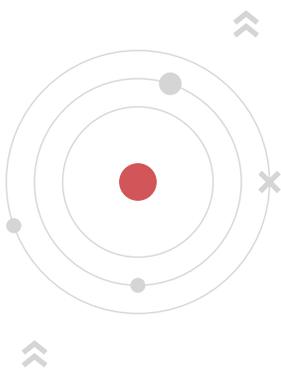


MANTENIMIENTO PROACTIVO - LUBRICACIÓN, FIJACIÓN, ALINEACIÓN Y BALANCEO

- 📖 Nivel recomendado:
Intermedio
- 🗨 Idioma:
Inglés
- 🕒 Duración:
24 horas (10 días)



FLAB es el acrónimo de Fijación mecánica, Lubricación, Alineación y Balanceo (por sus siglas en inglés y la palabra significa “flacidez o excedente”) y se enfoca a los cimientos de cualquier intento de mejorar la confiabilidad de los equipos de una planta mediante una estrategia de mantenimiento proactivo.

La lógica es simple, asumiendo que la maquinaria se ha especificado y diseñado adecuadamente, estas deben entregar una vida de servicio larga y confiable si nos enfocamos en gestionar los elementos mecánicos y eléctricos de FLAB.

Este curso intensivo e interactivo de está diseñado para preparar a los técnicos, ingenieros y gerentes para que apunten directamente a FLAB en sus plantas y mejoren significativamente la confiabilidad operacional del equipo de planta y los procesos. El curso también los equipa con instrucciones para diseñar, justificar e implementar apropiadamente una iniciativa de gestión FLAB.

Dirigido a

Enfocado a gerentes e ingenieros que no requieren ser especialistas en mantenimiento y la confiabilidad; técnicos especializados que requieren una mayor comprensión de cómo su especialidad sirve a la visión principal y para las personas que se incorporan recientemente a la confiabilidad y requieren una amplia inmersión.

Este curso está bien adaptado a las siguientes personas de su organización:

- Técnicos de mantenimiento mecánico, técnicos de mantenimiento eléctrico, especialistas de confiabilidad, especialistas de monitorización de condición, especialistas y gerentes de planeación, supervisores mecánicos y eléctricos, ingenieros de mantenimiento y confiabilidad, gerentes de mantenimiento y confiabilidad, otros con interés en mejorar la planta y la confiabilidad del proceso.

Objetivos

- Adquirir conocimientos para la correcta gestión de FLAB mejorando la confiabilidad e impulsar el rendimiento de las ganancias de la empresa
- Aplicar el conocimiento práctico sobre el monitoreo de la condición en la maquinaria, e identificar los factores de fallos mecánicos y eléctricos
- Gestionar la planificación, programación y gestión del trabajo para asegurar una aplicación eficaz del FLAB

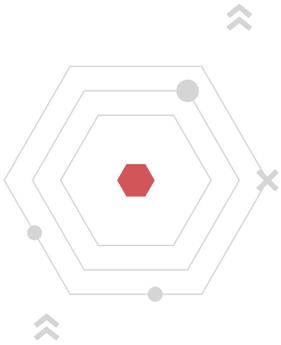
Contar con los conocimientos necesarios para justificar el costo de iniciativa de gestión FLAB y saber comunicarlos ante administración

- Realizar y evaluar el FODA respecto a la gestión de FLAB, de modo que se pueda adoptar un enfoque específico para obtener mejoras

Entregables

- Certificado de participación
- Reporte de aprovechamiento de clases
- Libros, artículos y herramientas para consulta sobre el curso*
- Acceso a las clases grabadas del curso*

*Únicamente visibles en nuestra plataforma, acceso durante el curso y dos semanas posteriores



CONTENIDO DEL CURSO

MÓDULO1 **EL CASO DE NEGOCIO DE LA GESTIÓN FLAB**

- 1.1 Beneficios macro y microeconómicos para su organización
- 1.2 El viaje a un mantenimiento proactivo de clase mundial

MÓDULO2 **UNA MIRADA MICROSCÓPICA A LOS FUNDAMENTOS DE FLAB – UNA INTRODUCCIÓN**

- 2.1 Sujeción para reducir la vibración mecánica
- 2.2 Lubricación para amortiguar los efectos de las vibraciones mecánicas
- 2.3 Alineación para reducir la vibración mecánica
- 2.4 Balanceo para reducir la vibración mecánica
- 2.5 Cómo gestionar el FLAB para reducir la vibración y mejorar la lubricación prolonga la vida de la máquina
- 2.6 ción prolonga la vida de la máquina
- 2.7 Aplicaciones eléctricas de la gestión de FLAB

MÓDULO3 **LA FÍSICA DE LOS FALLOS DE LA MÁQUINA**

- 3.1 Mecanismos de falla conectan modos de falla a causas de falla
- 3.2 Diseño y operación adecuados para manejar la interferencia de estrés-fuerza
- 3.3 Entendiendo los modos y mecanismos de fallas mecánicas
- 3.4 Entendiendo los modos y mecanismos de fallas eléctricas

MÓDULO4 **MONITORIZACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LA MÁQUINA MODERNA**

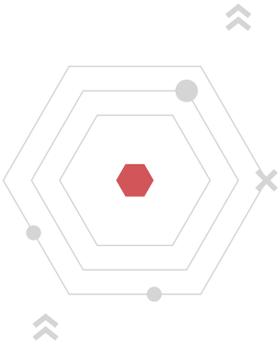
- 4.1 Supervisión proactiva versus predictiva y mantenimiento basado en condición

MÓDULO5 **FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS DE VIBRACIONES**

- 5.1 Aplicaciones proactivas del análisis de vibraciones
- 5.2 Detección de la soltura (Sujetadores)
- 5.3 Detección de desalineamiento (Alineación)
- 5.4 Detección de desbalance (Balance)
- 5.5 Cómo el análisis de vibración proactivo extiende la vida de la máquina
- 5.6 Aplicaciones predictivas del análisis de vibraciones
 - Defectos en rodamientos
 - Defectos en engranajes

MÓDULO6 **FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS DE VIBRACIONES**

- 6.1 Aplicaciones proactivas del análisis de lubricantes
 - Análisis de propiedades físicas y químicas (Lubricante apto para el servicio)
 - Análisis de la contaminación del lubricante (El lubricante está limpio y seco)



6.2 Aplicaciones predictivas del análisis de lubricantes

- Concentración de partículas de desgaste
- Análisis de partículas de desgaste: metalurgia, tamaño, forma, etc.
- Muestreo – la parte más importante para la calidad de un análisis del aceite
- Bases del análisis del aceite del transformador eléctrico

MÓDULO7 FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS TERMOGRÁFICO

7.1 Termografía cuantitativa versus termografía cualitativa

7.2 Aplicaciones eléctricas de la termografía

- Aplicaciones mecánicas de la termografía

MÓDULO8 FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS DE EMISIONES ACÚSTICAS ULTRASÓNICAS

8.1 Funcionamiento

- Emisiones aerotransportadas
- Emisiones ultrasónicas

8.2 Aplicaciones mecánicas del análisis ultrasónico de las emisiones acústicas

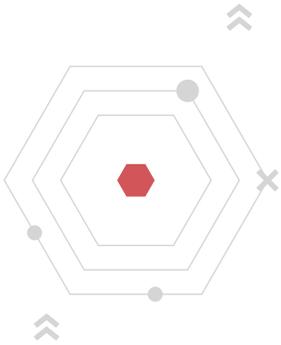
- Fugas de aire, vapor y otros fluidos
- Condición del rodamiento
- Lubricación de grasa de precisión
- Erosión por descarga eléctrica

8.3 Aplicaciones eléctricas del análisis ultrasónico de las emisiones acústicas

- Corona eléctrica
- Arcos eléctricos
- Rastreo
- Erosión de descarga parcial
- Erosión por descarga eléctrica

8.4 Fundamentos de la evaluación del motor

- Las "seis zonas" de evaluación de corriente / circuito del motor
 - Calidad de energía
 - Circuito de potencia
 - Aislamiento
 - Estator
 - Rotor
 - Entrehierro
- Técnicas de pruebas no destructivas
- El "ojímetro" – inspecciones visuales y sensoriales deben ser sus cimientos
- Diseño de un programa de monitorización de condición de máquina
- Intervalo P-F para determinar con qué frecuencia supervisar la máquina
- Cómo la monitorización de condiciones disminuye los costos de mtto
- Cómo la monitorización de condiciones reduce los inventarios de mtto



8.5 Métodos de ingeniería de confiabilidad para la gestión FLAB

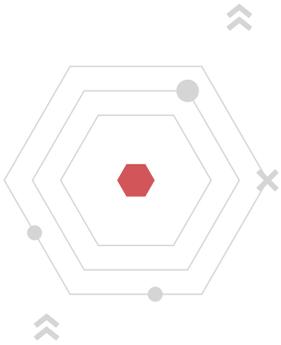
- Los fundamentos de la ingeniería de confiabilidad
- Cómo gestionar el riesgo durante el ciclo de vida de los activos
 - Análisis de Modos y Efectos de Fallas (FMEA) en las fases de diseño, fabricación, instalación y puesta en marcha
 - Sistema de Reporte, Análisis y Corrección de Fallos (FRACAS) durante las fases de operación y mantenimiento
 - FMEA y FRACAS – un sistema de ciclo cerrado

MÓDULO9 FLAB GESTIÓN DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO

- 9.1 Visión general del proceso de gestión del trabajo
- 9.2 Los principios de planificación de Doc Palmer
- 9.3 Los principios de programación de Doc Palmer
- 9.4 Mantenimiento de precisión – “Hacer el trabajo correcto correctamente”
- 9.5 Proceso de Gestión FLAB
 - Elementos clave – Ingeniería y ejecución de la gestión FLAB
 - ¿Qué sucede mal en la planta?
 - Manejo FLAB basado en procedimientos – el diablo en los detalles
 - Principales indicadores que controlan el comportamiento proactivo de gestión FLAB
 - Eficacia general de la vibración (OVE)
 - Eficacia general de lubricación (OLE)
 - La eficacia global de la planificación (OPE)
 - Eficacia general de los inventarios (OSE)
 - Construyendo el caso de negocio para la gestión FLAB
 - Cuantificación de los beneficios de las inversiones de confiabilidad
 - Estimación de costos de fallas basada en riesgo
 - Métodos de evaluación de proyectos, considerando el valor temporal del dinero
 - $\Pi = 5$ – estimar está bien
 - Aprovechando el conocimiento institucional – el método Delphi
- 9.6 Realización del análisis FLAB de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas (SWOT)
- 9.7 Resumen de las mejores prácticas de gestión FLAB
 - Sujetadores
 - Lubricación
 - Alineación
 - Balanceo

MÓDULO10 SUJETADORES

- 10.1 Teoría de sujeción – cómo los sujetadores realmente trabajan para mantener las máquinas juntas
- 10.2 La diferencia entre tensión y torque



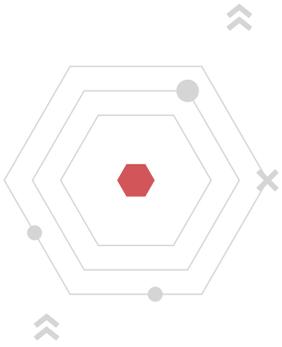
- 10.3 ¿Cuánta tensión? – Ley de Hooke
- 10.4 Cómo influyen la fricción y la lubricación en el torque y la tensión
- 10.5 Secuencia de atornillado apropiada
- 10.6 Fundamentos de tuercas – grados, estándares y fuerza
- 10.7 Opciones incorrectas y correctas para rondanas
- 10.8 Llaves de torque – 101
- 10.9 Determinación del torque de apriete correcto para la aplicación
- 10.10 Medidores de tensión de sujetadores ultrasónicos
- 10.11 Tensión adecuada de las correas en las poleas
- 10.12 Cómo detectar y reparar fugas de aire comprimido y otros gases
- 10.13 Cómo detectar y arreglar fugas de líquido
- 10.14 Encontrar y resolver problemas de purga de válvulas y vapor
- 10.15 Descubrir y corregir problemas de soldaduras de conexión eléctrica
- 10.16 Inspección de la calidad de soldadura – métodos visuales y NDT
- 10.17 Cómo emplear inspecciones estroboscópicas y boroscópicas

MÓDULO 11 FLAB GESTIÓN DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO

- 11.1 Fundamentos de la lubricación – los diferentes roles de un lubricante
- 11.2 Fundamentos de lubricación – la anatomía de un lubricante – un montón de propiedades de desempeño
- 11.3 Cómo un lubricante protege la máquina bajo condiciones de película completa, película mixta y contacto límite
- 11.4 Extender la vida útil de la máquina con control de la contaminación
 - Control de contaminación de partículas
 - Control de la contaminación del agua
 - Cómo controlar los contaminantes
- 11.5 Configuración de la máquina para mantenibilidad de lubricación
- 11.6 Grasa
- 11.7 Lubricación de precisión con herramientas ultrasónicas
- 11.8 Ventajas y desventajas de los sistemas de grasas automáticas
- 11.9 Asegurar lubricación y control de contaminación adecuados con análisis de aceite
- 11.10 La “docena sucia” malas prácticas de lubricación
- 11.11 Creación de una “nueva forma de trabajar” para la lubricación

MÓDULO 12 ALINEACIÓN

- 12.1 Las consecuencias de la desalineación angular y compensada
- 12.2 Cómo el desalineamiento influye en la vida del rodamiento
- 12.3 Cómo el desalineamiento influye en la vida del acoplamiento
- 12.4 Cómo detectar desalineación con análisis de vibraciones
- 12.5 Alineación láser
 - Para ejes
 - Para poleas



- 12.6 Desalineación eléctrica
- 12.7 Distorsión armónica total (THD)
- 12.8 Cuando la corriente eléctrica se pierde – erosión de la descarga eléctrica

MÓDULO13 **BALANCE**

- 13.1 Fundamentos del balanceo
- 13.2 Causas del balanceo
- 13.3 Cómo el balanceo indujo la fuerza centrífuga relativa (RCF) roba sus máquinas de la vida
- 13.4 Estándares de balanceo – ISO y API
- 13.5 Balanceo de campo de un solo plano
- 13.6 Balanceo de dos planos de campo
- 13.7 Introducción al desbalance eléctrico
 - Desbalance de voltaje
 - Desbalance actual
 - Desbalance resistivo
 - Desbalance inductivo
 - Desbalance de Voltaje – efectos sobre la temperatura del motor y la vida del aislamiento
- 13.8 ¿Cómo el desbalance de voltaje afecta el rendimiento del motor y de-rate
- 13.9 Causas comunes del desbalance eléctrico en los motores

MÓDULO14 **APENDICES**

- 14.1 Apéndice 1: Modos de fallo y sus causas de equipos mecánicos comunes
- 14.2 Apéndice 2: Esquemas de sistemas de lubricación para el equipo típico de la planta
- 14.3 Apéndice 3: Esquemas de sistemas de lubricación por grasa para equipos comunes de la planta



ING. DREW D. TROYER



PRINCIPAL DIRECTOR - INDUSTRY X INTELLIGENT ASSET MANAGEMENT DIVISION

ESTADOS UNIDOS

Ingeniero de confiabilidad y líder en el área de gestión de activos reconocido mundialmente, con más de 25 años de experiencia. Él se siente como en casa en el piso de la planta trabajando con los especialistas para mejorar la confiabilidad a través de mejoras en las prácticas, como también en la sala de juntas del consejo haciendo la labor de convencer a los altos ejecutivos para mejorar las políticas proactivas de gestión de activos.

Es un autor galardonado, ha escrito más de 250 libros, artículos y documentos técnicos sobre el tema y es un Conferencista principal en eventos alrededor del mundo.

Como facilitador en cursos y talleres, ha enseñado a miles de estudiantes en varios aspectos de la ingeniería de confiabilidad y el negocio de gestión de activos de equipos.

Como consultor, ha asesorado a cientos de las más grandes compañías industriales en todo el mundo. Drew es Ingeniero Certificado de Confiabilidad (CRE), Profesional Certificado en Mantenimiento y Confiabilidad (CMRP) y tiene una maestría en administración de negocios MBA.

LIBROS DEL AUTOR

- Leading and Lagging Metrics for Equipment Asset Management.
- Optimum Reference States for Precision Maintenance. Chapter 14 in Rotating Machinery Fundamentals and Advances in Rotating Machinery. Robert X. Perez, editor. Scrivener Publishing.
- Optimizing Machinery Life Cycle Costs Through Precision and Proactive Maintenance. Chapter 13 in Rotating Machinery Fundamentals and Advances in Rotating Machinery. Robert X. Perez, editor. Scrivener Publishing.
- The Top 10 Behaviors of Precision Maintenance Technicians. Chapter 12 in Rotating Machinery Fundamentals and Advances in Rotating Machinery. Robert X. Perez, editor. Scrivener Publishing.
- Procedures + Precision = Reliability. Chapter 11 in Rotating Machinery Fundamentals and Advances in Rotating Machinery. Robert X. Perez, editor. Scrivener Publishing.
- "Lubricating Industrial Electric Motors," in the forthcoming CRC Tribology and Lubrication Engineering Handbook, G. Totten, Editor.
- "An Introduction to Lubricant Contamination Control and Oil Analysis for Machine Condition Monitoring," Chapter in the forthcoming book Maintenance Engineering, McGraw Hill, New York.
- Oil Analysis Basics, Noria Publishing, Tulsa, OK: USA.
- "Advanced Strategies for the Monitoring and Control of Water Contamination in Oil Hydraulic Fluids," in Hydraulic Failure Analysis: Fluids, Components and System Effects, Totten, G., D. Wills and D. Feldman (editors), ASTM STP 1339, ASTM, West Conshohocken, PA.