



## DESCRIPCIÓN

El curso busca desarrollar y aclarar los conceptos de la Tribología en su interacción con la Lubricación para ahorrar costos. Se basa en tres ejes:

- Definición y función del lubricante. Diferencias entre: Aceites (minerales y sintéticos), Grasas (diferencias entre distintos tipos), y análisis de laboratorio como método para seguir el estado del lubricante y anticipar fallas prematuras
- Aprender a seleccionar el lubricante adecuado para cada mecanismo de estudio y posteriormente elegir el sistema de lubricación más adecuado según las condiciones de trabajo
- Incorporar el concepto de la tribología con el objetivo de reducir la fricción y disminuir el desgaste prolongando la vida útil de las máquinas.

## OBJETIVOS DE LA CAPACITACIÓN

Este curso brindará las herramientas necesarias para que el participante conozca las definiciones,

usos y diferencias relacionadas a lubricación, grasas lubricantes, aceite mineral y un sintético. Asimismo será capaz de:

- Seleccionar el lubricante y sistema de lubricación adecuado de acuerdo al equipo y las condiciones de trabajo
- Seguimiento del estado del lubricante y métodos para prevención de daños
- Análisis de causa raíz en problemas típicos basados en la experiencia.

## DIRIGIDO A

Ingenieros, técnicos, supervisores, personal de mantenimiento en plantas Cementeras y Mineras como así también a empresas que brindan servicio de mantenimiento en la industria.

## CERTIFICACIÓN

El certificado es otorgado por ASME (American Society of Mechanical Engineers) y reconocido a nivel internacional.

## DURACIÓN

2 días

## CONTENIDO

### 1. INTRODUCCIÓN A LA TRIBOLOGÍA

- Mecanismos de fricción
- Tipos de desgaste
- Condiciones de lubricación
- Teoría de la lubricación
- Teoría Hidrodinámica
- Teoría Hidro estática
- Teoría Elasto-hidrodinámica

### 2. ACEITES LUBRICANTES

- Qué es un aceite lubricante
- Características que lo define – diferencias entre aceites minerales y Sintéticos –
- Índice de viscosidad.
- Aditivos – diferencias – para que sirven
- Tablas de equivalencias de viscosidad – compatibilidad entre aceites –



- Compatibilidad con sellos
- Ensayos físicos y químicos de los lubricantes

### 3. GRASAS LUBRICANTES

- Que es una grasa lubricante.
- Composición de las grasas lubricantes
- Tipos de espesante
- Características – consistencia – punto de gota.
- Ensayos físicos y químicos en grasas lubricantes
- Miscibilidad entre grasas lubricantes

### 4. LUBRICACIÓN DE RODAMIENTOS

- ¿Qué es un rodamiento? – Partes que lo componen.
- Tipos más comunes
- Identificación de rodamientos
- Lubricación por grasa.
- Determinación de la viscosidad del aceite base.
- Determinación del espesor mínimo de película lubricante.
- Determinación del factor de velocidad.
- Selección del lubricante según las condiciones ambientales
- Cantidad de lubricante necesario
- Determinación de la vida teórica del lubricante
- Período de lubricación
- Lubricantes para montajes de rodamientos
- Fallas típicas de rodamientos

### 5. LUBRICACIÓN DE REDUCTORES

- Aplicaciones y componentes.
- Tipos de engranajes
- Engrane por envolvente, película EHD y estado de fricción en engranajes.
- Daños más usuales en engranajes e influencia del lubricante para evitarlos
- Funciones que debe cumplir un lubricante – requerimientos para aceites CLP.
- ▣ Ensayos FZG para engranajes.
- ¿Lubricación por aceite o grasa?
- Método de lubricación según velocidad periférica.

- Vida útil del aceite en servicio – cambio de lubricante.
- Lubricación por grasa – generalidades- compatibilidad con elastómeros.
- Ensayos de distintos aceites lubricantes en reductor sin fin corona – desgaste – Temperatura y eficiencia

### 6. LUBRICACIÓN DE GRANDES ENGRANAJES ABIERTOS

- Características constructivas y funcionales
- Exigencias de lubricación.
- Características que deben tener el lubricante y ensayos para evaluarla.
- Lubricación de grandes engranajes abiertos – Lubricantes
- Métodos de lubricación.
- Lubricación de puesta en marcha
- Lubricación de reparación de daños
- Lubricantes auxiliares para verificación de superficie de apoyos (pisada)
- Lubricación de servicio
- Método de control y evaluación de variables mecánicas para diagnóstico precoz de averías.
- Daños característicos y método para evaluar sus causas

### 7. ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ EN REDUCTORES Y ENGRANAJES ABIERTOS

- Clasificación de los desgastes
- Tipos de daños característicos.
- Pittings: inicial – progresivo – destructivo.
- Rotura: fisura – fractura
- Desgaste: normal – abrasivo – extremo – scratching – scoring – scuffing
- Diagnóstico de causas posibles y como corregirla.



## 8. APLICACIONES DE LOS CONCEPTOS ESTUDIADOS EN LA LUBRICACIÓN DE

- MÁQUINAS EN LA INDUSTRIA CEMENTERA Y MINERA
- Flowsheet- diagrama del proceso de fabricación
- Crusher – Trituradoras – Chancadoras
- Roller press – Prensas rodillos
- Vertical il – Molinos verticales
- Tube il – Molinos de bolas
- Separator – Separador
- Rotaré Kiln – Hornos rotativos
- Kiln support roller lubrication – Anillos de apoyo de horno
- Cooler – Enfriadores

## 9. SISTEMAS DE LUBRICACIÓN

- Aplicación por pantano, recirculación ó pérdida.
- Recirculación, usos típicos, ventajas e inconvenientes.
- A pérdida, virtudes y desventajas.
- Mantenimiento de película.
- Cálculo para estimar el requerimiento por punto. Variables a considerar.
- Variables a considerar por efecto de temperatura o contaminación.
- Dispositivos de dosificación, restrictivos o volumétricos.
- Lubricación por aplicación, manual, centralizada ó automática.
- Comparación entre estos procedimientos, ventajas de los automáticos.
- Sistemas automáticos de aplicación existentes en planta.
- Volumétricos, Progresivos, Doble Línea, Línea Simple, punto a punto con salidas múltiples, por proyección y lubricación de aire comprimido.
- Funcionamiento de los sistemas progresivos.
- Ventajas, control y monitoreo.
- Proyección sobre engranajes abiertos, Funcionamiento de boquillas.

- Sistema de Doble Línea, principio de funcionamiento.
- Parámetros para calcular un sistema.
- Nociones de mantenimiento.

## INSTRUCTOR

### ING. RAFAEL CAMALLI

- Ingeniero Mecánico recibido en 1980 de la Universidad Tecnológica Nacional FRH Pcia. De Buenos Aires – Argentina. Previamente completo sus estudios secundarios como Técnico Mecánico en Máquinas y Herramientas.
- Tiene amplia experiencia en la Industria Pesada – Cemento – Minería – Siderúrgica – Petroquímica – Vidrio entre otras, en aplicaciones de lubricación en equipos altamente exigidos. Lidera un equipo de Servicios de diagnóstico y prevención de daños en grandes máquinas rotantes. Entrena y capacita regionalmente a personal de Kluber.
- Lleva a cabo programas de capacitación en Escuelas Técnica Secundarias y Universidades.
- Ha dictado Charlas y Seminarios en Argentina, Chile, Uruguay y Paraguay.
- Participó como relator en Wokshop de Molienda SAG '99 Universidad de Santiago de Chile y Universidad Técnica Federico Santa María, Mayo 1999
- Participó como relator en Segundo Taller de Chancado y Molienda de FFE Minerals en Santiago Chile – Noviembre 1998. Ha realizado otros trabajos entre 1980 hasta 1984 sobre proyectos industriales y domiciliarios de GAS.
- Ha estado relacionado con la Industria Petrolera en equipos y máquinas Perforación y Producción de petróleo entre 1984 y 1991.