

Curso teórico-práctico
LUBRICACION DE MAQUINAS I
Certificación Tribos TICTP02-24 Cat. II
Ingenieros, técnicos de mantenimiento,
lubricadores y tribólogos
Septiembre 3, 4 y 5 de 2019
Pereira

1. OBJETIVOS

- Repasar los conceptos de fricción, desgaste, lubricación.
- Estudio del concepto de Vida disponible y el control de los diferentes factores que la pueden afectar como el uso de un lubricante incorrecto, altas temperaturas de operación, contaminación y vibraciones.
- Seleccionar y calcular correctamente el lubricante para diferentes componentes de máquinas.
- Análisis de laboratorio e interpretación de resultados. Tendencias, diagnóstico y toma de decisiones. Puertos de muestreo y toma de la muestra de aceite.

2. EXAMEN DE CERTIFICACIÓN

Los estudiantes que participen en el curso LUBRICACION DE MAQUINAS I, Categoría II, pueden presentar la certificación LUBRICACION DE MAQUINAS I, Tribos TICTP02-24, Categoría II. Esta certificación es opcional y se presenta al final del curso; cuenta con 100 preguntas que se deben responder en 2 horas. La certificación Tribos TICTP02-24, Categoría II la da Tribos Ingeniería SAS y es válida por 5 años.

3. METODOLOGIA PARA PRESENTAR LA CERTIFICACION TRIBOS TICTP02-40 CAT. II

La siguiente es la metodología que se debe tener en cuenta para presentar la Certificación Tribos TICTP02-24, Categoría II.

1. Asistir al curso.
2. Al final del curso presentar el examen de certificación Tribos TICTP02-24 Categoría II.
3. Transcurridos 15 días, se le enviará a quien presentó y aprobó el examen con una calificación mínima del 90% la respectiva certificación válida por 4 años.
4. El valor de la certificación es adicional al que se paga para asistir al curso.
5. No es obligatorio presentar el examen de certificación, es opcional.
6. La certificación Tribos TICTP02-40, Categoría II, es equivalente a cualquier otra certificación internacional en la misma categoría y si la persona que la aprueba quiere acceder a cualquier otra puede presentar el examen con un 100% de probabilidades de ganarlo.

4. CONTENIDO

Primer día - Intensidad 8 horas

- Presentación del Pretest.
- Inversión, rentabilidad e innovación en la productividad de las máquinas.
- La tribología como herramienta efectiva y eficaz en la confiabilidad de las máquinas.
- Vida a la fatiga, disponible y esperada. Factores que afectan la Vida disponible.
- Fricción:
 - Metal-metal.
 - Sólida.
 - Mixta.
 - Fluida.



- Coeficientes de fricción.
- Eficiencia y energía pérdida por fricción en mecanismos de máquinas.
- Temperatura mínima y máxima en el carter y en la zona de fricción.
- Lubricación:
 - Límite.
 - Hidrodinámica.
 - Elastohidrodinámica.
- Definición, características e influencia del torque, velocidad, temperatura y rugosidad.
- Lubrificantes:
 - Clase: mineral, sintético, vegetal.
 - Tipos: aceite, grasa y sólido.
 - Categoría: H1, H2 y H3.
 - Base lubricante: Grupo I, II, III.
 - Aditivos metálicos AW y EP₁, EP₂, EP₃ y EP₄.
 - Aditivos para las propiedades físico-químicas.
- Desgaste por adhesión, fatiga, erosión, abrasión y corrosión:
 - Normal.
 - Anormal.
 - Fallas.
- Unidades de la viscosidad, equivalencias.
- Sistemas de clasificación de los aceites y grasas.
 - Grado ISO de un aceite industrial.
 - Grado SAE y API para MCI, transmisiones y diferenciales.
 - Grado NLGI de la grasa para mecanismos industriales y automotrices.
 - Equivalencias entre los diferentes sistemas de clasificación de la viscosidad.
- Selección del aceites Industriales ISO y automotrices SAE y API y grasas NLGI.
- Mezclas de aceites, cuándo y cómo hacerlo.
- Indicador del nivel de aceite, venteo, válvula de drenaje, indicador de temperatura, punto de muestreo y rótulo de lubricación, características, selección y ubicación.
- Frecuencia de cambio de aceites ISO y SAE y cómo extender su vida de servicio.
- Frecuencia de reengrase y cómo extender los intervalos de reengrase.

Segundo día - Intensidad 8 horas

- Lubricación de:
 - Cables.
 - Cadenas.
 - Acoples.
 - Guías.
 - Rodamientos.
 - Cojinetes lisos.
- Lubricación de:
 - Motores eléctricos.
 - Reductores de velocidad.
 - Engranajes abiertos.
 - Motorreductores.
 - Multiplicadores de velocidad.
- Tipo de fricción y de lubricación, sistemas de clasificación y selección del lubricante, cantidad de lubricante, frecuencia de lubricación con aceite y grasa, métodos de lubricación, control de desgaste.

Tercer día - Intensidad 8 horas

- Objetivos del análisis de laboratorio al aceite.
- Análisis de laboratorio al aceite de componentes de máquinas.
- Análisis de las propiedades físico-químicas del aceite ISO y SAE.



- Viscosidad en cSt/40°C y en cSt/100°C, ASTM D445.
- TAN (Número Acido Total), ASTM D664.
- TBN (Número Básico Total), ASTM D664.
- Análisis del nivel de contaminación:
 - Partículas sólidas según ISO 4406-99.
 - Contenido de agua % por volumen, ASTM D95.
 - Contenido de hollín, abs/cm.
 - Contenido de glicoles, abs/cm.
 - Dilución por combustible, % por volumen, ASTM D322.
- Análisis del contenido de aditivos del aceite: calcio (Ca), bario (Ba), manganeso (Mg), fósforo (P), zinc (Zn), por espectrofotometría de absorción atómica.
- Análisis de contaminantes externos a la máquina: potasio (K), vanadio (V), silicio (Si), boro (B), sodio (Na), por espectrofotometría de absorción atómica.
- Análisis de la rata de desgaste: hierro (Fe), cobre (Cu), estaño (Sn), aluminio (Al), palta (Ag), silicio (Si), molibdeno (Mo), níquel (Ni), plomo (Pb), por espectrofotometría de absorción atómica.
- Pruebas especiales a los aceites usados:
 - Punto de inflamación, °C, ASTM D92.
 - Demulsibilidad, ASTM D1404.
 - Estabilidad a la espuma, ASTM D892.
 - Vida de servicio del aceite, RPVOT, ASTM D2272.
 - Corrosión en lámina de cobre, ASTM D130.
 - Prueba de desgaste de 4 bolas para aceites, ASTM D2783.
 - Prueba de desgaste de 4 bolas para grasas, ASTM D2596.
 - Prueba de desgaste Timken para aceites, ASTM D2782.
 - Prueba por ferografía para evaluar los diferentes tipos de desgaste.
- Relación entre los resultados de laboratorio y el desgaste adhesivo, fatiga superficial, erosivo, abrasivo y corrosivo.
- Análisis de las tendencias de los parámetros que se le analizan al aceite en el laboratorio.
- Ruta de lubricación preventiva.
- Ruta de lubricación predictiva.
- Ruta de Tribología.
- Ruta de confiabilidad.
- Herramientas de monitoreo.
- Definición de los puntos de muestreo de aceite según el tipo de componente.
- Toma de la muestra de aceite, frascos y datos que debe llevar.
- Carta de Confiabilidad.
- Presentación del Postest.

5. MATERIAL

A cada participante se le entregará el siguiente material:

- Un ejemplar del libro Lubricación de Máquinas I, Tomo II, 5ta edición, 2019.
- Calificaciones de la evaluación de conocimientos.

6. AYUDAS DIDACTICAS

- Tablero.
- Computador y proyector.

7. METODOLOGIA

Dentro del desarrollo del curso teórico-práctico se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:



- Las clases teóricas se realizarán con exposición oral, con ayuda de transparencias y videos y se le proporcionará a cada participante un libro con el contenido de los temas vistos.
- Los ejemplos que se analizan dentro de los diferentes temas son sobre casos reales.
- A cada participante se le hará un Pretest y un Postest sobre los temas a/y tratados en el curso.

8. CERTIFICADOS

- Certificado de participación y aprobación del curso.
- Certificación (opcional) LUBRICACION DE MAQUINAS I, Tribos TICTP02-24, Categoría II.

9. PARTICIPANTES

Ingenieros, supervisores, técnicos de mantenimiento, confiabilidad, lubricación y de proceso.

10. FECHA

Septiembre 3, 4 y 5 de 2019.

11. INTENSIDAD, HORARIO

24 horas.

12. LUGAR

Pendiente por confirmar.

13. INVERSION

- **Curso:** Por persona \$780.000 (setecientos ochenta mil pesos), más el 19% del IVA.
- **Certificación Tribos Categoría II:** Por persona \$350.000 (trescientos cincuenta mil pesos), más el 19% del IVA. Es opcional.

El valor del curso incluye refrigerio.

No incluye el almuerzo.

14. FORMA DE PAGO

El curso deberá estar cancelado antes de iniciar.

15. CONFERENCISTA

PEDRO ALBARRACIN AGUILLON

Ingeniero Mecánico, Universidad de Antioquia - Colombia, 41 años de experiencia como ingeniero de lubricación, conferencista en seminarios de Tribología y Lubricación en empresas de Colombia y en países de América Latina. Ingeniero de lubricación por 20 años en la Refinería de Ecopetrol en Barrancabermeja - Colombia y profesor de Tribología en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional en Medellín – Colombia, por más de 30 años. Ingeniero de diseño y fabricación de equipos de lubricación y de recuperación de aceites en Ingenieros de Lubricación SAS. Autor de los libros: Tribología y Lubricación Industrial y Automotriz, Tomo 1, 1ra, 2da, 3ra Y 4ta edición, Lubricación de Turbinas de Vapor 1ra y 2da edición y Equivalencias entre las diferentes marcas de lubricantes 1ra y 2da edición. Director de desarrollo de tecnología de Tribos Ingeniería SAS.