



Escuela Técnica de Ingeniería



PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN  
**GESTIÓN DEL  
MANTENIMIENTO**  
**DE SUBESTACIONES DE ALTA  
Y EXTRA ALTA TENSIÓN**



# SOBRE EL PROGRAMA

## ¿Sabías que el puesto de mantenimiento de subestaciones de alta tensión es uno de los más solicitados en el campo de la Ingeniería Eléctrica?

Debido a la creciente demanda de energía en la vida cotidiana impulsa la necesidad de una energía de alta calidad, por lo que es crucial realizar un mantenimiento adecuado para asegurar un rendimiento eficiente y duradero a largo plazo en los sistemas energéticos.

Actualmente el mantenimiento de subestaciones es uno de los procesos importantes donde cada movimiento y decisión es crucial para mantener en un estado ideal de funcionamiento. Estas instalaciones son importantes para el transporte y distribución de la energía eléctrica.

Por esta razón, Inel se enorgullece de presentar este programa diseñado meticulosamente, para que cada estudiante aprenda a realizar un mantenimiento correcto, mediante herramientas avanzadas de softwares y las mejores prácticas de ingeniería.

Estamos convencidos de que este programa será una inversión estratégica que impulsará tu desarrollo profesional, capacitándote para liderar proyectos de mantenimiento de subestaciones de alta tensión, garantizando la seguridad y la eficiencia de estas instalaciones, y satisfaciendo la creciente demanda global de estos profesionales.

*No existen requisitos para llevar este programa, aunque se recomienda conocimiento básico en Power BI.*



**INICIO**

**16 abril**



**HORARIO**

Martes: 19:00 – 21:10  
Viernes: 19:00 – 21:10  
(UTC - 05:00)



**DURACIÓN**

56 horas  
cronológicas



**MODALIDAD**

100% Online  
Síncrona

# PROPUESTA DE VALOR





**El programa de especialización**, sitúa a los alumnos en la posición de realizar una gestión integral del mantenimiento de subestaciones eléctricas, al aprobar el programa el alumno será capaz:



# OBJETIVOS

1 Aprender los fundamentos de una correcta gestión de mantenimiento



2 Interpretar a fondo los indicadores y realizar una evaluación del mantenimiento



3 Establecer tareas de mantenimiento básicas y avanzadas para cada equipo de una subestación



4 Aplicar las pruebas de diagnóstico adecuadas para cada equipo de una subestación



5 Desarrollar un plan de mantenimiento integral y efectivo



6 Utilizar herramientas avanzadas como Power BI para mejorar la gestión del mantenimiento



# A QUIÉN VA DIRIGIDO



**El programa de especialización** está dirigido a las personas que desean convertirse en profesionales cualificados en la gestión del mantenimiento de subestaciones eléctricas.



Ingenieros de mantenimiento en puestos senior y junior, responsables de garantizar el buen funcionamiento y el mantenimiento de las subestaciones de alta tensión.



Ingenieros de mantenimiento, ingenieros en protección y control, ingenieros de operación, ingenieros de mantenimiento e instrumentación.



Perfiles técnicos que buscan adquirir una visión global del mantenimiento de las subestaciones eléctricas



# ESTRUCTURA CURRICULAR

## **Módulo I: Introducción al mantenimiento de subestaciones** (4 horas cronológicas)

*Aprenderás sobre los fundamentos del mantenimiento de subestaciones*

- Introducción al mantenimiento y generalidades
- Tipos de mantenimiento en subestaciones
  - Preventivo
  - Correctivo
  - Predictivo
  - Proactivo/reactivo
- Ingeniería de Confiabilidad
  - Confiabilidad
  - Disponibilidad
  - Fiabilidad
  - Mantenibilidad
  - Logística de Mantenimiento
  - Confiabilidad Operacional
- Normativas y estándares internacionales de subestaciones
- Principales elementos de una subestación
- Clasificación y descripción de subestaciones
- Calidad de la gestión de mantenimiento
- Documentación requerida para el mantenimiento

## **Módulo II: Gestión de activos en las subestaciones eléctricas** (4 horas cronológicas)

*Aprenderás sobre la gestión de activos de las subestaciones*

- Introducción a la gestión de activos
- Sistemas de gestión de activos
- IAM BSI PAS 55
- Estándar ISO 55000
- Las condiciones actuales y niveles deseados de uso
- Ciclo de vida del activo
- Salud, seguridad y medio ambiente
- Políticas de gestión de activos
- Planificación estratégica de la gestión de activos
- Implementación de un plan de gestión de activos
- Herramientas de gestión de activos

## Módulo III: Planificación del mantenimiento (4 horas cronológicas)

*Aprenderás como elaborar la planificación del mantenimiento*

- Introducción y generalidades
- Políticas y estrategias
- Inspecciones reglamentarias
- Periodicidad de las inspecciones
- Recursos humanos y materiales
- Equipos de protección personal
- Elaboración de Plan de mantenimiento
  - Responsables
  - Actividades
  - Periodicidad
  - Asignación de recursos
- Documentación para el mantenimiento
- Plan de trabajo
- Valorizaciones y evaluación económica
- Revisión y mejora del plan de mantenimiento
- Elaboración del plan de mantenimiento
- Elaboración de plan de contingencias

## Módulo IV: Operación de subestaciones (2 horas cronológicas)

*Aprenderás sobre cómo realizar un estudio de sobretensiones temporales con el software ATP-EMTP*

- Introducción y generalidades
- Tipos de subestaciones
- Equipamiento y elementos clave
- Configuraciones y disposiciones físicas de subestaciones
- Secuencia de operación
- Sistemas de Control (Nivel 0, 1, 2 y 3 – SCADA)
- Criterios de maniobra
- 5 reglas de ORO

## Módulo V: Mantenimiento de Transformadores de Potencia (14 horas cronológicas)

*Aprenderás sobre un correcto mantenimiento de transformadores de potencia.*

- Introducción y generalidades
- Normativas internacionales
- Tipos de transformadores de potencia
- Componentes principales de un transformador
- Aspectos constructivos de un transformador
- Esfuerzos mecánicos y flujo de dispersión
- Sobrecarga y sobreexcitación de transformadores
- La vida de un transformador
  - Fuentes de deterioro
  - Mecanismo de envejecimiento
  - Modelos de envejecimiento
- Diagnóstico del estado del transformador
  - Inspección visual y evaluación del estado
  - Detección y análisis de gases combustibles
  - Análisis de modo de falla (AMEF)
  - Elaboración del informe de diagnóstico
- Pruebas de diagnóstico
  - Prueba de termografía infrarroja
  - Prueba de factor de disipación y capacitancia
  - Prueba de resistencia de aislamiento
  - Prueba de núcleo a tierra
  - Prueba al aceite dieléctrico
  - Prueba a la corriente de excitación
  - Prueba de relación de transformación
  - Prueba de resistencia óhmica de devanados
  - Prueba de reactancia de fuga
  - Prueba de Análisis de Respuesta al Barrido en Frecuencia – SFRA
  - Prueba de Espectroscopía Dieléctrica en Frecuencia – DFR
  - Prueba de Descargas Parciales – DP
- Mantenimiento preventivo
  - Mantenimiento e inspección de los componentes
- Mantenimiento correctivo
  - Purificación de aceite

- *Regeneración de aceite*
- *Pasivación de aceite*
- *Reinhibición de aceite*
- Seguridad en el mantenimiento de transformadores
- Prácticas óptimas de mantenimiento
- Casos de estudio y ejemplos prácticos

## **Módulo VI: Mantenimiento de Interruptores y Seccionadores de Potencia** (6 horas cronológicas)

*Aprenderás a realizar un adecuado mantenimiento a los interruptores y seccionadores*

- Mantenimiento de Interruptores de potencia
  - *Introducción y generalidades*
  - *Normativas y estándares internacionales*
  - *Clasificación de interruptores*
  - *Diagnóstico del estado del interruptor*
  - *Pruebas de diagnóstico*
  - *Mantenimiento preventivo*
  - *Mantenimiento correctivo*
  - *Prácticas óptimas de mantenimiento*
  - *Casos de estudio y ejemplos prácticos*
- Mantenimiento de Seccionadores de potencia
  - *Introducción y generalidades*
  - *Normativas internacionales*
  - *Clasificación de seccionadores*
  - *Diagnóstico del estado del seccionador*
  - *Pruebas de diagnóstico*
  - *Mantenimiento preventivo*
  - *Mantenimiento correctivo*
  - *Prácticas óptimas de mantenimiento*
  - *Casos de estudio y ejemplos prácticos*

## **Módulo VII: Mantenimiento de Transformadores de Tensión y de Corriente** (6 horas cronológicas)

*Aprenderás del mantenimiento de transformadores de tensión y corriente*

- Mantenimiento de transformadores de Tensión
  - *Introducción y generalidades*
  - *Normativas internacionales*
  - *Tipos de transformadores de tensión*
  - *Diagnóstico del estado del transformador*
  - *Pruebas de diagnóstico*
  - *Mantenimiento preventivo y correctivo*
  - *Prácticas óptimas de mantenimiento*
  - *Casos de estudio y ejemplos prácticos*
- Mantenimiento de transformadores de Corriente
  - *Introducción y generalidades*
  - *Normativas internacionales*
  - *Tipos de transformadores de corriente*
  - *Diagnóstico del estado del transformador*
  - *Pruebas de diagnóstico*
  - *Mantenimiento preventivo y correctivo*
  - *Prácticas óptimas de mantenimiento*
  - *Casos de estudio y ejemplos prácticos*

## **Módulo VIII: Mantenimiento de Descargadores de Sobretensión** (4 horas cronológicas)

*Aprenderás del mantenimiento de descargadores de sobretensión*

- *Introducción y generalidades*
- *Normativas internacionales*
- *Tipos de descargadores de sobretensión*
- *Componentes principales de un descargador de sobretensión*
- *Diagnóstico del estado del descargador de sobretensión*
  - *Inspección visual y evaluación del estado*
  - *Factores que influyen en el deterioro*
  - *Principales causas de falla en pararrayos*
- *Pruebas de diagnóstico*



- Prueba de infrarrojos
- Prueba de vatios disipados
- Prueba de corriente de fuga
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo
- Prácticas óptimas de mantenimiento
- Casos de estudio y ejemplos prácticos

## Módulo IX: Mantenimiento de Malla a Tierra y Barras colectoras (2 horas cronológicas)

*Aprenderás sobre el mantenimiento de malla a tierra y de las barras colectoras*

- Mantenimiento de malla a tierra
  - Introducción y generalidades
  - Normativas internacionales
  - Tipos de malla a tierra
  - Componentes principales de una malla a tierra
  - Diagnóstico del estado de la malla
  - Pruebas de diagnóstico
  - Mantenimiento preventivo y correctivo
  - Prácticas óptimas de mantenimiento
  - Casos de estudio y ejemplos prácticos
- Mantenimiento de Barras colectoras
  - Introducción y generalidades
  - Normativas internacionales
  - Tipos de barras colectoras
  - Componentes principales de una barra colectora
  - Diagnóstico del estado de la barra colectora
  - Pruebas de diagnóstico
  - Mantenimiento preventivo y correctivo
  - Prácticas óptimas de mantenimiento
  - Casos de estudio y ejemplos prácticos

## Módulo X: Indicadores KPI's del mantenimiento (2 horas cronológicas)

*Aprenderás sobre los distintos indicadores dentro del mantenimiento de subestaciones*

- Introducción y generalidades
- Métrica para la gestión del mantenimiento
  - MTBF
  - MTBCF
  - MTTR
  - MTBPM
  - MDT
  - OEEE
  - Disponibilidad
  - Utilización
  - Confiabilidad
  - SAIDI
  - SAIFI
  - Backlog
- Métrica para los costos de mantenimiento
  - CMF
  - CMUP
  - CPMV
- Comparación e interpretación de los indicadores de mantenimiento
- Casos prácticos y ejemplos de aplicación

## Módulo XI: Power BI aplicado al mantenimiento de subestaciones (4 horas cronológicas)

*Aprenderás el manejo del software Power BI*

- Introducción a Power BI y su aplicación en el mantenimiento de subestaciones
- Visualizaciones y paneles en Power BI
- Análisis de tendencias y patrones en Power BI
- Estimación de los indicadores KPI's de mantenimiento
- Gestión de la base de datos
- Power BI Query Editor
- Modelado de datos
- Reporte de confiabilidad y estado de los equipos con Power BI
- Realización de dashboard de casos prácticos e interpretación de resultados



# INSTRUCTORES



## Marcelo Hinojosa

Especialista en el mantenimiento de subestaciones



**Ingeniero eléctrico** especialista en Ingeniería de Mantenimiento, con Maestría en Sistemas Eléctricos de Potencia de la Universidad Mayor de San Simón, Bolivia.



**Más de 20 años de experiencia** en diseño, montaje, puesta en servicio, mantenimiento y operación de subestaciones de alta y muy alta tensión de 500/230/115 y 69kV.



**Experiencia en más de 40 proyectos** centrados en el mantenimiento, pruebas, reparación, montaje, regeneración de equipos de subestaciones.



**Actualmente instructor de Inel** – Escuela Técnica de Ingeniería y en ENDE Transmisión S.A. como Jefe de Departamento de Mantenimiento de Subestaciones.



## Angel Huamán

Especialista en operación y mantenimiento de subestaciones



**Ingeniero Electricista** de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Perú. Maestría en Ingeniería con mención en Gerencia e Ingeniería del Mantenimiento por la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).



**Más de 12 años de experiencia** en operación y mantenimiento de subestaciones, especializado en análisis y evaluación integral del desempeño de equipos de subestaciones de potencia.



**Experiencia** en mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos de 500, 220, 138 y 60kV del sistema de transmisión eléctrico peruano.



**Actualmente instructor de Inel** – Escuela Técnica de Ingeniería y en la Empresa de Transmisión de Energía Eléctrica, en el cargo de Especialista de Evaluación del Mantenimiento.



El participante estará acompañado a lo largo de todo el programa por los docentes y personal de soporte quienes resolverán todas sus dudas y consultas.

## MODALIDAD ONLINE

Síncrona o en tiempo real



### Metodología

Teórico / Práctico



### Aula virtual

Sesiones grabadas y recursos adicionales



**Proyecto final** con asesoría de los instructor (es)



### Certificación

**por 56 hrs. cronológicas**  
válida a nivel internacional

## REQUISITOS



Internet con una velocidad mínima de 8 Mbps de descarga y 4 Mbps de subida. Audífono y micrófono operativos.



Audífono y micrófono operativos



Uso de cámara web y pantalla doble opcional, pero recomendado.

# METODOLOGÍA Y REQUISITOS

# INVERSIÓN

Inversión  
en Perú

s/  
**2,790**

Inversión  
extranjero

US\$  
**750**

*Aplican descuentos por pago al contado*

## FINANCIAMIENTO EN PARTES

SIN DESCUENTO

*Nota: Consultar por opciones adicionales de financiamiento.*


### CONTACTO

Ejecutiva  
comercial:

**Angge Duran**



 [anggeduran@inelinc.com](mailto:anggeduran@inelinc.com)

 Teléfono: +51 928 057 880

## INSCRIPCIÓN

1

Enviar el comprobante de pago a [inel@inelinc.com](mailto:inel@inelinc.com) al realizar el pago.

2

Ingresar sus datos personales y de facturación a [https://bit.ly/INEL\\_Inscripción\\_PE\\_24\\_11](https://bit.ly/INEL_Inscripción_PE_24_11)

3

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

# CAPACITACIÓN CORPORATIVA

Mantener a los mejores talentos comprometidos es clave para garantizar que no renuncien o se vayan a un competidor. La razón #1 por la que los empleados dejan las empresas es la falta de desarrollo profesional.

Por ello, en Inel estamos comprometidos con las empresas. Por eso, somos sus socios estratégicos a largo plazo en la formación continua de profesionales, exigida por el contexto actual.

## BENEFICIOS



**Modalidad online**  
sincrónica,  
asincrónica o inhouse.



**Aumento de la  
productividad,**  
eficiencia y calidad del  
trabajo.



**Capacitación  
personalizada**  
conforme a los  
requerimientos  
de la organización.



**Incrementa la  
rentabilidad** y  
apertura nuevas líneas  
de negocio



**Mejora y retén el talento**  
de tu empresa

### CONTACTO

**Ejecutiva  
comercial:**

**Annel Pillaca**



 [annelpillaca@inelinc.com](mailto:annelpillaca@inelinc.com)

 **Teléfono: +51 978 421 697**



Escuela Técnica de Ingeniería

