

MAGNA

INSTITUCIÓN DE ESPECIALIZACIÓN PROFESIONAL

CURSO DE FORMACIÓN



Gestión de Flota Minera

Presentación



<https://forms.gle/g4dTwwtWAQLxDVkv9>

Sobre el docente



Mg. Ing. Deyvi López

<https://www.linkedin.com/in/deyvilopez/>

- Ingeniero mecánico, miembro del Colegio de Ingenieros del Perú (CIP) y Profesional Certificado en Mantenimiento y Confiabilidad (CMRP).
- Presidente del Comité Técnico de Mantenimiento y Gestión de Activos.
- Auditor Interno en Sistemas de Gestión de Activos ISO 55001.
- Executive MBA y Magister en Dirección estratégica de operaciones e innovación, Universitat de Barcelona.
- Profesional con más de 12 años de experiencia gestión flotas vehiculares y equipos.
- Consultor Senior en Mantenimiento y Gestión de flotas.
- Docente en la Maestría de Gerencia de Mantenimiento en la Universidad Nacional del Callao.

OBJETIVOS DEL CURSO

1. **Evaluar la productividad de la flota minera.**
2. **Proponer soluciones prácticas a problemas que ocasionan el bajo rendimiento de una flota minera.**



Plan de clase

- | | |
|-------------------------|------------|
| ✓ Presentación del plan | 5 minutos |
| ✓ Caso MOVTERAN | 45 minutos |
| ✓ Distribución Poisson | 15 minutos |
| ✓ Nivel de servicio | 25 minutos |
| ✓ Test Nro. 11 | 30 minutos |

Módulo 3

Teoría de restricciones

Objetivo del módulo

Identificar las restricciones que limitan el rendimiento del proceso productivo del proceso de carguío y transporte



Función

Básicamente una función es lo que el dueño o usuario desea que realice un activo físico o sistema.

	<p>Camión minero Komatsu 980 E-5 Función Transportar material de minado desde la zona de carguío hasta la chancadora primaria o botadero con una tasa de producción de 140 tph a 160 tph</p>
	<p>Pala eléctrica P&H 4100XPC Función Cargar material de minado sobre el camión minero con una tasa de producción de 55 tpm a 70 tpm.</p>
	<p>Chancadora primaria FLSmidth's TSUV 1800 x 3300 Función Triturar material de minado hasta 10 pulgadas con una tasa de producción de 10.500 - 12.550 tph</p>

Estándar de desempeño

El estándar de funcionamiento está definido por el desempeño mínimo requerido, es decir, lo que el usuario quiere que haga el equipo mínimamente, y por la capacidad propia, es decir, lo que el equipo puede hacer, también se le dice capacidad de diseño o inicial.

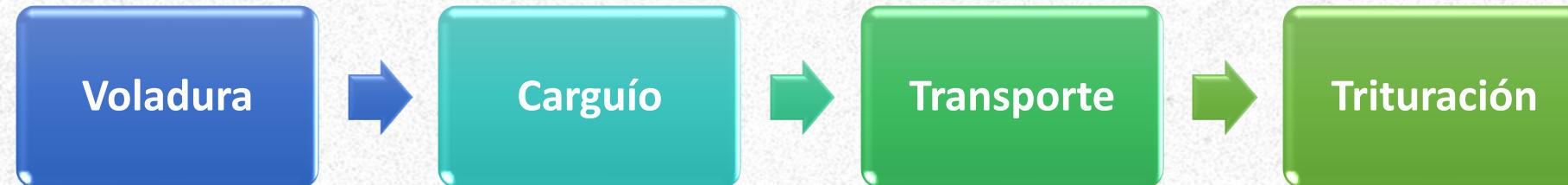
Se dice que un equipo ha fallado cuando su desempeño es menor que el desempeño mínimo requerido y superior a la capacidad de diseño.



Teoría de restricciones

La Teoría de Restricciones (TOC), también conocida como Theory of Constraints en inglés, es una metodología de gestión que se basa en la idea de que toda organización tiene al menos una restricción que limita su capacidad para alcanzar sus objetivos. Esta restricción puede ser un cuello de botella en un proceso, una falta de recursos, o cualquier otro factor que impida el progreso.

El objetivo de la TOC es identificar y eliminar estas restricciones para que la organización pueda alcanzar su máximo potencial.



Teoría de restricciones

Identificar la restricción: El primer paso es identificar el factor que está limitando el rendimiento de la organización. Esto puede hacerse mediante la observación, el análisis de datos, o la consulta con expertos.

Explotar la restricción: Una vez que se ha identificado la restricción, el siguiente paso es encontrar formas de aprovecharla al máximo. Esto puede implicar aumentar la capacidad de la restricción, mejorar su eficiencia, o encontrar formas de trabajar alrededor de ella.

Subordinar todo lo demás a la restricción: Una vez que se ha explotado la restricción, el siguiente paso es subordinar todo lo demás a ella. Esto significa que todas las decisiones y acciones de la organización deben estar alineadas con el objetivo de superar la restricción.

Elevar la restricción: Una vez que la restricción ha sido explotada y subordinada, el siguiente paso es elevarla. Esto significa encontrar formas de mejorar la restricción para que ya no sea un factor limitante.

Repetir el proceso: Una vez que la restricción ha sido elevada, el proceso comienza de nuevo con la identificación de una nueva restricción.

Caso

La empresa minera COPPER MINE requiere dimensionar su flota de extracción y trituración de minerales a tajo abierto, la cual consiste en camiones mineros y palas eléctricas. El plan de la mina es movilizar 1.200 millones de toneladas de material en 10 años, de los cuales el 65% será procesado en el chancado primario. En la siguiente tabla se mencionan los modelos de los equipos seleccionados.

Nro.	Marca	Modelo	Categoría	Observaciones
1	KOMATSU	980 E-5	Camión minero	
2	P&H	4100XPC	Pala eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> • Condición de excavación difícil • Factor de corte: 98% • Ángulo de giro: 90° • Duración del ciclo 30 segundos
3	FLS	TSUV	Chancadora primaria	

Caso

Los equipos trabajan en promedio 20 horas netas al día, los 365 días del año. El material que se extrae y Tritura es roca bien fractura por voladura, cuya densidad promedio es 1,8 t/m³. Se construirá vías de acceso desde la zona de carguío hasta la chancadora sobre tierra, pero este recibirá poco mantenimiento. Las vías de transporte tendrán una longitud promedio de 10 km. El 50% de la longitud de la vía tendrá una pendiente de 1%, el 25% de la vía tendrá una pendiente de 4% y el resto de la vía tendrá una pendiente de -3%. Los camiones mineros transportarán el material sobre estas vías en ambos recorridos, de ida y vuelta, la velocidad máxima en estas vías deberá ser de 30 km/h. Para la descarga se colocará señalizaciones y se construirá accesos para que el tiempo de descarga sea promedio. Por otro lado, se planea contratar el soporte técnico de las empresas representantes de las marcas, estas empresas han sido seleccionadas rigurosamente, y el factor predominante es que cuenten con un excelente servicio postventa. COPPER MINE tiene otras minas a tajo abierto, por lo que, ya cuenta con el *know how* elevado en explotación de minerales, asimismo es catalogada como una empresa de excelencia organizacional.

Estudio de tiempos



- Utilización = Tiempo utilizable / Tiempo calendario**
 - Es la capacidad para generar ingresos al negocio.
- Disponibilidad operativa = Tiempo neto / Tiempo utilizable**
 - Es la probabilidad de que la flota realice su función de manera satisfactoria.
- Disponibilidad inherente = Tiempo neto / Tiempo planificado**
 - Es la probabilidad de que la flota no presente fallas inherentes (propias del vehículo) durante su operación.

Definición de tiempos

Tiempo calendario

- Es el tiempo total del año calendario: 24 horas al día, 30 días al mes, 365 días al año, 7 días a la semana, 52 semanas al año.

Tiempo utilizable

- Es el tiempo que se pretende utilizar el activo para la explotación de la materia prima, fabricación de productos o brindar un servicio.

Tiempo programado

- Es el tiempo de operación que se pretenden utilizar el activo para cumplir con la producción meta.

Tiempo neto

- Es el tiempo en donde el activo realiza las funciones por las cuales fue adquirido.

Definición de tiempos

Stand by

- Es el tiempo en el que se ha establecido no usar el activo.

Paradas programadas

- Es el tiempo que se ha establecido en el cual el activo debe estar detenido para realizarle alguna intervención programada.

Paradas no programadas

- Es el tiempo que el activo está detenido por eventos no programados.

Idle time

- Cantidad de tiempo que un activo está inactivo o esperando para ejecutarse.

Cálculo de utilización y disponibilidad

Sea un camión minero cuyo horario de trabajo es de 24x7 en dos turnos de 12 horas. El tiempo de refrigerio es de 1 hora por turno, el cambio de guardia de 45 minutos y los abastecimientos de combustible 1 hora por cada turno. Hay dos paradas semanales que realiza el área de operación mina de 6 horas cada una por motivo de las voladuras, con frecuencia semanal. Históricamente el MTBF y el MTTR del camión minero son de 985 horas y 52 horas, respectivamente. El tiempo que se ha establecido para los mantenimientos planificados (PM) tienen una duración en promedio de 16 horas y se realizan cada 250 horas.

Defina los tiempos de neto y de inactividad, asimismo calcule la utilización y disponibilidad operacional.



Caso MOVTERAN

La empresa MOVTERAN ha elaborado el plan de mantenimiento del primer año de operaciones de 10 camiones nuevos que estarán al servicio de la empresa CONCREMIX, para ello ha utilizado el historial de mantenimiento de años anteriores y ha obtenido el resumen del mantenimiento en la Tabla Nro. 01.

Actividades	Frecuencia	Duración
De mantenimiento predeterminado	Cada 250 h	PM250: 4h; PM500: 6h; PM1000: 10h; PM:2000: 16h
Inspeccionar camión	Todos los días	15 minutos
Inspeccionar neumáticos	Cada 250 h	15 minutos
Tomar muestras de aceites	Cada 250 h	30 minutos

Tabla Nro. 01: Resumen de mantenimiento

Caso MOVTERAN

Asimismo, se ha considerado que el proceso administrativo para las intervenciones de mantenimiento predeterminado toma 1 hora y el proceso logístico toma 45 minutos, además se ha considerado 15% más de tiempo para todas las tareas de mantenimiento programado.

Del historial de mantenimiento se ha obtenido los intervalos de funcionamiento e intervalos de reparaciones de anteriores camiones que han funcionado en el mismo contexto, por lo que, se ha considerado 100 horas para las intervenciones correctivas por cada camión durante el año y otras 100 horas para eventos fortuitos.

El horario de trabajo de los camiones es de lunes a sábado de 7am a 7pm, el horario de refrigerio para todos los camiones es de 12pm a 1pm. Los abastecimientos de combustible se realizan una vez al día y dura 1 hora.

Se calcula que la producción promedio de cada camión será de 11m³/h y que la valorización mensual del servicio se realizará en función a los m³ de tierra que trasladarán los camiones, por lo que, MOVTERAN ha pactado con CONCREMIX una tarifa de 9.00 USD/m³.

Teniendo en cuenta los tiempos operacionales antes detallados ¿Será posible que **MOVTERAN facture USD 3.200.000 en el primer año? Explique.**

Test Nro. 11



<https://forms.gle/nbudPdj17vpL7SZE9>

