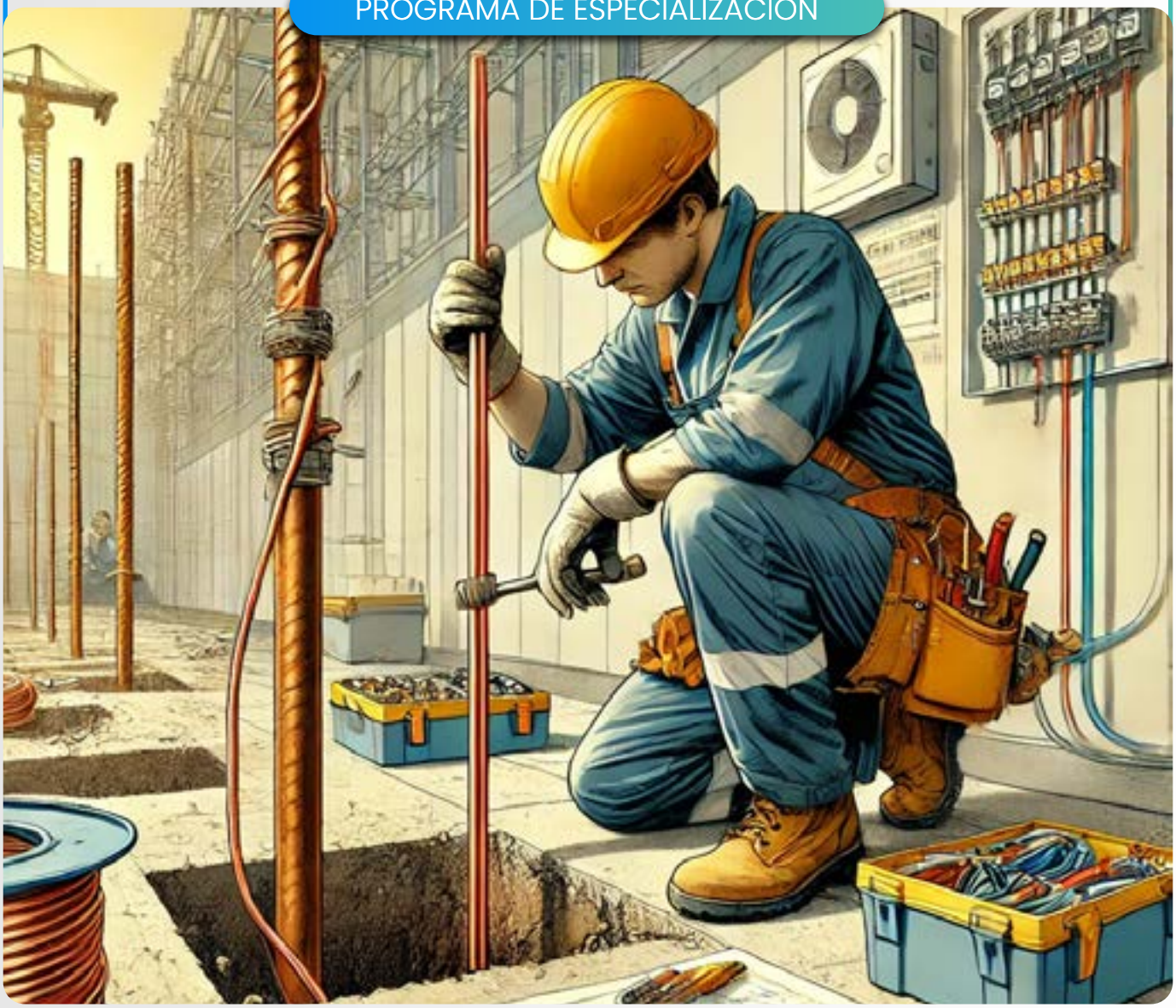
DISEÑO DE

SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN



SOBRE EL PROGRAMA

¿Sabías que, según el estándar IEEE Std 80-2013, no se requiere que la resistencia de una malla de tierra sea menor a 1 ohmio?

En un mundo cada vez más conectado, la integridad y el rendimiento de los sistemas eléctricos son cruciales. La puesta a tierra es un elemento vital para garantizar la seguridad de las personas y la integridad de los equipos en los sistemas eléctricos.

Si tienes una casa, un edificio o una instalación industrial, es importante que cuentes con un sistema de puesta a tierra adecuado. Esto proporciona una ruta de baja resistencia para la corriente de falla, lo que minimiza los riesgos de electrocución y daño a los equipos.

Considerando estos puntos Inel ha diseñado un programa de capacitación a la medida para formar especialistas competentes en el Diseño integral de sistemas de puesta a tierra. ¡Inscríbete ahora y potencia tu crecimiento profesional en esta apasionante área!

No existen requisitos para llevar este programa, aunque se recomienda conocimiento básico de sistemas eléctricos.

La capacitación se realizará utilizando los softwares SafeGrid, IPI2WIN y ATP-EMTP. Inel dispone de una licencia para los instructores y brindará asistencia a los alumnos para obtener una licencia de prueba de SafeGrid y la licencia de ATP-EMTP. Cabe destacar que el software IPI2WIN es gratuito.

Categoría
Sistemas de Potencia

DURACIÓN
50 horas cronológicas

MODALIDAD
Asíncrona (Grabada)

PROPUESTA DE VALOR

OBJETIVOS

Al culminar el programa el alumno estará capacitado en:

1. Interpretar resultados de mediciones de resistividad para luego realizar el modelamiento y estudio del suelo
2. Realizar el diseño de sistemas de puesta a tierra en subestaciones eléctricas, líneas de transmisión, instalaciones industriales y equipos electrónicos
3. Realizar el diseño de sistemas de puesta a tierra en plantas fotovoltaicas y eólicas
4. Hacer un estudio de los sistemas de puesta a tierra a altas frecuencias.
5. Utilizar normativas y estándares internacionales de referencias para el diseño de sistemas de puesta a tierra
6. Comprender los aspectos técnicos y aplicaciones de la puesta a tierra en alta frecuencia, incluyendo su impacto en la confiabilidad de sistemas eléctricos

A QUIÉN VA DIRIGIDO

El programa de especialización está dirigido a los siguientes profesionales:

Ingenieros de diseño de sistemas de puesta a tierra en posiciones senior y junior con responsabilidad de realizar y coordinar los trabajos de diseño de su firma de consultoría.

Consultores independientes, ingenieros de subestaciones, ingenieros de líneas de transmisión.

Perfiles técnicos que buscan conocer el arte y ciencia del diseño de sistemas de puesta a tierra.

ESTRUCTURA CURRICULAR

Módulo I: Fundamentos de Sistemas de Puesta a Tierra
(4 horas cronológicas)

Comprender los fundamentos de sistemas de puesta a tierra

Sesión 1

- Mecanismos de conducción del suelo
- Componentes de los sistemas de puesta a tierra y su función
- Necesidad de los sistemas de puesta a tierra (SPT)

Sesión 2

- Definiciones y características de la resistencia del SPT
- Seguridad del personal y tensiones permitidas
  - *Tensiones de toque de paso*
- Normativas y estándares de referencia
- Valores de referencia para sistemas de puesta a tierra

Módulo II: Medición, Modelamiento y Estudio de la Resistividad del Suelo
(6 horas cronológicas)

Aprender a realizar estudios de la resistividad del suelo

Sesión 3

- Tipos de suelo
- Geología del suelo
- Densidad de corriente del suelo

Sesión 4

- Métodos de medición de resistividad
- Modelos multicapa de suelo
- Interpretación de las mediciones
- Modelamiento de suelo con método gráfico

Sesión 5

- Aplicaciones con software especializado (SafeGrid, IPI2WIN)
- Mejoradores de suelo y su impacto en el diseño
- Caso práctico 1: Estudio de resistividad del suelo

Módulo III: Diseño del Sistema de Puesta a Tierra de Subestaciones Eléctricas
(8 horas cronológicas)

Diseñar sistemas de puesta a tierra de subestaciones eléctricas

Sesión 6

- Corriente de falla a tierra en una subestación
- Objetivo de la puesta a tierra de la subestación
- Normativas y estándares internacionales
  - *IEEE Std 80-2013*

Sesión 7

- Seguridad de la puesta a tierra de subestaciones
- Curva límite de corriente - tiempo tolerable
  - *Tensiones tolerables de diseño*
  - *Criterios de diseño*
- Consideraciones especiales para subestaciones GIS

Sesión 8

- Selección de conductores y conexiones
- Diseño del sistema de puesta a tierra de subestaciones
- Diseño con el método de elementos finitos
- Uso de software especializado (SafeGrid, IPI2WIN)

Sesión 9

- Métodos para reducir la resistencia de la puesta a tierra
- Caso práctico: Diseño de una malla de tierra para subestación eléctrica
- Caso práctico: Diseño de malla de tierra con mejoradores de suelo

Módulo IV: Diseño del Sistema de Puesta a Tierra de Plantas Fotovoltaicas
(6 horas cronológicas)

Diseñar sistemas de puesta a tierra de plantas fotovoltaicas

Sesión 10

- Objetivo de la puesta a tierra de la planta fotovoltaica
- Normativas y estándares internacionales
  - *IEEE Std 2778 - 2020*
- Descripción de plantas fotovoltaicas

Sesión 11

- Diferencias con subestaciones y centrales de generación
- Retos de diseño y análisis
- Sistemas auxiliares para el SPT

Sesión 12

- Puesta a tierra del cerco
- Protección del personal
- Criterios de diseño del sistema de puesta a tierra de plantas fotovoltaicas

Sesión 13

- Uso de software especializado (SafeGrid, IPI2WIN)
- Caso práctico: Diseño de una malla de tierra para una planta fotovoltaica

Módulo V: Diseño del Sistema de Puesta a Tierra de Plantas Eólicas
(4 horas cronológicas)

Diseñar sistemas de puesta a tierra de plantas eólicas

Sesión 14

- Objetivo de la puesta a tierra de la planta eólica
- Normativa y estándares internacionales
  - *IEEE Std 2760 - 2020*
- Aspectos de seguridad en plantas eólicas
- Descripción de plantas eólicas

Sesión 15

- Características del sistema de puesta a tierra de plantas eólicas
  - *Underground collection system grounding*
  - *Overhead collection system grounding*
  - *Puesta a tierra local de la turbina eólica*
- Protección personal
- Criterios de diseño del sistema de puesta a tierra de plantas fotovoltaicas
- Uso de software especializado (SafeGrid, IPI2WIN)
- Caso práctico: Diseño de una malla de tierra para una planta eólica

Módulo VI: Diseño del Sistema de Tierra de Líneas de Transmisión (4 horas cronológicas)

Objetivo de la puesta a tierra de línea de transmisión

Sesión 16

- Normativas y estándares internacionales
  - *EPRI Red Book, CIGRE*
- Requerimientos de puesta a tierra de torre
- Configuraciones y tipos de puesta a tierra
- Propiedades de una puesta con mejorador de suelo
- Tensiones de toque y paso cerca de torres

Sesión 17

- Falla de cortocircuito en torre de transmisión
- Puesta a tierra de líneas de distribución
- Comportamiento de la puesta a tierra ante descargas atmosféricas
- Uso de software especializado (SafeGrid, IPI2WIN)
- Caso práctico: Diseño de una malla de tierra para una línea de transmisión
- Caso práctico: Diseño de una malla de tierra para una línea de distribución

Módulo VII: Diseño del Sistema de Tierra de Sistemas Industriales (4 horas cronológicas)

Diseñar sistemas de puesta a tierra de sistemas industriales

Sesión 18

- Objetivo de la puesta a tierra de sistemas industriales
- Normativas y estándares internacionales NEC70, IEEE Serie 3000
- Métodos de conexión del neutro a tierra
- Obtención del neutro
- Ubicación de los puntos de puesta a tierra

Sesión 19

- Puesta a tierra para protección contra rayos
- Criterios de diseño del sistema de puesta a tierra de plantas industriales
- Uso de software especializado SafeGrid
- Caso práctico: Diseño del sistema de puesta a tierra de plantas fotovoltaicas

Módulo VIII: Diseño de Puesta a Tierra de Equipos Electrónicos y de Telecomunicaciones (4 horas cronológicas)

Diseñar sistemas de puesta a tierra de equipos electrónicos y de telecomunicaciones

Sesión 20

- Objetivo de la puesta a tierra de equipos electrónicos y de telecomunicaciones
- Normativas y estándares internacionales IEEE 1100, Lands_ROW_Motorola_R56_2005_manual, ANSI-J-STD-607-A-2002
- Necesidades generales
- Fundamentos
- Puesta a tierra para equipos de instrumentación

Sesión 21

- Especificación y selección de equipos y materiales
- Recomendaciones de diseño, prácticas de instalación
- Consideraciones para diseño del sistema de puesta a tierra de equipos electrónicos y de telecomunicaciones
- Uso de software especializado SafeGrid
- Caso práctico: Diseño de una malla de tierra para telecomunicaciones

Módulo IX: Estudio del Sistema de Puesta a Tierra en Alta Frecuencia (4 horas cronológicas)

Realizar un estudio del sistema de puesta a tierra en alta frecuencia

Sesión 22

- Fundamentos técnicos
- Normativas y estándares internacionales
- Modelamiento en software ATP-EMTP
- Puesta a tierra de alta frecuencia de líneas de transmisión
- Puesta a tierra de alta frecuencia de subestaciones eléctricos

Sesión 23

- Impacto en la confiabilidad y tasa de fallas de líneas
- Métodos de mejora de impedancia de puesta a tierra
- Aplicaciones avanzadas
- Caso práctico: Diseño de una malla de tierra en alta frecuencia para subestaciones
- Caso práctico: Diseño de una malla de tierra en alta frecuencia para líneas de trasmisión

Módulo X: Medición del Sistema de Puesta a Tierra (2 horas cronológicas)

Aprender a interpretar informes de medición del sistema de puesta a tierra

Sesión 24

- Métodos de medida de resistencia de puesta a tierra
- Instrumentos para medir resistencia de puesta a tierra
- Factores que influyen en los resultados
- Influencia de cables de guarda en SPT de subestaciones
- Interpretación de los resultados
- Medición de impedancia de puesta a tierra
- Aplicaciones con Excel

INSTRUCTORES

Kamal Arreaza

Especialista en diseño de sistemas de puesta a tierra

- **Ingeniero Electricista de La Universidad de Oriente, Venezuela.** Con Maestría en Ingeniería Eléctrica en la UNEXPO, Venezuela.
- **Más de 15 años de experiencia en las actividades de gerencia,** diseño y revisión en sistemas eléctricos, inspección y construcción de subestaciones eléctricas, líneas de transmisión, entre otras.
- **Manejo avanzado en software de diseño de equipamiento eléctrico** ETAP, CYMGRD, PLS-CADD, TOWER, POLE, DLTCAD, etc. Experto en las áreas de diseño de sistemas de puesta a tierra.
- **Actualmente, es parte del equipo de Inel** – Escuela Técnica de Ingeniería.

Marlon Luján

Especialista en diseño de sistemas de puesta a tierra

- **Ingeniero Electricista de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP).** Especialista en Estudios de Sistemas de Potencia.
- **Experiencia profesional en estudios de integración de red,** estudios de sistemas de potencia y redes industriales y protocolos de comunicación. Conocimiento de las principales normativas y estándares internacionales.
- **Cuenta con una especialización en Integración de Renovables a la Red con el software EMTP.** Manejo experto de los softwares de simulación, ETAP, ATP, EMTP, entre otros.
- **Actualmente instructor e ingeniero de estudios Inel** – Escuela Técnica de Ingeniería en diferentes cursos, ATP, EMTP, entre otros.

METODOLOGÍA Y REQUISITOS

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
Asíncrona o grabada

Metodología
Teórico / Práctico

Aula virtual
Sesiones grabadas y recursos adicionales

Proyecto final con asesoría de los instructor (es)

Certificación
por 50 hrs. cronologicas
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.

DOBLE CERTIFICACIÓN

Al finalizar exitosamente el programa de especialización, el alumno recibirá doble certificación, uno por parte de Inel - Escuela Técnica de ingeniería y otro por IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).

Requisitos para acceder a la doble certificación:

Certificación INEL:

- Desarrollo de las evaluaciones con nota final igual o mayor a 14

Certificación IEEE

- Entrega del trabajo final
- Formulario IEEE

CERTIFICADO

Otorgado a:

ROBERT LUIS ROSAS ROMERO

Por haber completado en forma satisfactoria el:

"PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN
DISEÑO DE SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA"

Desarrollado desde el 19 de enero del 2022 hasta el 25 de agosto del 2022.
Durante el programa se desarrolló los contenidos detallados al reverso.
Duración: 60 horas cronológicas.

Jeancarlo Videla
Gerente General
Inel

Raúl Levano Vergara
Supervisor de Calidad Académica
Inel

Verifique la validez y autenticidad de este certificado escaneando el código QR o ingrese al enlace seguro de verificación:
https:// inelinc.com/verify/20gol2ju23

Código del certificado: 20gol2ju23

Emitido el día 12 de agosto de 2021
Huancayo, Perú

Certificación válida a nivel internacional que acredita 50 horas cronológicas

IEEE CREDENTIALING PROGRAM

CERTIFICATE OF COMPLETION

This is to certify

Alexander Alexander Carlos Carlos

has completed

Grounding Systems Design Specialization Program

29 June, 2025
Perú

Inel is an approved provider of IEEE CEU/PDH Certificates.

IEEE proporcionará un certificado PDH/CEU para este curso. IEEE otorga 5.0v CEU's /50 PDH

INVERSIÓN

Inversión en Perú	Inversión extranjero
S/	US$
4,590	1,230

Aplican descuentos por pago al contado

FINANCIAMIENTO EN PARTES

SIN DESCUENTO

Nota: Consultar por opciones adicionales de financiamiento.

CONTACTO

Ejecutivo comercial:

Kevin Chavez

kevinchavez@inelinc.com

Teléfono: +51 975 501 530

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_Inscripción_PE_EI_21_24_1**

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 asincrónica o inhouse.

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

Aumento de la productividad, eficiencia y calidad del trabajo.

CONTACTO

Key Account Manager
Kristhel Soto

kristhelsoto@inelinc.com

Teléfono: ***+51 949 217 183***

Escuela Técnica de Ingeniería