimiento cambio revestimiento molino SAG 5.- Difusión instructivo uso de equipos y herramientas portátiles, eléctricas y manuales.	1	3	1	3
		Estibación de revestimientos botados a lainera	Aprisionamiento	Seguridad	Discapacidad objetiva pero reversible. Tratamiento médico para lesión o enfermedad.	2	Desviarse de los Métodos /normativas aceptadas	6.- Check list trabajos interior y exterior molino. 7.- Realizar medición de gases y temperatura cada una hora.	1	3	1	3
		Traslado de revestimiento con lainera al carro.	Maniobras de izaje	Seguridad	Discapacidad objetiva pero reversible. Tratamiento médico para lesión o enfermedad.	2	Mal manejo de materiales, equipos e insumos	8.- Difusión de procedimiento de trabajo en espacios confinados 9.- Uso de equipo de ventilación asistida para operadores. 10.- Cuestionario de fatiga y somnolencia para operadores.	2	3	1	3
		Retiro de revestimiento hacia el exterior de molino con el carro	Golpeado por objeto en movimiento	Seguridad	Discapacidad objetiva pero reversible. Tratamiento médico para lesión o enfermedad.	2	Actuar a velocidad anormal	11.- Difusión de procedimiento de operación lainera.	1	3	1	3

27
RIESGO
RESIDUAL

NIVEL 4: 0
NIVEL 3: 02
NIVEL 2: 05
NIVEL 1: 20

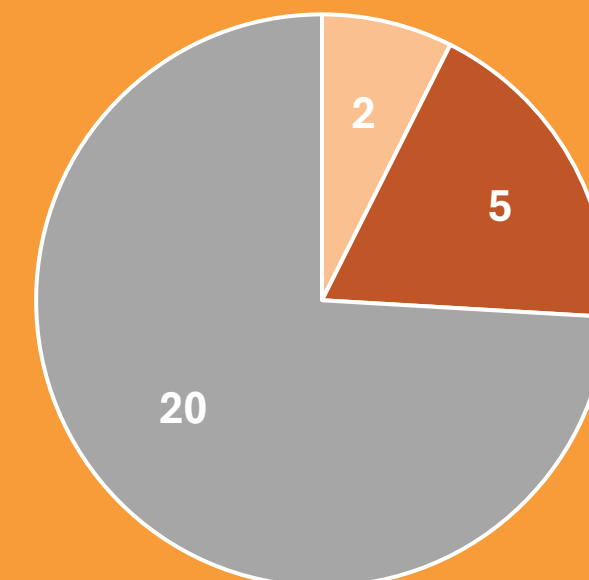
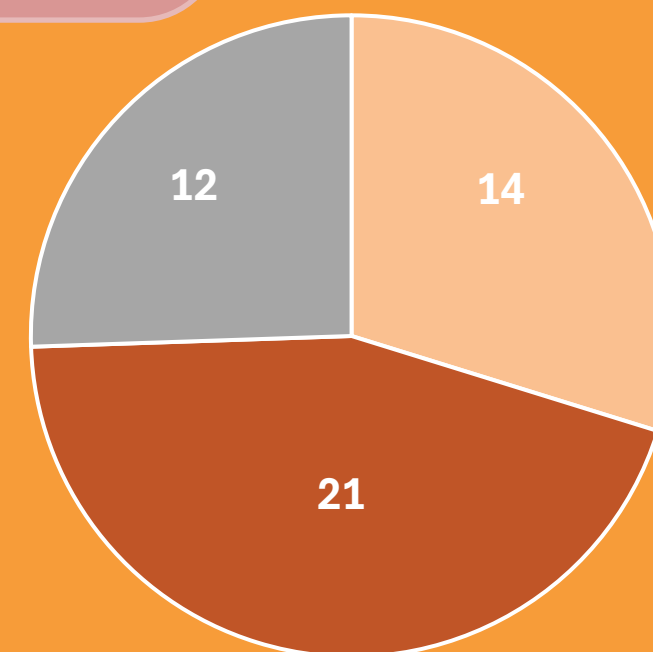
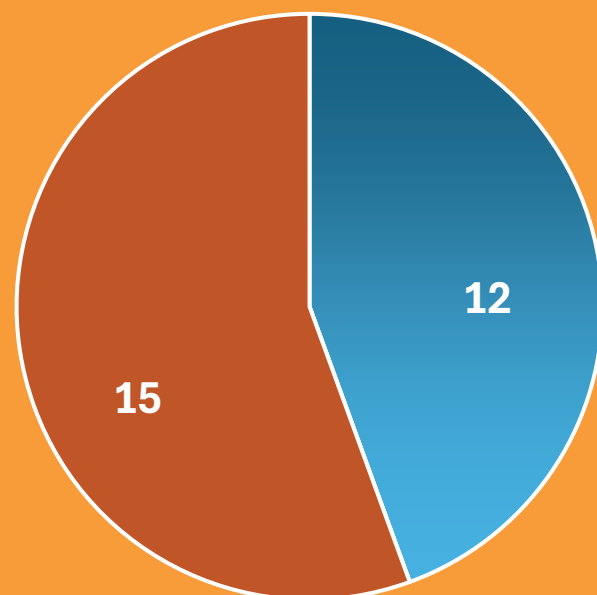
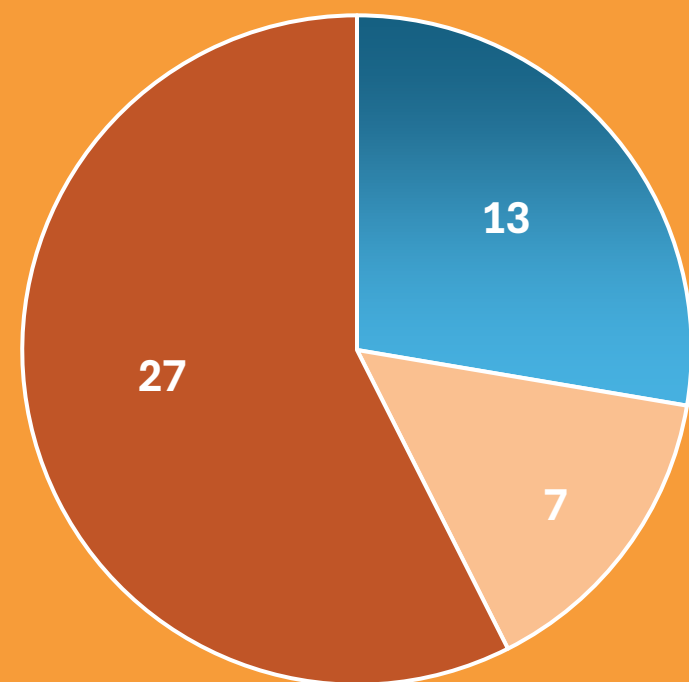
Impacto positivo en la seguridad al utilizar revestimientos híbridos.

Comparativa de riesgos de acuerdo a matrices desarrolladas

- Los riesgos puros nivel 4, disminuyen en un 8%
- Se eliminan los riesgos puros nivel 3.
- Disminuyen en un 45% los RP nivel 2
- Para ambos casos, se elimina el riesgo residual nivel 4.
 - El RR nivel 3, disminuye un 86%
 - El RR nivel 2, disminuye un 76%
 - Aumenta el RR nivel 1 en 67%

RIESGOS PUROS

RIESGOS RESIDUALES



TOTAL: 47

REVESTIMIENTO ACERO

TOTAL: 27

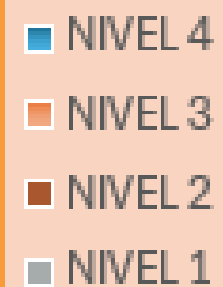
REVESTIMIENTO HIBRIDO

TOTAL: 47

REVESTIMIENTO ACERO

TOTAL: 27

REVESTIMIENTO HIBRIDO



Mirada desde la Seguridad

Revestimientos Convencionales vs Híbridos

REVESTIMIENTO TRADICIONAL

Instalación de pernos en interior molino con exposición directa hombre - máquina



Uso de escaleras para alcanzar las diferentes posturas en el interior molino, riesgo caída de distinto nivel.



Botado de pernos directo con proyección de esquirlas. Uso de martillos directo en el perno.



Verificación del calce del revestimiento con el alojamiento del molino, con exposición de hombre-maquina.



Uso de macetas y barretillas para posicionar el perno en el revestimiento, lo que puede generar golpes o sobreesfuerzos del trabajador.



Trabajos de torchado y llama abierta.



REVESTIMIENTO HÍBRIDO

No se requiere esta tarea, y se lleva a la mínima interacción



Desde el interior se elimina el uso de la escalera



No se requiere, se elimina este riesgo



No se requiere esta verificación.



No se requiere, se elimina este riesgo



Se elimina el torchado, lo cual no hay trabajadores expuestos a gases tóxicos ni riesgos de trabajo en caliente, También se elimina riesgo de incendio y daño del manto



MONTAJE & RENDIMIENTOS

Hybri2
Hybrid Mill Lining Conference 2024



TEMA:

REVESTIMIENTOS HÍBRIDOS Y SU APORTE EN LA SEGURIDAD Y EN EL PROCESO DE CAMBIO DE REVESTIMIENTOS.

Optimización durante la instalación y oportunidad real de mejora de tiempos.

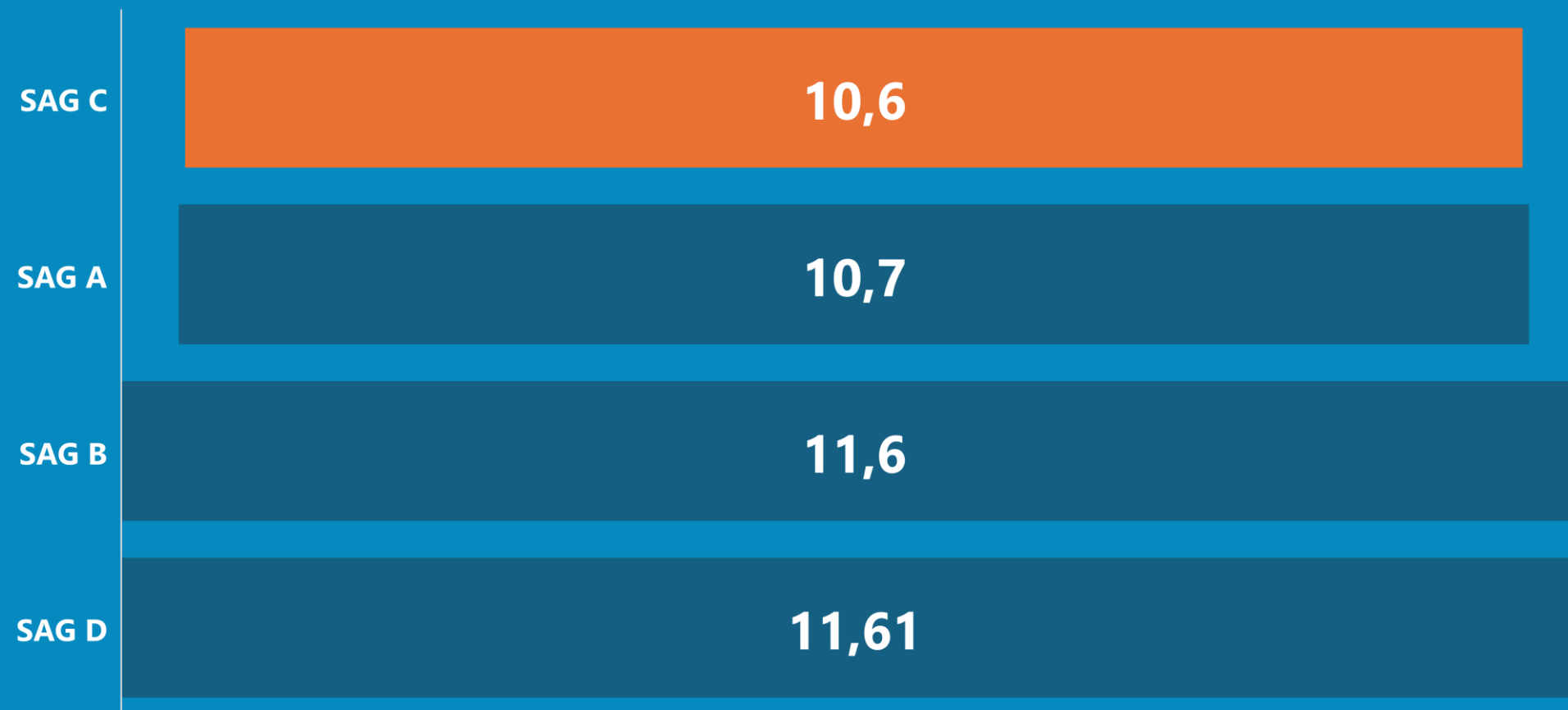
Etapas para un Correcto Montaje

ORDEN	TAREA DENTRO DEL MOLINO	TAREA FUERA DEL MOLINO	COMENTARIO
1°	INGRESO DE PIEZA A INSTALAR	ACERCAMIENTO DE PERNOS Y EQUIPO DE INSTLACIÓN	SE DEBE CUIDAR EL ESTADO Y PRESERVACIÓN DE LOS COMPONENTES TANTO LA INTERIOR COMO AL EXTERIOR DEL MOLINO, A SU VEZ QUE SE EVALUA ESTADO DE RUBBER BACKING Y PERFORACIÓN
2°		LIMPIEZA DE PERFORACIÓN DEL MOLINO	SE DEBE REALIZAR LIMPIEZA Y SECADO MANUAL, SI APLICA, EN CADA POSICIÓN DONDE SE ATRAVEZARÁ UN PERNO PARA LA INSTLACIÓN
4°	ALINEACIÓN Y CENTRADO FINAL DE POSICIÓN DE PIEZA	INFORMACIÓN DE ALINEACIÓN DE PIEZA	SE DEBE GENERAR LA MEJOR ALINEACIÓN POSIBLE CON EL CASCO DEL MOLINO. SE DEBE APUNTAR A DEJAR CENTRADAS TODAS LAS PERFORACIONES Y LA PIEZA CONTACTANDO EL CASCO EN SU TOTALIDAD
5°		POSICIONAMIENTO DE PERNOS CENTRADORES	SE DEBEN PROBAR MANUALMENTE LAS POSICIONES DE LOS PERNOS Y QUE NO PRESENTEN RESISTENCIA AL AVANCE, ESTE DEBE INGRESAR DE MANERA PERPENDICULAR AL CASCO Y SIN ROCES INDESEADOS.
6°		AVANCE MANUAL DE PERNOS HASTA ASEGURAR 1 PULGADA O 5 VUELTAS INGRESADAS	SE DEBEN POSICIONAR TODOS LOS PERNOS MANUALMENTE ANTES DE APRETAR CON LA LLAVE IMPACTO, ASEGURANDO EL INGRESO DE 1 PULGADA DEL PERNO, ELIMINANDO POSIBLES DEFORMACIONES EN ROSCAS
7°	MANTENERPIEZA EN ALINEACIÓN SUSPENDIDA	APRIETE CRUZADO DE PERNOS CON LLAVE DE IMPACTO	SE DEBE MANTENER PIEZA ALINEADA HASTA EL FINAL DEL APRIETE DE CON LLAVE DE IMPACTO. EN EL APRIETE, DEBE RESPETARSE EL ORDEN CRUZADO QUE ASEGURA LA CORRECTA INSTALACIÓN
8°	LIBERAR PIEZA Y REPETIR DESDE 1°		SE DEBE LIBERAR LA PIEZA SOLO CUANDO SE TERMINA EL PROCESO DEL PROSICIONAMIENTO FINAL DEL ÚLTIMO PERNO APRETADO POR LLAVE DE IMPACTO
9°		APRIETE CRUZADO DE PERNOS CON LLAVE DE TORQUE	SE DEBE ASEGURAR LA SUJECCIÓN DE LA PIEZA Y LA ESTABILIDAD DE LA MISMA PARA LA CAMPAÑA CON EL APRIETE A LA TENSIÓN DE DISEÑO, PARA ESTO SE DEBE APLICAR EL TORQUE ESTABLECIDO.

Optimización durante la instalación y oportunidad real de mejora de tiempos.

Comparación de resultados cambio de revestimiento

Mantenciones Molinos SAG 1er Semestre 2024
Rendimientos (min/mov)



CONSIDERACIONES:

- Cambios de revestimientos ejecutados por MILL'S en una misma planta.
- Intervenciones ejecutadas durante el 1er Semestre de 2024.
- Solo el SAG C tiene piezas híbridas.
- Los tiempos considerados son globales, de Molino detenido a planta corriendo.

Resultados

- ✓ Realizando una comparación entre cambios de revestimiento bajo las condiciones más similares posibles (misma planta, idénticos estándares de seguridad, mismo año, dotaciones similares) se obtuvo el mejor rendimiento de minutos por movimiento en el SAG C, equipo que es el único que cuenta con piezas híbridas.
- ✓ La diferencia promedio entre el SAG C y el resto de los equipos fue de **0,7 min/mov**, lo cual considerando la media de los movimientos requeridos equivale a **282 minutos (4,7 horas)** menos de ejecución respecto a los molinos con diseño de revestimiento tradicional.

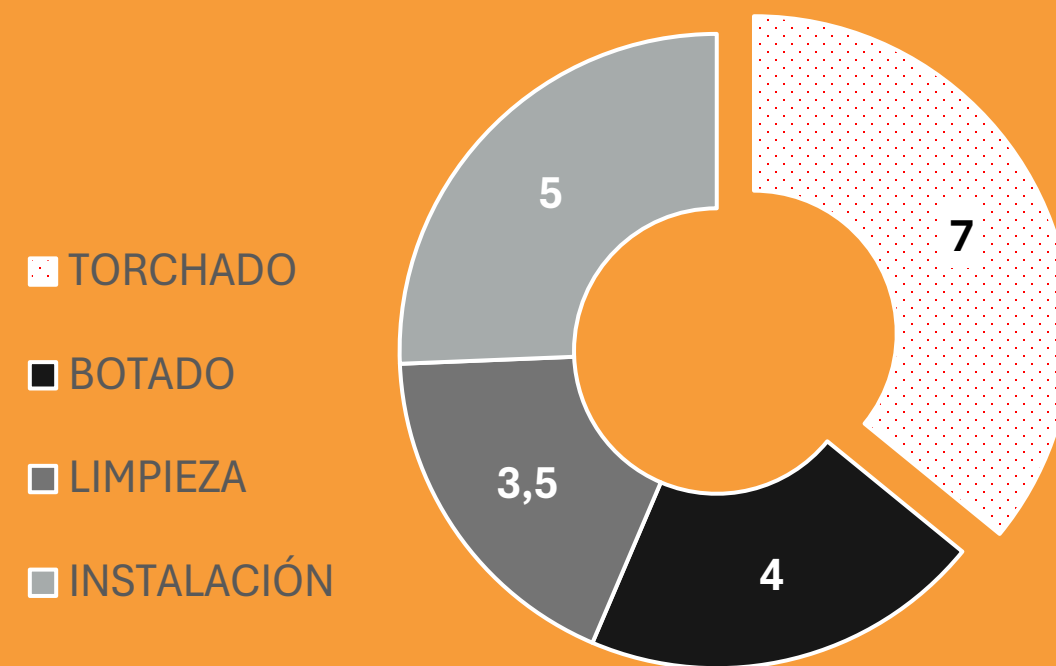
Optimización durante la instalación y oportunidad real de mejora de tiempos.

Oportunidad Real de Mejora de Tiempos

Tiempo de Ejecución Actividades Directas por pieza

El uso de piezas híbridas al no requerir por su configuración realizar torchado, genera una oportunidad de mejora de tiempos importante.

Tiempo de Ejecución Actividades Directas (minutos)
Revestimiento Tradicional
(Pza: Lifter Alimentación o Descarga)



19,5
min/pza

Tiempo de Ejecución Actividades Directas (minutos)
Revestimiento Híbrido
(Pza: Lifter Alimentación o Descarga)



12,5
min/pza

VENTAJAS Y OPORTUNIDADES

Hybri2
Hybrid Mill Lining Conference 2024



TEMA:

REVESTIMIENTOS HÍBRIDOS Y SU APORTE EN LA SEGURIDAD Y EN EL PROCESO DE CAMBIO DE REVESTIMIENTOS.

Aspectos positivos y amenazas que se generan al utilizar revestimientos híbridos.

Ventajas

- Proceso más seguro, al eliminar o reducir la cantidad de actividades críticas, como por ejemplo: el torchado de piezas o la interacción hombre – máquina, al interior del molino.
- Se elimina riesgo de incendio dentro del molino y daño en el manto, por un error en el proceso de desmontaje de piezas.
- Posibilidad de mejorar diseños, unificando piezas, con el objetivo de disminuir los movimientos al momento del cambio de revestimientos y aprovechar el máximo rendimiento de la máquina lainera.
- Revestimientos más livianos, lo que permite ganar capacidad de procesamiento, para la operación.

Oportunidades

- Mejorar diseños, para hacer más expedito el despiche de agua, desde el interior del molino y dar inicio al mantenimiento.
- Seguir mejorando materiales que permitan duraciones más prolongadas y mejores procesamientos.
- Seguir trabajando la reposición y/o reparación de hilos, por efecto de un error de montaje.
- Requiere mayor lavado con agua fresca, antes de la detención del molino, para realizar el cambio de piezas, debido al aumento de temperatura al interior de este (operacional)

CONCLUSIONES

Hybri2
Hybrid Mill Lining Conference 2024



TEMA:

REVESTIMIENTOS HÍBRIDOS Y SU APORTE EN LA SEGURIDAD Y EN EL PROCESO DE CAMBIO DE REVESTIMIENTOS.

Conclusiones





- El revestimiento híbrido ha logrado posicionarse en el mercado, debido a sus múltiples beneficios, en términos operacionales y en el proceso de cambio de piezas.
- Ha Logrado hacer más seguro, un proceso que es sumamente crítico.
- Tiene grandes oportunidades en el futuro, en término de mejora de materiales, diseños, etc.
- Es muy importante lograr la sinergia entre los proveedores de piezas y las empresas encargadas de realizar el cambio, para mejorar el proceso y hacer de esta actividad, una tarea más segura.

Muchas Gracias

Si tiene preguntas contáctenos.



Jorge Véliz Pérez

-  +56 961551509
-  contacto@milma.cl
-  <https://milma.cl/>
-  Avenida Providencia 1208, Providencia

