CMC CHILE 2026

Sesión SPARK

1

SPARK SESIÓN 29

CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD CHILE 7ª EDICIÓN



Metodología de análisis de fin de vida útil y su impacto en el mantenimiento

Alejandro Herrera

Subgerente Técnico

2

Fin de Vida Útil

Preguntas frecuentes de las organizaciones

- ¿Cuándo debo realizar un análisis de fin de vida útil?
- ¿Qué necesito para realizar el análisis?
- ¿Qué alternativas tengo?

3

Fin de Vida Útil

Consecuencias de sobrepasar la vida útil de un activo

- +30% de fallas
- +50% en costos
- -20% de productividad

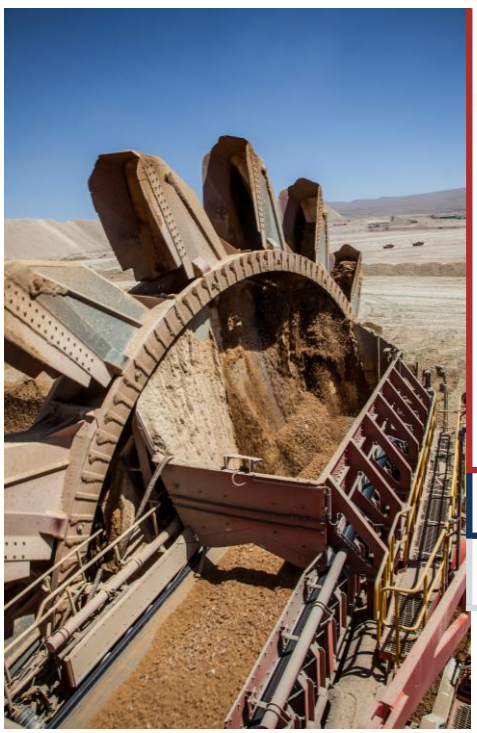
4

Fin de Vida Útil

¿Qué podemos hacer?

- Uso de vida útil dada por proveedor
- Ir a la falla
- Sobre-Mantenimiento y Stock de seguridad

5



Establecer un proceso de análisis de fin de vida útil

- Alineamiento de la organización
- Proceso claro y simple
- Buen uso de datos de ERP o CMMS

6

Metodología práctica de

Análisis de fin de vida útil

7

Conceptos



Vida Útil

Periodo de utilización de un activo para el cumplimiento de un nivel de servicio determinado.



Vida Útil Económica

Periodo de utilización que determina el mínimo CAUE para un nivel de servicio determinado.



Degradación

Proceso continuo de deterioro en la funcionalidad y el rendimiento de un equipo

8

Proceso recomendado



1. Identificación & Priorización
2. Definición de Metas de Vida Útil
3. Análisis Técnico-Económico
4. Informe Recomendación

9

1 Identificación & priorización

Identificar los activos críticos del proceso productivo y priorizarlos por desempeño

1. Iniciar por los equipos de criticidad alta dentro del proceso productivo

Probabilidad							
	6	6	12	18	24	30	36
	5	5	10	15	20	25	30
	4	4	8	12	16	20	24
	3	3	6	9	12	15	18
	2	2	4	6	8	10	12
	1	1	2	3	4	5	6
R = C X P		1	2	3	4	5	6
		Consecuencia					

A	RIESGO ALTO
B	RIESGO MEDIO
C	RIESGO BAJO

2. Identificar aquellos equipos malos actores, cuellos de botella o con bajo desempeño

10

2 Definición de Metas de Vida Útil

- Establecer la vida útil objetivo para los equipos priorizados


120-130 mil hrs Palas Eléctricas


100-110 mil hrs Camiones Extracción


20-25 años Chancadores y Molinos


10-15 años Sistemas de transporte de mineral por correa


20-25 años Hornos & Convertidores

11

2 Definición de Metas de Vida Útil

- Establecer la vida útil objetivo para los equipos priorizados

¿Quién la define?


Proveedor


Benchmark de la Industria

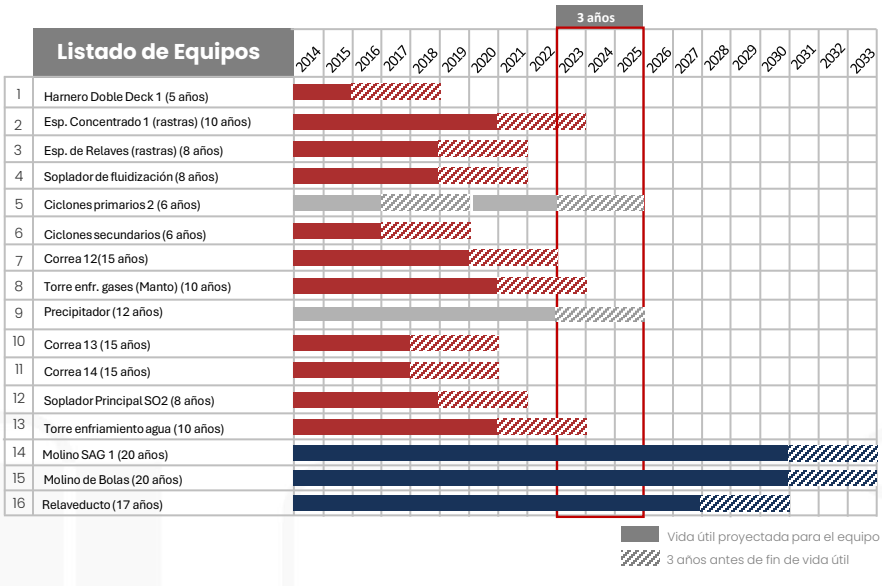

Proyectos


Administración y Finanzas


Mi nivel de gestión del Mantenimiento

12

Road Map Vida Útil



13

Difusión a la organización

14

3 Análisis Técnico-Económico

Análisis de variables económicas y técnicas para el reemplazo de activos

- Áreas de Gestión de Activos & Mantenimiento
- Abastecimiento
- Administración & Finanzas

15

Análisis CAUE

CAUE

Costo Anual Uniforme Equivalente.

Costo anual constante que un activo tendría durante su vida útil, considerando todos los costos relevantes, como los de adquisición, operación, mantenimiento y disponibilidad, distribuidos uniformemente a lo largo del tiempo.

$$CAUE = CRF_n\left(I - VR_nF_n + \left(VR_n - \left(I - \sum_{i=1}^{n} D_i\right)\right)F_nt + \sum_{i=1}^{n}(C_i - (C_i + D_i)t)\,F_i\right)$$

Donde:

n	Periodos de operación del equipo (años, horómetro, etc.)
I	Inversión por adquisición del equipo
VR_n	Valor de reventa del equipo a los n periodos de uso
D_i	Depreciación del equipo en el periodo i
F_n	Factor de actualización al periodo n. $\frac{1}{(1+r)^n}$
r	Tasa de descuento
t	Tasa de impuesto
C_i	Costo de operación y mantención del equipo en el periodo i
CRF_n	Factor cuota anual $r\frac{(1+r)^n}{(1+r)^n-1}$

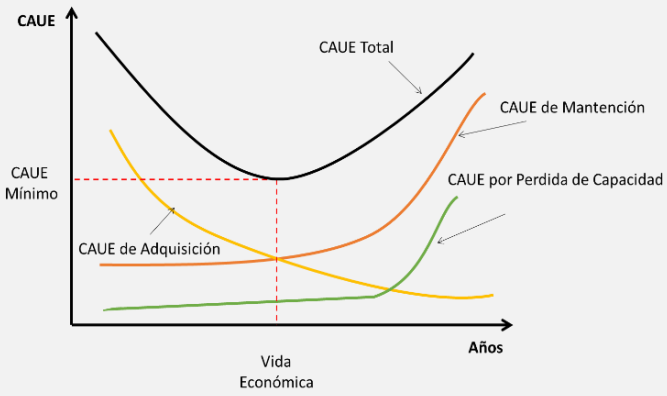
16

Análisis CAUE: Más Simple

CAUE

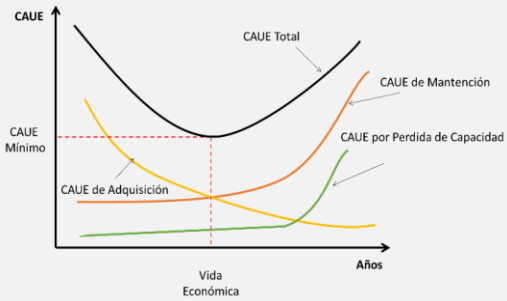
Costo Anual Uniforme Equivalente.

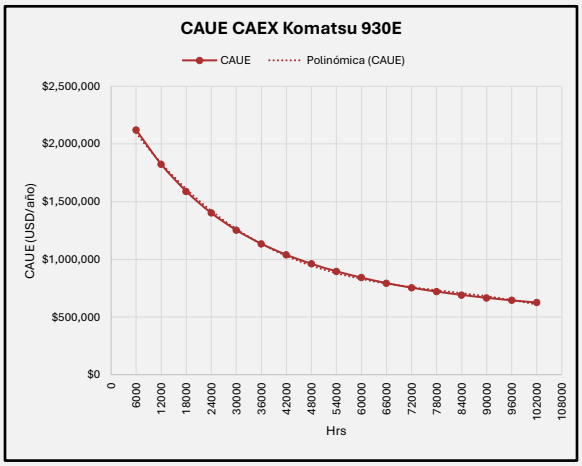
Costo anual constante que un activo tendría durante su vida útil, considerando todos los costos relevantes, como los de adquisición, operación, mantenimiento y disponibilidad, distribuidos uniformemente a lo largo del tiempo.



17

Análisis CAUE: Ejemplo

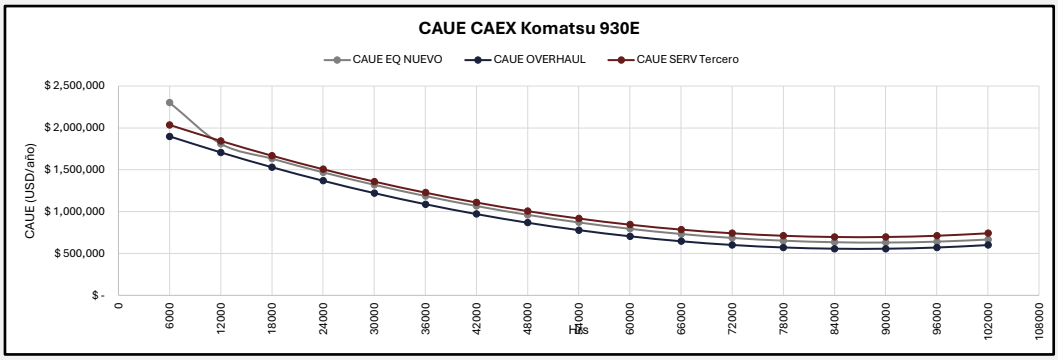




18

Análisis CAUE: Ejemplo

1. **Justificación técnica de alternativas:**
   Mejor Equipo Nuevo Disponible.
   Overhaul del equipo en uso.
   Servicios de tercero (Arriendo de flota)
2. **Evaluación Económica de Alternativas:**
   Cálculo CAUE, obteniéndose el CAUE* Mínimo de cada caso.



19

4 Informe Recomendación

Evidencia que justifica técnica y económicamente un proyecto de reemplazo

Antecedentes	Antecedentes Marca, Modelo, layout , performance, otros
Confiabilidad	Condición actual del equipo, funciones diseño vs real.
Mantenibilidad	Disponibilidad de repuestos, obsolescencia.
KPIs desempeño	Pérdidas, gestión del trabajo, producción, disp., mtbf, etc
Costos de Mantenimiento	Análisis o gráficas comparativa de costos a largo plazo
Pérdidas Productivas	Análisis de factores de pérdidas y proyecciones
Análisis Económico y comparación	Cálculo CAUE

20

Aprendizajes

21

Priorizar para comenzar

Muchas veces hemos querido comenzar un proceso haciéndolo bien y abarcándolo todo

¡En este caso no es la mejor opción!

Priorizar por:

- Criticidad
- Malos actores
- Antigüedad
- Pérdidas Productivas
- Aporte de Valor

22

Información Confiable

Uno de los principales factores de fracaso en la implementación de estos procesos es la falta de información o información no confiable

1. Mejorar el uso de nuestros ERP
2. Medir el uso y la calidad de la información en nuestro ERP
3. Cruzar la información con las otras áreas (Abastecimiento, Operaciones y Control de Gestión)

23

No funciona igual en todos los equipos

¿Puedo reemplazar una pala o un CAEX completo?

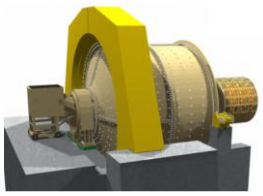
¿Y un espesador?

¿Y una correa transportadora?

Se aplica el análisis a:



- Equipo completo
- Componentes



- Componentes Mayores

24

No funciona igual en todos los equipos

¿Puedo reemplazar una pala o un CAEX completo?

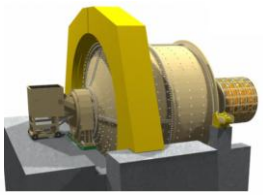
¿Y un espesador?

¿Y una correa transportadora?

Opciones de reemplazo:



- Equipo Nuevo
- Overhaul
- Arriendo



- Equipo Nuevo
- Overhaul
- ~~Arriendo~~
- Plan de Integridad

25

Integración

Integrar a las áreas responsables de los procesos de reemplazo e inversión es clave para el éxito en la implementación

- Conocer sus estándares
- Conocer la cartera de inversión
- Conocer los montos de inversión
- Conocer los parámetros financieros
- Estimación de Lead Time
- Validación del proceso

Gestión de Activos & Mantenimiento

Abastecimiento

Administración & Finanzas

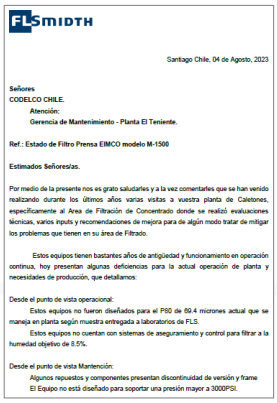
26

Obsolescencia

Muchas veces nos encontramos queriendo reemplazar equipos obsoletos o con avisos de pronta obsolescencia

- Mantenimiento
- Abastecimiento
- Proveedor





FLSmidth

Santiago Chile, 04 de Agosto, 2023

Señores
CODELCO CHILE.
Atención:
Gerencia de Mantenimiento - Planta El Teniente.

Ref.: Estado de Filtro Prensa EIMCO modelo M-1500

Estimados Señores/as.

Por medio de la presente nos es grato saludarles y a la vez comentarles que se han venido realizando durante los últimos años varias visitas a vuestra planta de Caletones, específicamente al Área de Filtración de Concentrado donde se realizó evaluaciones técnicas, varios inputs y recomendaciones de mejora para de algún modo tratar de mitigar los problemas que tienen en su área de Filtrado.

Estos equipos tienen bastantes años de antigüedad y funcionamiento en operación continua, hoy presentan algunas deficiencias para la actual operación de planta y necesidades de producción, que detallamos:

Desde el punto de vista operacional:
Estos equipos no fueron diseñados para el P80 de 89.4 micrones actual que se maneja en planta según muestra entregada a laboratorios de FLS.
Estos equipos no cuentan con sistemas de aseguramiento y control para filtrar a la humedad objetivo de 8.5%.

Desde el punto de vista Mantención:
Algunos repuestos y componentes presentan discontinuidad de versión y frame
El Equipo no está diseñado para soportar una presión mayor a 3000PSI.



ISHIGAKI USA LTD.

August 10, 2023

Fernando Garcia Murillo
Sales Director Mexico and Latin America
Micronics Engineered Filtration Group

Dear Fernando

Per our conversation, the filter presses installed at Codelco El Teniente do not have the latest standards of the Ishigaki Lasta filter presses. As we have discussed, these equipments were manufactured under license by Ishigaki. Throughout the years we continued with the development of the technology and therefore we are not able to say how the original filters at El Teniente perform.

The upgrade that was done in 2017 was intended to "modernize" the filter but such upgrade was not completed as recommended. Therefore, there are parts such as the hydraulic unit and cylinders amongst others that are not interchangeable and that we are not able to support directly, making the units obsolete to some degree compared to the latest standard Ishigaki units.

Regards

Roland Duer
Manager
Business Development LATAM
Mobile: +1 (347) 320-8716
Office: +1 (800) 441-3334
www.ishigakiUSA.com

LASTA MC

CC: Julie Pugh

Resultados

Resultados Globales

+9
Áreas

Áreas Productivas cubiertas con instalación de Capacidad en proceso de análisis de fin de vida útil

845
Equipos

Equipos con seguimiento transversal en las compañías

$50
MMUSD

De Inversión en recuperación de equipos productivos con APIs

29

Resultados particulares



*Monto referencial extraído de APIs

30

Desde la gestión del mantenimiento, **los análisis de fin de vida útil** en equipos mineros son una herramienta crucial. **Nos permiten anticipar fallas, optimizar intervenciones y asegurar que cada máquina opere al máximo rendimiento**.

31

Con esta visión proactiva, no solo **reducimos costos y tiempos de inactividad**, sino que también fortalecemos la seguridad y productividad en cada fase del ciclo de vida de los activos

32

SESIÓN 29

ESCANEA EL CÓDIGO QR

RESPONDE UNA BREVE ENCUESTA

CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD CHILE 7ª EDICIÓN

¡GRACIAS!

Alejandro Herrera

alejandro.herrera@ocgchile.com

33