



CURSO DE ESPECIALIZACIÓN

# Mantenimiento Preventivo y Predictivo de Máquinas de Molienda

INICIO

**13 OCT**

DURACIÓN  
16 Horas  
**2 Meses**



HORARIO  
Lunes y Viernes  
**19:00 - 21:10**

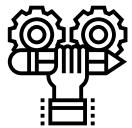


MODALIDAD  
Online  
**SÍNCRONO**



INFORMES E  
inscripciones  
**+51 943 834 149**

# ¿Por qué elegirnos?



Metodología práctica, aplicada y altamente especializada



Pagos internacionales  
Cuotas sin interés



Docentes con trayectoria internacional



Acompañamiento personalizado



Certificación internacional



Acceso 1 año a la plataforma

## Beneficios Comunidad Inel



Descuento 40%:  
Para todos los  
programas solo  
durante su  
lanzamiento.



Revisión  
CV/Linkedin:  
Revisión grupal  
mensual para  
mejorar tu perfil  
profesional



Sorteo de  
entradas:  
A eventos y  
experiencias  
exclusivas de  
nuestros aliados  
internacionales.



Miembro  
destacado: Los  
integrantes más  
activos serán  
entrevistados en  
nuestro podcast  
"Entre Fases"

+1000  
empresas  
CAPACITADAS

PRESENCIA EN  
+30  
países

+32,000  
estudiantes  
AL REDEDOR  
DEL MUNDO

# Sabías qué...

## ¿La eficiencia productiva de las operaciones mineras depende en gran medida del mantenimiento adecuado de los equipos de molienda?

Los molinos son equipos esenciales en la etapa de comminución, encargados de reducir el tamaño de las partículas minerales para su posterior procesamiento. Su correcta operación y conservación impactan directamente en la continuidad operativa, la seguridad del personal y la rentabilidad del proceso extractivo. Por su criticidad, estos activos demandan estrategias de mantenimiento avanzadas que prevengan fallas catastróficas y prolonguen su vida útil.

Las exigentes condiciones de operación, el desgaste abrasivo, las sobrecargas mecánicas y la exposición a agentes contaminantes generan un entorno propenso a fallas si no se implementan prácticas sistemáticas de mantenimiento. En este contexto, el mantenimiento preventivo permite programar intervenciones periódicas para minimizar el deterioro, mientras que el mantenimiento predictivo, mediante técnicas como el análisis de vibraciones, la termografía o el análisis de aceite, permite anticiparse a fallos incipientes con base en el monitoreo de condición.

Frente a estos desafíos, se vuelve fundamental contar con profesionales capaces de planificar, ejecutar y optimizar estrategias de mantenimiento preventivo y predictivo aplicadas específicamente a molinos SAG, de bolas, HPGR y otros equipos utilizados en plantas concentradoras. Este programa ha sido diseñado para fortalecer habilidades técnicas en la programación de rutinas de mantenimiento, el análisis de fallas recurrentes, la interpretación de datos provenientes de monitoreo predictivo y la evaluación del desempeño mediante indicadores de gestión.



# Objetivos



Analizar el impacto del mantenimiento en la confiabilidad operativa de los equipos de molienda en minería.

Aplicar estrategias de mantenimiento preventivo para reducir fallas y prolongar la vida útil de los molinos SAG, de bolas y HPGR.

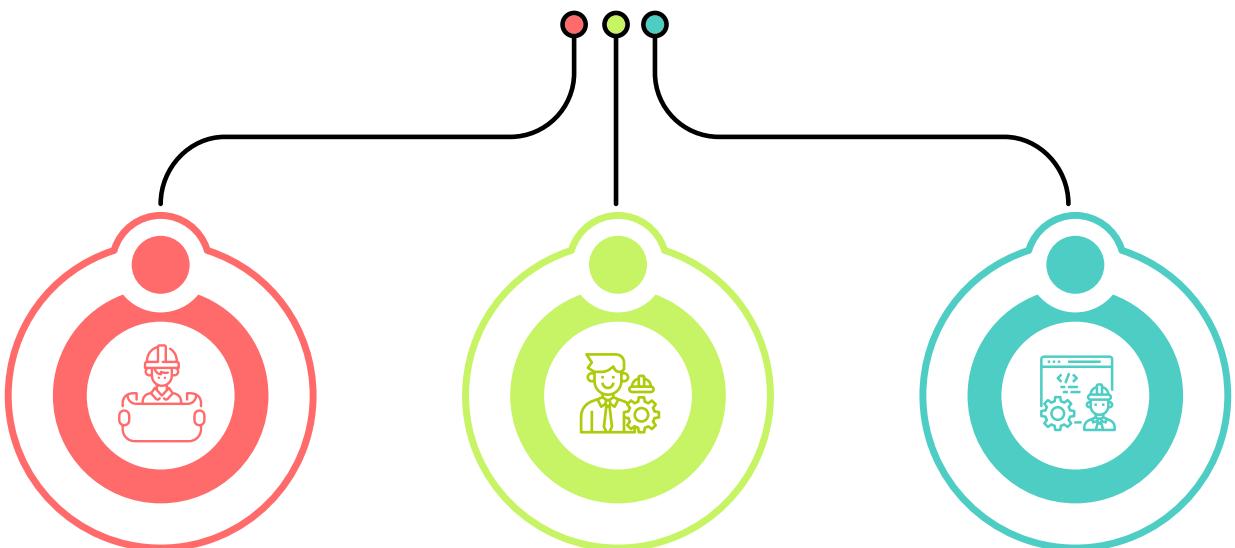
Interpretar datos predictivos obtenidos mediante análisis de vibraciones, ultrasonido, termografía y aceite, para anticipar fallas en molinos.

Ejecutar diagnósticos técnicos en terreno sobre condiciones anómalas en componentes mecánicos y eléctricos de los equipos de molienda.

Diseñar rutinas y planes de mantenimiento integrados, considerando criticidad de equipos, historial de fallas y condiciones de operación.

Evaluar indicadores clave de mantenimiento como MTBF y MTTR, con el fin de proponer mejoras en la gestión de mantenimiento minero.

# Este programa está diseñado para:



Ingenieros de mantenimiento, mecánica, eléctrica, industrial, de confiabilidad; supervisores de planta, jefes de mantenimiento y técnicos mecánicos o electromecánicos, que participen en la planificación, ejecución, diagnóstico y supervisión del mantenimiento en molinos SAG, molinos de bolas, HPGR u otros equipos críticos de continuidad.

Consultores técnicos, contratistas especializados, planificadores, personal de proyectos y profesionales del área de confiabilidad operativa, que trabajen en plantas concentradoras, operaciones de procesamiento de minerales o instalaciones mineras que involucren equipos rotativos de alta criticidad y sistemas de monitoreo predictivo.

Técnicos interesados en el análisis de fallas, diseño rutinas de mantenimiento y aplicar técnicas predictivas como análisis de vibraciones, termografía infrarroja, ultrasonido y análisis de aceite, bajo un enfoque de mejora continua, optimización de recursos y aumento de la disponibilidad operativa en entornos mineros exigentes.

## Requisitos

Se recomienda contar con experiencia básica en mantenimiento industrial o conocimientos fundamentales en operación de plantas mineras.

Haber participado en actividades de inspección, mantenimiento o supervisión técnica de equipos mecánicos en plantas mineras o industrias con procesos continuos.

Familiaridad con técnicas de mantenimiento predictivo como análisis de vibraciones, termografía, ultrasonido o análisis de aceite; conocimiento básico del uso de sensores.

# Estructura curricular

I

Módulo

## Fundamentos del mantenimiento en minas (1.5 horas cronológicas)

### Comprender la importancia estratégica del mantenimiento en contextos mineros

- Introducción al mantenimiento industrial en minería
  - Importancia del mantenimiento en operaciones mineras continuas
  - Evolución del mantenimiento: correctivo, preventivo, predictivo y proactivo
- Tipologías de mantenimiento aplicadas en minas
  - Correctivo no planificado y planificado
  - Preventivo sistemático y basado en condición
  - Predictivo: mantenimiento basado en monitoreo
- Continuidad operativa y pérdidas por fallas
  - Relación entre disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad (RAM)
  - Costos asociados a paradas no planificadas
- Clasificación de equipos críticos
  - Métodos para jerarquizar criticidad (RPN, matriz de criticidad)
- Caso aplicativo: Impacto de fallas en molinos sobre producción

II

Módulo

## Equipos de molienda en minería (2 horas cronológicas)

### Identificar los tipos de molinos mineros y sus modos de falla

- Introducción a la molienda como proceso unitario
  - Objetivo de la conminución
  - Parámetros de diseño y operación
- Tipos de equipos de molienda utilizados en minería
  - Molinos SAG (Semi Autógenos): principio de operación y componentes
  - Molinos de bolas
  - HPGR (Rodillos de alta presión)
- Componentes críticos de los equipos de molienda
  - Motores, reductores, piñones y coronas
  - Revestimientos, trunnions, cojinetes
  - Sistemas de lubricación y sellado
- Modos de falla típicos
  - Fallas por fatiga, abrasión, vibración, corrosión
  - Diferencias entre fallas estructurales y operativas
  - Identificación visual de desgaste y análisis de causa raíz

III

Módulo

## Mantenimiento preventivo aplicado a equipos de molienda minera (1.5 horas cronológicas)

### Diseñar rutinas de mantenimiento preventivo aplicadas a molinos en faena.

- Principios del mantenimiento preventivo
  - *Enfoques por tiempo, uso o condición*
  - *Beneficios frente al correctivo*
- Análisis de criticidad y jerarquización de tareas
  - *Historial de fallas como fuente de diseño de rutinas*
  - *Criterios de priorización técnica y económica*
- Diseño de checklists técnicos por subsistema
  - *Frecuencia, responsables, puntos críticos*
  - *Plantillas operativas por tipo de molino*
- Planificación y gestión de recursos
  - *Calendarios de mantenimiento*
  - *Almacenamiento de repuestos y logística asociada*

## IV Módulo

### Principios del mantenimiento predictivo en minería (2.5 horas cronológicas)

#### Explicar los fundamentos del mantenimiento predictivo en minería

- Fundamentos conceptuales del mantenimiento predictivo
- Definición y enfoque basado en condición real
- Comparación con mantenimiento preventivo
- Técnicas predictivas más utilizadas en minería
  - *Análisis de vibraciones*
  - *Termografía infrarroja*
  - *Ultrasonido industrial*
  - *Análisis de aceites lubricantes*
- Equipos, sensores y tecnologías asociadas
  - *Acelerómetros, cámaras térmicas, analizadores de espectro*
  - *SCADA, IIoT, plataformas de mantenimiento 4.0*
- Ventajas y casos de éxito en minería
  - *Reducción de fallas catastrófica*

## V Módulo

### Monitoreo predictivo: Análisis e vibraciones y ultrasonido en faena (2.5 horas cronológicas)

#### Aplicar análisis de vibraciones y ultrasonido para diagnóstico en molinos

- Fundamentos del análisis de vibraciones
  - *Frecuencia, amplitud, aceleración y espectros*
  - *Patrones típicos de falla: desbalanceo, desalineación, holguras*
- Equipos de medición y configuración
  - *Uso de colectores de datos y sensores*
  - *Ubicación de puntos de monitoreo en molinos*
- Análisis de espectros y patrones anómalos
  - *Comparación con espectros normales*
- Fundamentos del ultrasonido aplicado
  - *Principios físicos y tipos de equipos*
  - *Aplicaciones: detección de fugas, fricción y cavitación*
- Registro de resultados y elaboración de informes
  - *Formatos técnicos y protocolos de diagnóstico*

## VI Módulo

### Monitoreo predictivo: Análisis de aceite y termografía en molinos mineros (2.5 horas cronológicas)

#### Interpretar resultados de análisis de aceite y termografía en entornos mineros

- Análisis de aceite lubricante
  - *Parámetros críticos: viscosidad, metales de desgaste, contaminantes*
  - *Métodos de muestreo y laboratorios*
- Interpretación de informes de laboratorio
  - *Tendencias y límites de alarma*
  - *Casos reales de desgaste severo*
- Fundamentos de termografía infrarroja
  - *Emisividad, temperatura aparente y diferencial térmico*

- Aplicaciones: rodamientos, tableros, motores
- Lectura e interpretación de termogramas
  - Software de análisis y niveles de severidad
  - Criterios para toma de decisiones
- Integración de hallazgos para decisiones correctivas
  - Correlación de datos multitécnica
  - Recomendaciones para intervención

## VII Módulo

### Gestión de mantenimiento en minería: indicadores y mejora continua (1.5 horas cronológicas)

#### Evaluar el desempeño del mantenimiento mediante indicadores clave

- Indicadores clave de gestión (KPI) en mantenimiento
  - MTBF (Tiempo medio entre fallas)
  - MTTR (Tiempo medio de reparación)
  - Tasa de cumplimiento de mantenimiento programado
- Construcción y validación de tableros de control
  - Indicadores operativos y estratégicos
- Priorización de mejoras
  - Análisis Pareto
  - Círculos de calidad y planes de acción
- Cultura de mejora continua y retroalimentación

### Retroalimentación final del proyecto final (2 horas cronológicas)

# Experto

## **Breynner Chavez**

*Especialista en el Mantenimiento de Equipos de Molienda*

**Ingeniero Mecatrónico** de la Universidad Nacional de Trujillo, y colegiado del Colegio de Ingenieros del Perú.

**Especialista en** la elaboración y actualización de estrategias y rutas de mantenimiento predictivo en el sector minero.

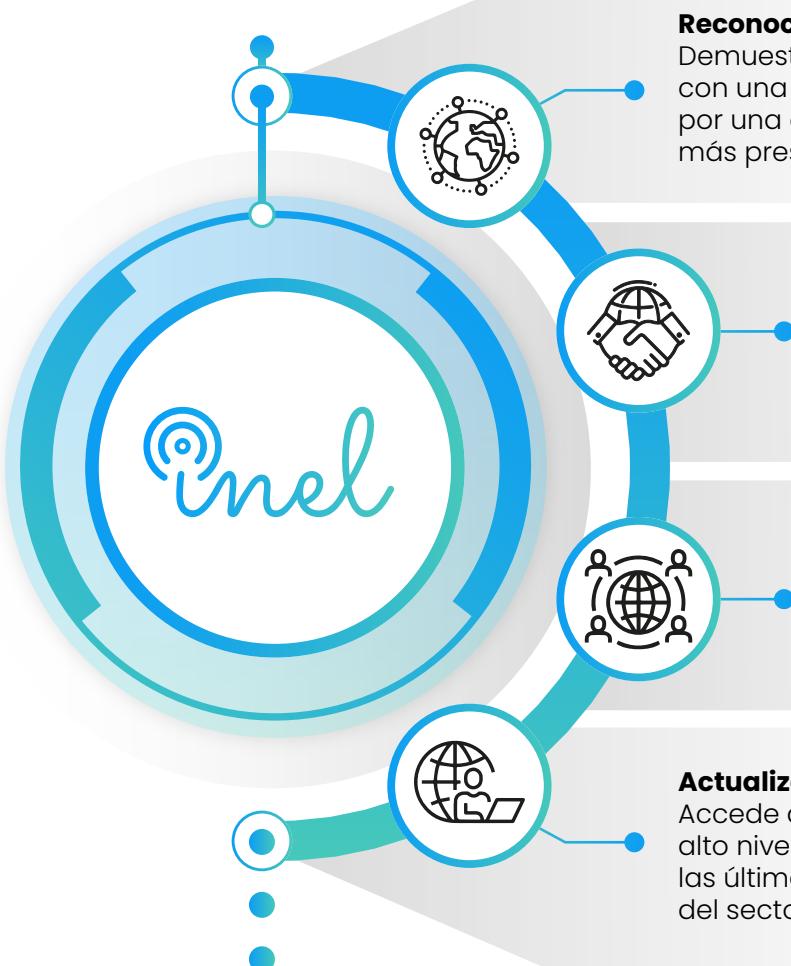
**Cuenta con más de 12 años de experiencia** en el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo en programas de lubricación de los equipos de la Planta Procesadora.

**Actualmente instructor de mantenimiento de Inel** Institute of Technology e Ingeniero de Mantenimiento Predictivo- Plantas concentradoras en la Mina Buenaventura.



*NOTA: INEL se reserva el derecho de modificar la plana docente, por motivos de fuerza mayor o por disponibilidad del expositor, garantizando que la calidad del programa no se vea afectada.*

# Certificación



## Requisitos para la certificación:

- Obtener una nota final igual o mayor a 14 en tus evaluaciones.



## ¡Multiplica tu esfuerzo!

Duplica tus horas cronológicas entregando tu trabajo final.

# ¿Cómo inscribirse?



## Contáctanos



**Lizbeth Oré**

EJECUTIVA COMERCIAL

📞 (+51) 943 834 149

✉️ lizbethore@inelinc.com



Respondemos  
tus consultas



## Va lida tu inscripción

1

Enviar el  
comprobante de  
pago a **inel@inelinc.  
com** al realizar el  
pago.

2

Ingresar sus datos  
personales y de  
facturación a  
[https://bit.ly/  
INEL\\_Matricula\\_CE\\_  
IM\\_03\\_25\\_1](https://bit.ly/INEL_Matricula_CE_IM_03_25_1)

3

**Recibirá las  
instrucciones para  
el acceso al aula  
virtual**, el contenido  
del programa estará  
disponible el día de  
inicio.



## Beneficios

- Aplican descuentos por pago al contado
- Incluye acceso total al aula virtual
- Incluye el costo de las certificaciones oficiales
- Cuotas sin intereses

# Capacitación corporativa

Nos alineamos contigo para diseñar un plan de capacitación personalizado, adaptado a tus objetivos, que potencie el talento de tu equipo y genere resultados medibles y de alto impacto en tu organización.

## Beneficios

Capacitación personalizada  
conforme a los requerimientos  
de la organización



Modalidad online  
sincrónica, asincrónica o inhouse



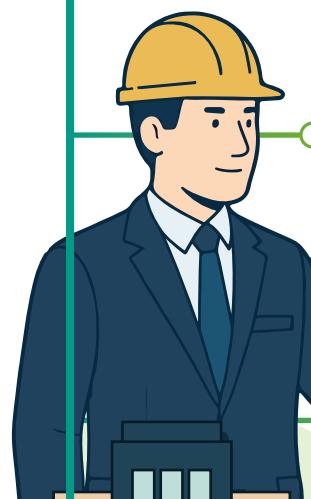
Mejora y retén el talento  
de tu empresa



Incrementa la  
rentabilidad y  
apertura nuevas  
líneas de negocio



Aumento de la  
productividad, eficiencia  
y calidad del trabajo



**Impulsamos el talento  
de tu equipo**



## CONTACTO

CORPORATIVO

📞 (+51) 949 217 183

✉️ [corporate@inelinc.com](mailto:corporate@inelinc.com)



Respondemos tus  
consultas



## Principales Clientes



- EIN: 36-5113040 | 7345 W SAND LAKE RD, STE 210 OFFICE 4487 ORLANDO, FL 32819 US