



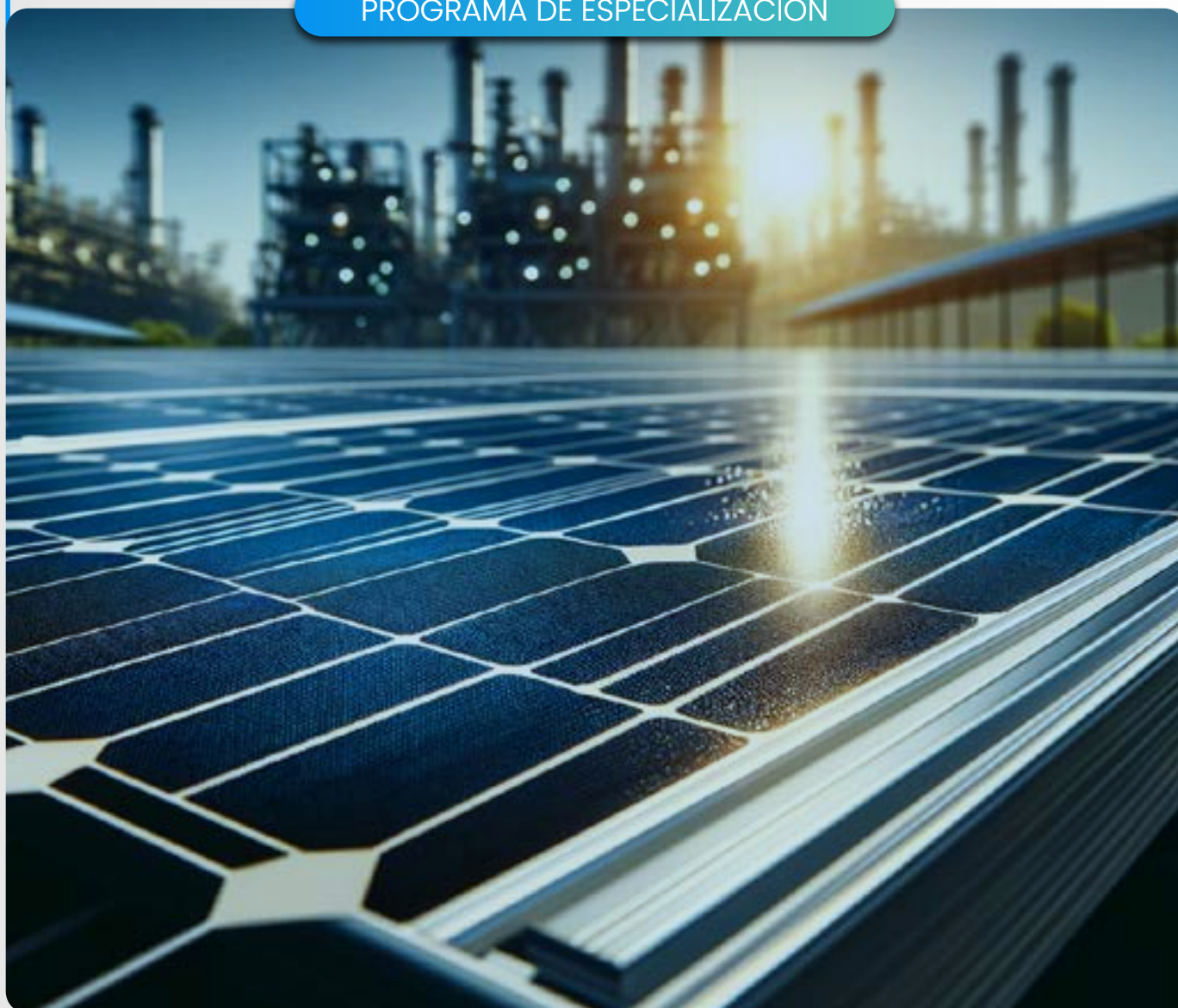
Escuela Técnica de Ingeniería



# SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS

APLICACIÓN EN SISTEMAS INDUSTRIALES  
Y COMERCIALES

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN





# SOBRE EL PROGRAMA

## ¿Sabías que la capacidad solar fotovoltaica se ha multiplicado por 7 en la última década?\*

Aprovechar la energía solar y usarla para alimentar equipos eléctricos es una excelente idea. Un claro ejemplo de ello es la reducción de los gastos en las facturas de electricidad. Además, contaríamos con una fuente de respaldo a la red, entre otros beneficios.

La tecnología fotovoltaica (FV) consiste en la conversión de la radiación del sol en electricidad. Esta conversión se realiza a través de una célula solar, unidad básica en la que se produce el efecto fotovoltaico. Esta tecnología es la que permite materializar este ejemplo y los demás beneficios mencionados.

Conscientes de esta necesidad, Inel ha creado meticulosamente un programa para formar especialistas competentes en Sistemas Solares Fotovoltaicos. ¡Inscríbete ahora y potencia tu crecimiento profesional en esta apasionante área!

*No existen requisitos para llevar este programa, aunque se recomienda conocimiento básico electricidad.*

*La capacitación se realizará con los softwares PVSyst 7.4, PV\*SOL y AutoCAD. Se entregará a cada estudiante una versión académica del software PVSyst 7.4; PV\*SOL, Power BI y AutoCAD tienen versión gratuita de 30 días.*

*\*Fuente: IRENA*



**INICIO**

**31 de julio**



**HORARIO**

Miércoles: 19:00 - 21:10  
Viernes: 19:00 - 21:10  
(UTC - 05:00)



**DURACIÓN**

50 horas  
cronológicas



**MODALIDAD**  
100% Online Síncrona

# PROPUESTA DE VALOR







Al culminar el programa el alumno estará capacitado en:



# OBJETIVOS

Conocer los fundamentos de la tecnología fotovoltaica



Evaluar el recurso solar e irradiancia disponible en una ubicación determinada



Manejar las principales funciones y herramientas de software de aplicaciones fotovoltaicas



Diseñar sistemas fotovoltaicos aislados, interconectados a la red, híbridos y sistemas de bombeo



Utilizar el software Power BI para la evaluación de indicadores



Aprender las técnicas de instalación, montaje y mantenimiento de proyectos fotovoltaicos

# A QUIÉN VA DIRIGIDO



El programa de especialización está dirigido a los siguientes profesionales:



Ingenieros en posiciones senior y junior con responsabilidad de realizar y coordinar el diseño, instalación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos de su firma



Consultores independientes, ingenieros de proyectos, emprendedores, dueños de negocio



Perfiles técnicos que buscan conocer los fundamentos y aplicaciones de la energía solar fotovoltaica



# ESTRUCTURA CURRICULAR

## Módulo I: Tecnología fotovoltaica (4 horas cronológicas)

Conocer a profundidad la tecnología fotovoltaica

### Sesión 1

- Conceptos básicos de electricidad
- Energía Solar
  - *Aplicaciones de la energía solar*
- La célula solar
  - *El efecto fotoeléctrico*
  - *Célula Solar*
  - *Características eléctricas de las células solares*
  - *Clasificación y tipologías de célula*
  - *Evolución de las células FV*

### Sesión 2

- El módulo fotovoltaico
  - *Componentes del módulo*
  - *Tipos de módulos*
  - *Especificaciones del módulo*
  - *STC y NOCT*
- El arreglo fotovoltaico
- El inversor fotovoltaico
  - *Partes fundamentales*
  - *Tecnología y funcionamiento*
  - *Tipos de inversores*
  - *Parámetros*
  - *Datasheets*
  - *Optimizadores y algoritmos*
- Estructura fotovoltaica
- Sistemas de medida y monitoreo
- Sistemas de protección
- Caso práctico: Inversores para instalaciones a 220 delta

## Módulo II: Recurso Solar e Irradiancia (2 horas cronológicas)

Evaluar el recurso solar e irradiancia en una determinada ubicación

### Sesión 3

- Introducción y Generalidades
  - *Rotación y traslación*
  - *Latitud y longitud*
  - *Google Earth*
- Radiación solar y atmósfera de la tierra
  - *Irradiancia e Irradiación Solar*
  - *Tipo de radiación solar*
  - *Medición de la radiación*

- *Data solar satelital*
- *Fuentes de datos de radiación solar*
- Geometría Solar
  - *Ruta del sol y carta solar*
- Ángulos Tilt y Orientation
  - *Inclinación de los paneles*
  - *Radiación solar en superficies inclinadas*
- Distancias de sombra y espaciamiento
- Caso práctico: Comparativa de producción por inclinaciones en la latitud sur

### **Módulo III: Cálculos en Sistemas Fotovoltaicos** (4 horas cronológicas)

*Aprender los cálculos en sistemas fotovoltaicos*

#### **Sesión 4**

- Fundamentos
- Normativas y estándares
- Cálculos y determinación
  - *Potencia Pico y Nominal*
  - *Factor de Escala*
- Configuración de Paneles
  - *Módulos en serie*
  - *String en paralelo*

#### **Sesión 5**

- Selección y Cálculos en Corriente Continua
- Selección y Cálculos en Corriente Alterna
- Selección y Cálculos de dispositivos de protección AC y DC
- Aplicación de un proyecto on-grid para un sistema solar fotovoltaico de 50 kW a 380 V
- Memorias de cálculo y documentación

### **Módulo IV: Diseño de Sistemas Interconectados (On – grid)** (4 horas cronológicas)

*Aprender a diseñar sistemas interconectados a la red*

#### **Sesión 6**

- Definición del proyecto [2]
- Colección de información general [2]
- Componentes y cálculos específicos del sistema [2]
  - *Selección del módulo PV e inversor*
  - *Cálculo del tamaño del string*
  - *Selección de estructura*
  - *Selección de cables DC*
  - *Selección de protecciones (fusibles, interruptores, etc)*
  - *Selección de surge Arrester*
  - *Combiner box*
  - *Selección de cables AC*
  - *Selección del transformador BT/MT*
  - *Identificación de tableros eléctricos*
  - *Medidor de energía bidireccional y su ubicación*

#### **Sesión 7**

- Aplicación de un proyecto de 30 kWp conectado a 220 V para una entidad financiera

### **Módulo V: Diseño de Sistemas Aislados (Off – grid)** (6 horas cronológicas)

*Aprender a diseñar los sistemas aislados (off – grid)*

#### **Sesión 8**

- Consideraciones generales
- Componentes adicionales en un sistema Off-grid

#### **Sesión 9**

- Definición del proyecto
- Colección de información general
- Componentes y cálculos específicos del sistema
  - *Selección del módulo PV, cantidad y distribución.*

- Controlador de carga y determinación de la carga
- Selección y conexión de la batería
- Selección, ubicación y conexión del inversor
- Cálculo del tamaño del string
- Selección de estructura
- Cálculo de sombras
- Selección de cables DC
- Selección de cables AC
- Selección de protecciones (fusibles, interruptores, etc)
- Selección de surge Arrester y de tableros eléctricos
- Combiner Box

## Sesión 10

- Aplicación de un proyecto en una zona no interconectada (ZNI)

## Módulo VI: Software PVsyst (4 horas cronológicas)

*Obtener un dominio de las principales funciones y herramientas del software PVsyst*

### Sesión 11

- Introducción al PVSyst
  - Análisis de ventana principal
  - Función de latitud y longitud
  - Impacto de la irradiancia en la generación de energía
  - Optimización del ángulo de inclinación y Azimuth
  - Factor de transposición
- Base de Datos y Herramientas
  - Datos meteorológicos
  - Herramienta de base de datos
  - Base de datos de módulos fotovoltaicos
  - Selección del Módulo fotovoltaico
- Diseño del Proyecto
  - Configuración de parámetros principales del proyecto
  - Generación de proyecto fotovoltaico con estructura fija
  - Análisis de informe de proyecto de estructura fija
  - Generación de proyecto fotovoltaico con estructura seguidora

## Sesión 12

- Aplicación en un sistema interconectado
  - Selección del sistema solar fotovoltaico
  - Ingreso de coordenadas geográficas
  - Meteo mensual
  - Orientación e inclinación
  - Definición del sistema de red
  - Pérdidas detalladas
  - Necesidades del usuario
  - Sombrado cercano
  - Simulación
  - Interpretación del informe
  - Aplicación de un proyecto de 1000 kWp para una empresa industrial
- Aplicación en un sistema aislado
  - Selección del sistema solar fotovoltaico
  - Ingreso de coordenadas geográficas
  - Meteo mensual
  - Orientación e inclinación
  - Necesidades del usuario
  - Definición del sistema de red
  - Simulación
  - Interpretación del informe
  - Aplicación de un proyecto en una finca de 5 kWp diarios

## Módulo VII: AutoCAD y PV\*SOL (6 horas cronológicas)

*Obtener un dominio de las principales funciones y herramientas de los softwares AutoCAD y PV\*SOL*

### Sesión 13

- Software PV\*SOL
  - Introducción a las herramientas básicas de PV\*SOL
  - Manejo de interfaz 3D para disposición de módulos fotovoltaicos
  - Configuración del análisis económico en PV\*SOL
  - Simulación de sistemas fotovoltaicos aislados de la red
  - Herramientas adicionales de PV\*SOL

### Sesión 14

- AutoCAD
  - Introducción a AutoCAD para el diseño solar
  - Detallado de la construcción de documentos para entregar al operador de red



## Sesión 15

- Revisión de la documentación solicitada por algunos operadores de red

## Sesión 16

- Retroalimentación parcial del Proyecto Final

## Módulo VIII: Diseño de Sistemas Híbridos (4 horas cronológicas)

*Aprender a diseñar los sistemas híbridos*

### Sesión 17

- Sistema Híbrido Fotovoltaica y Diésel
  - Introducción
  - Componentes
  - Funcionamiento y monitoreo
  - Consumo de energía
  - Aplicaciones
- Sistema Híbrido Fotovoltaica, Baterías y Diésel (Parte 1)
  - Introducción
  - Componentes

### Sesión 18

- Sistema Híbrido Fotovoltaica, Baterías y Diésel (Parte 2)
  - Funcionamiento, mantenimiento y monitoreo
  - Consumo de energía
- Aplicación en una planta pequeña de 5 kWp de respaldo para equipos de oficina

## Módulo IX: Diseño de Sistemas de Bombeo Solar (4 horas cronológicas)

*Aprender a diseñar los sistemas de bombeo solar*

### Sesión 19

- Consideraciones generales
- Colección de información general
- Cálculo de carga dinámica total
- Selección de componentes principales

## Sesión 20

- Simulación en PVsyst
  - Selección del diseño
  - Ingreso de coordenadas geográficas
  - Orientación
  - Necesidades de agua
  - Sistemas
  - Simulación
- Aplicación de un sistema de bombeo solar para agricultura

## Módulo X: Power BI aplicado en sistema solar fotovoltaico (4 horas cronológicas)

*Utilizar el software Power BI para la evaluación de indicadores*

### Sesión 21

- Introducción a Power BI
- Aplicaciones dentro del Sistema solar Fotovoltaico
  - Evaluación de los KPIs dentro del SSF e informe financiero
- Importación y Transformación de Datos
- Diseño de paneles de Control

### Sesión 22

- Rendimiento Solar
- Análisis de Consumo y Generación de Energía
- Aplicación de análisis de los costos y beneficios de un proyecto de 300 kWp en cubierta o techo

## **Módulo XI: Instalación, Montaje y Mantenimiento de Proyectos**

(4 horas cronológicas)

*Aprender sobre la instalación, el montaje y el mantenimiento de proyectos fotovoltaicos*

### **Sesión 23**

- Instalación y Montaje
  - *Planificación*
  - *Logística y plazos*
  - *Herramientas y equipos*
  - *Cronograma*
  - *Montaje de estructuras y módulos*
  - *Montajes inversores*
  - *Cableado*
  - *Conexión a tierra*
- Análisis de fallas típicas
  - *Factores externos*

### **Sesión 24**

- Mantenimiento preventivo
  - *Módulos fotovoltaicos*
  - *Inversor*
  - *Estructura del montaje*
  - *Conexiones eléctricas*
  - *Instrumentos de medición*
- Mantenimiento correctivo
  - *Análisis de falla*
  - *Reparación*
  - *Sustitución de partes*

### **Sesión 25**

- Retroalimentación final del Proyecto Final



# INSTRUCTORES



## Raúl Melo

Especialista en diseño e implementación de sistemas FV



**Ingeniero Eléctrico** de la Universidad del Valle, con especialización en redes de comunicación y sistemas fotovoltaicos.



**Más de 20 años de experiencia** en la docencia; y en el liderazgo y dirección de programas de ingeniería, en el diseño y mantenimiento eléctrico en el sector industrial y en sistemas fotovoltaicos



**Destaca su participación** en la asesoría y consultoría en la instalación de equipos de energía fotovoltaica a empresas líderes del sector.



**Actualmente instructor de Inel** - Escuela Técnica de Ingeniería y como Ingeniero de Proyectos en Greendipity SAS.



*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.*



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**  
**Práctico** / Teórico



**Aula virtual**  
Sesiones grabadas y recursos adicionales



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



**Certificación**  
**por 50 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





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:

- Asistencia mínima del 70% a las clases en vivo.
- Nota final de 14 a más.
- Presentación del proyecto final.



# DOBLE CERTIFICACIÓN



**Certificación válida a nivel internacional** que acredita 50 horas cronológicas



**IEEE proporcionará un certificado PDH/CEU para este curso.** IEEE otorga 5 CEU's

# INVERSIÓN

Inversión  
en Perú

S/

**4,520**

Inversión  
extranjero

US\$

**1,220**

*Aplican descuentos por pago al contado*

## FINANCIAMIENTO EN PARTES

SIN DESCUENTO

*Nota: Consultar por opciones adicionales de financiamiento.*

### CONTACTO

Ejecutiva  
comercial:

**Lizbeth Oré**



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



Teléfono: +51 943 834 149

## 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\\_Inscripcion\\_PE\\_EI\\_15\\_24\\_1](https://bit.ly/INEL_Inscripcion_PE_EI_15_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**  
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

**Ejecutivo  
comercial:**

**Annel Pillaca**



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

 **Teléfono: +51 978 421 697**



Escuela Técnica de Ingeniería

