



Escuela Técnica de Ingeniería

Programa de
Especialización

Diseño de Subestaciones de Alta y Extra Alta Tensión

SOBRE EL PROGRAMA

La subestación eléctrica, ya sea de generación, transmisión o distribución, sigue siendo uno de los campos más desafiantes y emocionantes de la ingeniería eléctrica.

Actualmente, hay una variedad de tipos de subestaciones que se utilizan para hacer maniobras, transformación de tensión, protección y funciones auxiliares dentro de la red eléctrica.

El diseño de una subestación eléctrica puede variar dependiendo de varios factores, como los niveles de tensión, la capacidad de transformación requerida, la ubicación, la carga eléctrica a suministrar, entre otros.

Es por ello, que Inel ofrece este programa de especialización para formar a ingenieros que tengan la capacidad de realizar un diseño integral de una subestación de alta y extra alta tensión.

No existen requisitos para llevar este programa, aunque se recomienda conocimiento básico de ingeniería de subestaciones.



DISPONIBILIDAD
ILIMITADA



MODALIDAD
ASÍNCRONA



**DESCUENTOS
EXCLUSIVOS**
CONSULTAR CON EL
ASESOR COMERCIAL



DURACIÓN
68 HORAS
CRONOLÓGICAS

OBJETIVOS

El Programa de especialización, sitúa a los alumnos en la posición de realizar el diseño de una subestación de alta y extra alta tensión, de acuerdo a las normativas y estándares internacionales, al aprobar el programa el alumno será capaz de:

01

Seleccionar el esquema de barra de una subestación.

02

Estudiar las normativas internacionales y estándares de diseño.

03

Realizar el estudio de coordinación de aislamiento de una subestación.

04

Hacer la selección y diseño de transformadores de potencia y equipos de patio.

05

Diseñar la malla de tierra de la subestación.

06

Diseñar los servicios auxiliares de la subestación.



A QUIÉN VA DIRIGIDO

El Programa de especialización está dirigido a las personas que desean convertirse en profesionales cualificados en diseño de subestaciones de alta y extra alta tensión.

Ingenieros de diseño de subestaciones, ingenieros de diseño eléctrico en posiciones senior y junior con responsabilidad de realizar y coordinar la los diseños de ingeniería de su empresa.

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

Perfiles técnicos que buscan conocer sobre diseño de subestaciones.



ESTRUCTURA CURRICULAR

MÓDULO I

Introducción al diseño de subestaciones

🕒 2 horas cronológicas

- Introducción y generalidades
- Definiciones
- Introducción al planeamiento de subestaciones
 - Generalidades
 - Requerimiento del sistema
 - Selección de la ubicación
- Tipos de subestaciones
- Parámetros de diseño
- Gestión de proyectos de subestaciones
 - Pliego de condiciones
 - Elaboración de presupuestos
 - Estructura de desglose (EDT)

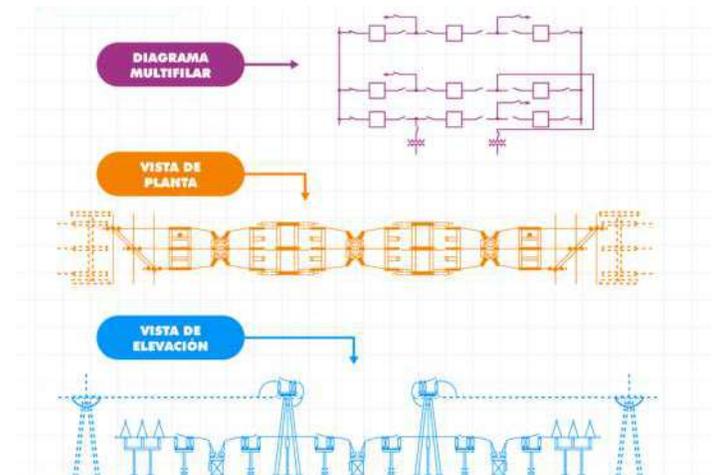


MÓDULO II

Selección del esquema de barra colectora

🕒 4 horas cronológicas

- Principales requerimientos
- Confiabilidad y mantenimiento
- Configuraciones de conexiones de barras
- Configuraciones de interruptores
- Selección de la configuración de una subestación



ESTRUCTURA CURRICULAR

MÓDULO III

Coordinación de Aislamiento

🕒 8 horas cronológicas

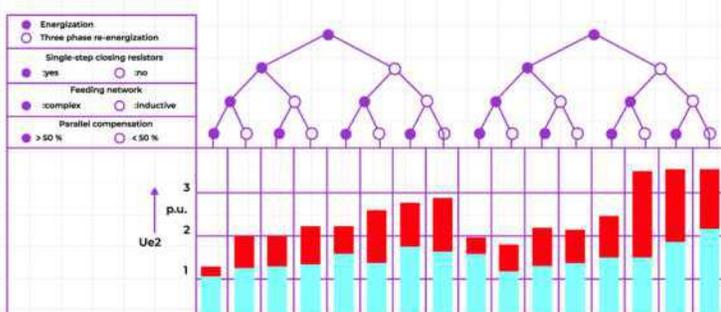
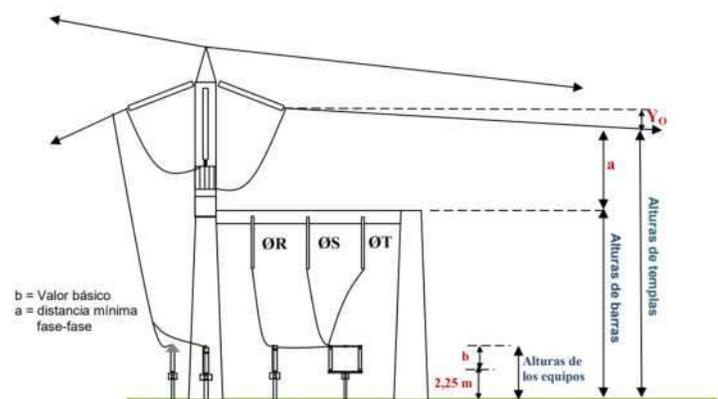
- Introducción y generalidades
- Definiciones
- Normativas y estándares internacionales
 - IEC 60071-1:2019
 - IEC 60071-2:2018
 - IEC TR 60071-4:2004
 - IEC 60099-4 e IEC 60099-5
 - Otras normativas
- Sobretensiones
 - Sobretensiones atmosféricas
 - Sobretensiones de maniobra
 - Sobretensiones temporales
 - Sobretensiones de frente muy rápido VFTO
- Niveles de aislamiento normalizados
- Características de los dispositivos de protección de sobretensiones
- Procedimiento de Coordinación de aislamiento (Norma IEC 60071-1)
 - Panorama general del procedimiento
 - Determinación de tensiones y sobretensiones representativas (U_{rp})
 - Determinación de tensiones soportados de coordinación (U_{cw})
 - Determinación tensiones soportadas requeridas (U_{rw})
 - Determinación de tensiones soportadas (U_w)
 - Selección del nivel de aislamiento
- Aplicación en proyecto real de subestación en el rango I – Tensión nominal de 220 Kv
- Aplicación en proyecto real de subestación en el rango II – Tensión nominal de 500 kV

MÓDULO IV

Distancias mínimas en aire y distancias de seguridad

🕒 2 horas cronológicas

- Introducción y generalidades
- Normativas y estándares internacionales
- Distancias mínimas en aire para partes vivas
- Distancias eléctricas de seguridad
- Distancias de dimensionamiento de patios de conexiones
- Distancias de seguridad para instalación de transformadores



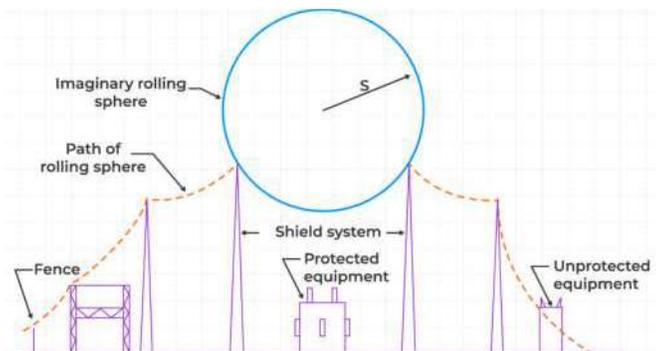
ESTRUCTURA CURRICULAR

MÓDULO V

Apantallamiento de subestaciones

🕒 2 horas cronológicas

- Introducción y generalidades
- Definiciones
- Normativas y estándares internacionales
- Métodos de diseño empíricos
- Modelo electrogeométrico
- Apantallamiento con cables de guarda
- Apantallamiento con puntas franklin
- Riesgo de falla del apantallamiento en patio
- Aplicación en proyectos reales de subestaciones

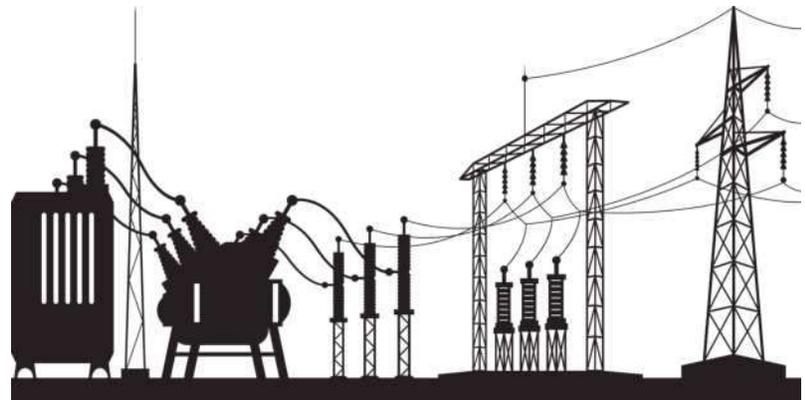


MÓDULO VI

Disposición física de subestaciones

🕒 4 horas cronológicas

- Introducción y generalidades
- Definiciones
- Selección de la disposición física
 - Disposición de la barra colectora
 - Selección del conductor de barra
 - Disposición del equipo de alta tensión
 - Conexión entre la barra y los circuitos individuales
- Formas constructivas de disposición física
- Subestaciones nodo, compactas, híbridas compactas y móviles



ESTRUCTURA CURRICULAR

MÓDULO VII

Selección y diseño de transformadores de potencia

🕒 8 horas cronológicas

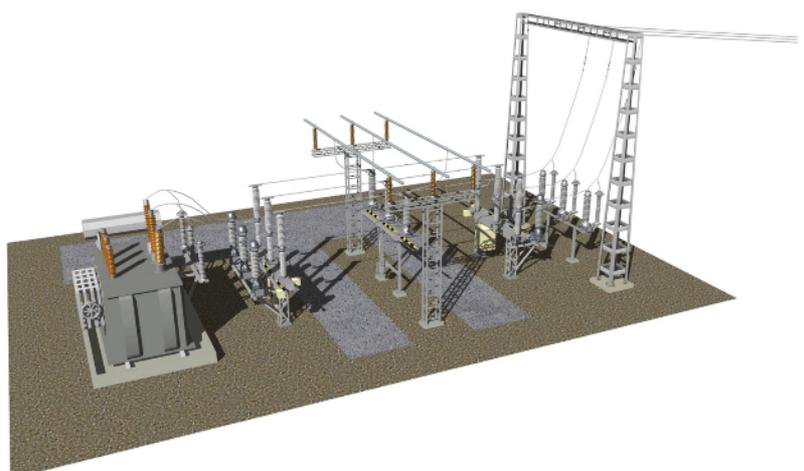
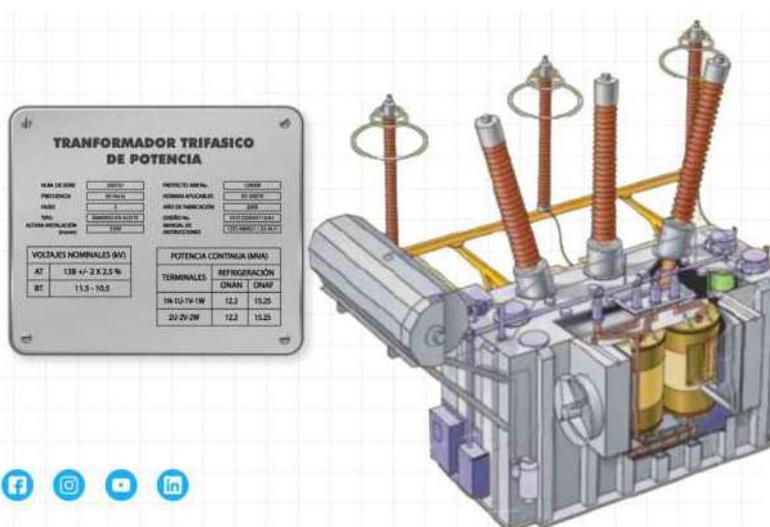
- Introducción y generalidades
- Definiciones
- Normativas y estándares internacionales
- Especificaciones técnicas
 - Tipo de transformador
 - Potencia de cada devanado
 - Tensión nominal
 - Regulación de tensión
 - Impedancia de cortocircuito
 - Sistema de puesta a tierra
 - Sistema de refrigeración
 - Configuración de los devanados y grupo de conexión
 - Tensión y potencia del devanado terciario
 - Aislamiento
 - Pérdidas y eficiencia
 - Nivel de ruido
 - Incremento de temperatura
 - Cambiador de tomas
 - Distancias mínimas
 - Distancia de fuga
- Aspectos constructivos
- Verificación sísmica
- Sistemas contra incendios
- Pruebas
- Aplicación práctica en proyecto real de subestación
 - Selección y diseño de transformador de potencia
 - Especificación del transformador de potencia
 - Memorias de cálculo y documentación de diseño

MÓDULO VIII

Selección y diseño de equipos de patio

🕒 16 horas cronológicas

- Introducción y generalidades
- Definiciones
- Selección y diseño de interruptores de potencia
 - Introducción y generalidades
 - Normativas y estándares internacionales
 - Tipos de interruptores
 - Especificaciones técnicas
 - Pruebas
 - Aplicación práctica en proyecto real de subestación
- Selección y diseño del seccionador
 - Introducción y generalidades
 - Normativas y estándares internacionales
 - Tipos de seccionadores
 - Especificaciones técnicas
 - Pruebas
 - Aplicación práctica en proyecto real de subestación
- Selección y diseño del transformador de tensión
 - Introducción y generalidades
 - Normativas y estándares internacionales
 - Clasificación de transformadores de tensión
 - Especificaciones técnicas
 - Ferresonancia en transformadores de tensión
 - Pruebas
 - Aplicación práctica en proyecto real de subestación
- Selección y diseño de transformadores de corriente
 - Introducción y generalidades
 - Normativas y estándares internacionales
 - Clasificación de transformadores de corriente
 - Especificaciones técnicas
 - Saturación de transformadores de corriente
 - Pruebas
 - Aplicación práctica en proyecto real de subestación
- Selección y diseño de descargadores de sobretensión
 - Introducción y generalidades
 - Normativas y estándares internacionales
 - Tipos de descargadores de sobretensión
 - Selección de descargadores de sobretensión
 - Especificaciones técnicas
 - Pruebas
 - Aplicación práctica en proyecto real de subestación
- Selección y diseño de transformadores de medida no convencionales
- Selección y diseño de trampas de onda
- Selección y diseño de equipos de compensación reactiva



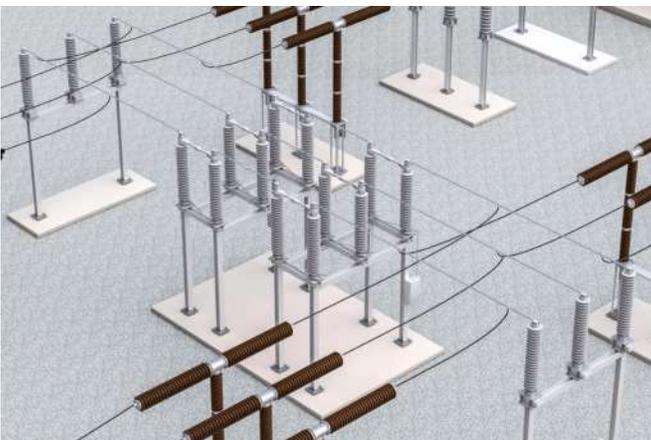
ESTRUCTURA CURRICULAR

MÓDULO IX

Selección y diseño de conductores de barras y conectores

🕒 6 horas cronológicas

- Introducción
- Definiciones
- Tipos de conductores
- Conductores de bahía y de barra
- Tipos de barras según el esquema eléctrico
 - Barras rígidas
 - Barras flexibles
 - Barras encapsuladas
- Premisas de diseño
- Selección del tipo de barras
- Cálculos eléctricos de las barras
 - Capacidad portadora de corriente
 - Efecto corona
 - Espaciamiento entre subconductores de un haz
- Cálculos mecánicos de las barras
 - Cálculo de esfuerzos mecánicos en barrajes
 - Efectos de cortocircuito en el sistema de barras flexibles y barras rígidas
- Conexiones entre equipos
- Selección del cable de guarda
- Selección de conectores
- Aplicación práctica en proyecto real de subestación.

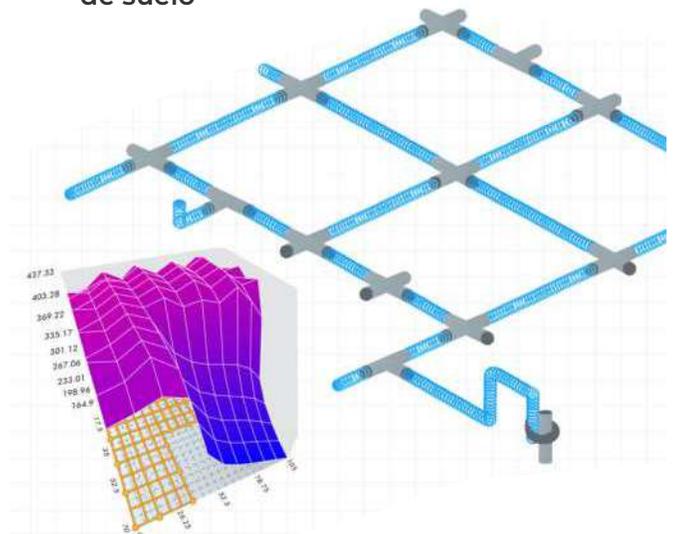


MÓDULO X

Diseño de la malla a tierra

🕒 8 horas cronológicas

- Introducción
- Definiciones
- Normativas y estándares internacionales
 - IEEE Std 80-2013
 - IEEE Std 81-2012
- Objetivo de la malla puesta a tierra
- Seguridad de la puesta a tierra de subestaciones
 - Curva límite de corriente-tiempo
 - Tensiones tolerables de diseño
- Criterios de diseño
- Selección del conductor y de las uniones
- Evaluación de la resistencia de tierra
- Determinación de la corriente máxima de la malla
- Diseño del sistema de puesta a tierra
- Diseño con el método de elementos finitos
- Uso de software especializado ETAP, IPI2WIN, CYMGRD
- Métodos para reducir la resistencia de puesta a tierra
- Aplicación práctica en proyecto real de subestación
 - Diseño de una malla de tierra de una subestación
 - Diseño de malla de tierra con mejoradores de suelo



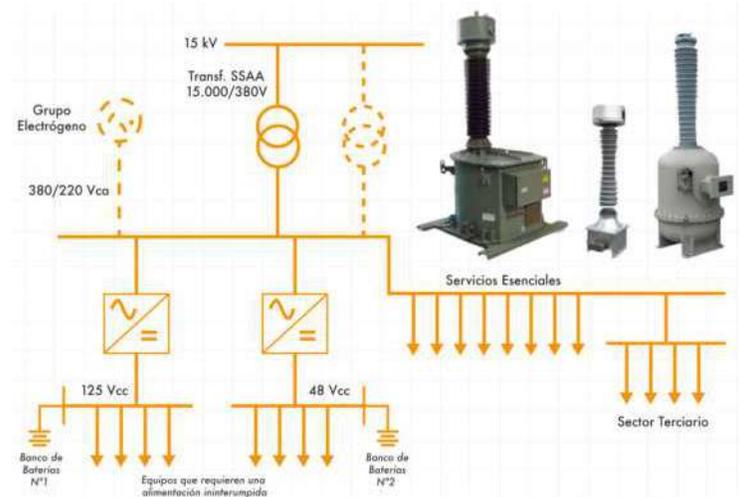
ESTRUCTURA CURRICULAR

MÓDULO XI

Diseño de servicios auxiliares

🕒 4 horas cronológicas

- Introducción
- Definiciones
- Normativas y estándares internacionales
- Diagramas unifilares y de principio
- Niveles y límites de tensión
- Fuentes de alimentación
- Configuraciones de servicios auxiliares
- Diseño del sistema de servicios auxiliares



METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN

El enfoque del programa es totalmente práctico, orientado a las necesidades de la industria y en la utilización de herramientas que podrán ponerse en aplicación en proyectos reales.

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



Modalidad online síncrona, 100% en tiempo real.



Casos prácticos reales.



Aula virtual: cada sesión se graba y se sube al aula virtual de Inel para el posterior repaso del alumno.



Proyecto final desarrollado con la asesoría de los instructores.



Recursos adicionales como videos o lecturas.



Evaluaciones por módulo.



Docentes con maestrías y certificaciones internacionales.

INSTRUCTOR



Ing. Kamal Arreaza



Ingeniero electricista de La Universidad de Oriente, Venezuela. Con Maestría en Ingeniería Eléctrica en la UNEXPO, Venezuela



Experiencia profesional mayor de 15 años en las actividades de gerencia, diseño y revisión en sistemas eléctricos, inspección y construcción de subestaciones eléctricas, líneas de transmisión, plantas de generación, plantas fotovoltaicas, 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, líneas de transmisión, subestaciones eléctricas. Sólidos conocimientos de las normativas y estándares internacionales y americanos.



Actualmente instructor y asesor en Inel - Escuela Técnica de Ingeniería en las áreas de Líneas de Transmisión, Subestaciones Eléctricas, Sistemas de Puesta a Tierra.

INSTRUCTOR



Ing. Celestino Rodríguez



Ingeniero electricista de la Universidad de Oriente en Venezuela. Especialista en Automatización de Subestaciones bajo el estándar IEC 61850.



Experiencia profesional mayor de 20 años de experiencia en diseño y construcción de Proyectos Multidisciplinarios para la industria petrolera y sector eléctrico. Gerente de Proyectos, Coordinador de Ingeniería, Supervisor de operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas.



Sólidos conocimientos de Normas nacionales e internacionales aplicadas a la Industria Eléctrica, con énfasis en subestaciones eléctricas y líneas de transmisión.



Actualmente instructor en Inel - Escuela Técnica de Ingeniería.

INSTRUCTOR



Ing. Luis J. Rodríguez



Ingeniero electricista de La Universidad del Zulia, con especial enfoque en sistemas industriales y de potencia.



Experiencia profesional en el desarrollo de estudios eléctricos y de diseño con amplios conocimientos de los principios, normas, y teorías de la ingeniería. Manejo avanzado de los softwares ATP, DigSILENT Power Factory, ETAP y programación C++/MATLAB/Python.



Conferencista IEEE de tópicos técnicos de ingeniería y árbitro de la revista de investigación EPSR. Como voluntario IEEE ha servido en diferentes posiciones: 2020 R9 HAC Ambassador, 2021 PES YP, 2021 PES HAC.



Actualmente instructor en Inel - Escuela Técnica de Ingeniería y jefe del área técnica de Inel - Estudios e Ingeniería. Miembro del subcomité IEEE IAS IDC y grupo de trabajo WG P2943.

INSTRUCTOR



Ing. Luis Chamorro



Ingeniero Electricista de la Universidad Continental, Perú. Especialista en Sistemas de Potencia e Industriales.



Experiencia profesional en el desarrollo de estudios eléctricos y de diseño. Conocimiento de las principales normativas y estándares internacionales. Cuenta con una especialización en Integración de Renovables a la Red con el software EMTP-rv.



Manejo experto de los softwares de simulación DlgSILENT Power Factory, ETAP, ATP, EMTP-rv, entre otros.



Actualmente instructor de Inel – Escuela Técnica de Ingeniería en cursos de transitorios electromagnéticos, DlgSILENT, ETAP, EMTP® y jefe del área de Estudios EMT de Inel - Estudios e Ingeniería .

REQUISITOS



Internet con wifi o cable (preferentemente) con una velocidad mínima de 8 Mbps de descarga y 4 Mbps de subida



Audífono y micrófono operativos.



El participante deberá contar con una licencia del software ETAP en la versión 19, 19.5, 20, 20.5, 21 o superiores.



Monitor doble o pantalla doble es opcional pero altamente recomendable



Cámara web opcional.



CERTIFICADO

Todos los participantes que completen con éxito el programa recibirán un certificado emitido por Inel – Escuela Técnica de Ingeniería con la duración de 68 horas cronológicas.

Si el participante desarrolla el proyecto final (opcional), el certificado se emitirá con una duración de 136 horas cronológicas.

CERTIFICADO



Otorgado a:
ROBERT LUIS ROSAS ROMERO

Por haber completado en forma satisfactoria el:
**“PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN PARAMETRIZACIÓN,
CONFIGURACIÓN Y OPERACIÓN DE RELÉS SIEMENS”**

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.



Verifique la validez y autenticidad de este certificado escaneando el código QR o ingrese al enlace seguro de verificación:
<https://inelinc.com/verify/20g0l2ju23>

Código del certificado: 20g0l2ju23
Emitido el día 12 de agosto de 2021
Huancayo, Perú



Jeancarlo Videla
Gerente General
Inel



Raúl Levano Vergara
Supervisor de Calidad Académica
Inel

ESTRUCTURA CURRICULAR

NOTA 18

CURSO I	Modelos De Líneas y Regulación De Tensión	CURSO VII	Modelos De Líneas y Regulación De Tensión
CURSO II	Modelos De Líneas y Regulación De Tensión	CURSO VIII	Modelos De Líneas y Regulación De Tensión
CURSO III	Modelos De Líneas y Regulación De Tensión	CURSO IX	Modelos De Líneas y Regulación De Tensión
CURSO IV	Modelos De Líneas y Regulación De Tensión	CURSO X	Modelos De Líneas y Regulación De Tensión
CURSO V	Modelos De Líneas y Regulación De Tensión	CURSO XI	Modelos De Líneas y Regulación De Tensión
CURSO VI	Modelos De Líneas y Regulación De Tensión	CURSO XI	Modelos De Líneas y Regulación De Tensión

(*) Escala 0 - 20

www.inelinc.com

INVERSIÓN

S/

Inversión Perú

S/ 2,390

\$

Inversión Extranjero

US\$ 632

*El precio incluye el impuesto IGV de Perú, que es 18% en caso la empresa o persona sea de Perú y 0% para el extranjero.

Pago al Contado
Descuento Especial

DESCUENTO POR PRONTO PAGO

10% de descuento

CONTACTO

 Ejecutiva comercial: Kristhel Soto

 kristelsoto@inelinc.com

 +51 949 217 183

MEDIOS DE PAGO

Nacional (Perú)

TRANSFERENCIA

MEDIANTE INTERBANK



Cuenta Corriente en Soles:
200-3002051700

Código de Cuenta
Interbancario (CCI):
003-200-003002051700-36

Beneficiario: Ingeniería y
Energía Inel E.I.R.L.

Documento de Beneficiario
(RUC) : 20602273637

TRANSFERENCIA

MEDIANTE BCP



Cuenta Corriente en Soles:
1949941062066

Código de Cuenta
Interbancario (CCI):
00219400994106206692

Beneficiario: Ingeniería y
Energía Inel E.I.R.L.

Documento de Beneficiario
(RUC) : 20602273637

Si desea realizar el pago a una
cuenta BBVA o Scotiabank
solicítarnos los datos.

BBVA



TARJETA DE

CRÉDITO / DÉBITO



Link de pago:
<https://inel.tukuy.club/>

Internacional (Fuera de Perú)



Link de pago:
<https://inel.tukuy.club/>



Link de pago:
<https://www.paypal.me/inelinc>
ó depósito a la cuenta
inel@inelinc.com

Pago con cualquier tipo de tarjeta
crédito o débito:

VISA



Diners Club
INTERNATIONAL



Transferencia bancaria local, pagos en
efectivo, tarjetas de crédito y débito en 11
países de la región.

<https://inelcash.tukuy.club/>

Nota:
Medios de pago sin comisión.

TRANSFERENCIA

INTERBANCARIA INTERNACIONAL

Cuenta (dólares):	200-3002051718
Nombre de empresa:	INGENIERIA Y ENERGIA INEL EIRL
Dirección de empresa:	Sect. 7 Grupo 4 Mz. B Lt. 5, Villa El Salvador Interbank
Banco:	Interbank
SWIFT:	BINPPEPL
Dirección del banco:	Av. Carlos Villarán N° 140, Urb. Santa Catalina - La Victoria
Ciudad/País:	Lima - Perú

INSCRIPCIÓN

01

Una vez realizado el depósito o transferencia es necesario enviar el comprobante de pago (soporte de la consignación) al correo inel@inelinc.com.

02

Luego deberá ingresar sus datos personales y de facturación en el siguiente link:

https://bit.ly/INEL_Inscripción_PE_23_03

03

Te enviaremos las instrucciones para el acceso al aula virtual para que puedas empezar a familiarizarte con ella. 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.



Capacitación personalizada conforme a los requerimientos de la organización.



Mejora y retén el talento de tu empresa.



Aumento de la productividad, eficiencia y calidad del trabajo.



Incrementa la rentabilidad y apertura nuevas líneas de negocio.

CONTACTO

 Annel Pillaca

 annelpillaca@inelinc.com

 +51 978 421 697



inmel