



GREENER

Escuela de Ingeniería

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN

SISTEMAS HVDC, AUTOMATIZACIÓN Y ESTABILIDAD EN REDES ELÉCTRICAS MODERNAS



INICIO
09 de mayo



DURACIÓN
50 horas cronológicas
3 meses



HORARIO

Martes: 7:00 a 9:30 p.m.
Jueves: 7:00 a 9:30 p.m.
(UTC -05:00)



Contacto
+51 933 893 228

Dirección
www.greenersac.com

Correo
dsobrados@greenersac.com

DOMINA LA ESTABILIDAD, AUTOMATIZACIÓN Y MODELADO DE SISTEMAS ELÉCTRICOS CON POWERFACTORY Y PYTHON

Aprende a modelar y analizar la estabilidad de sistemas eléctricos, automatizar estudios con Python y PowerFactory, y simular sistemas HVDC para mejorar su desempeño e integración en redes eléctricas.

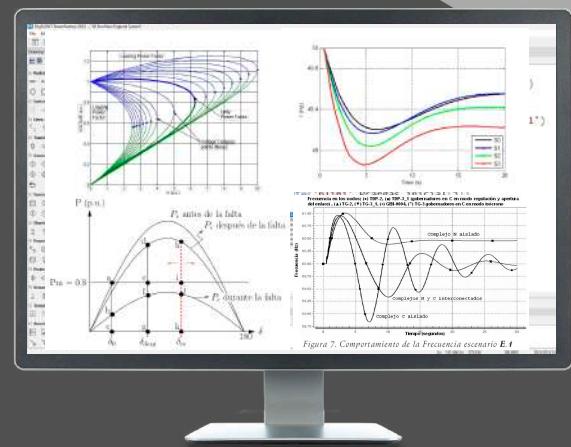
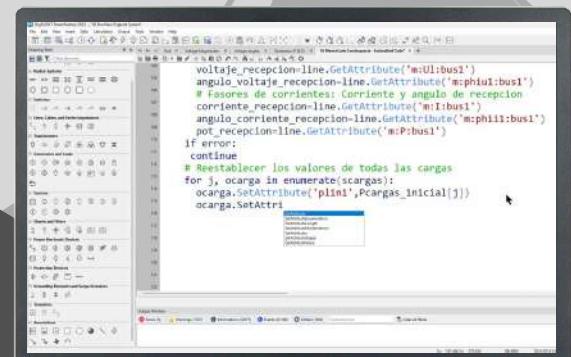
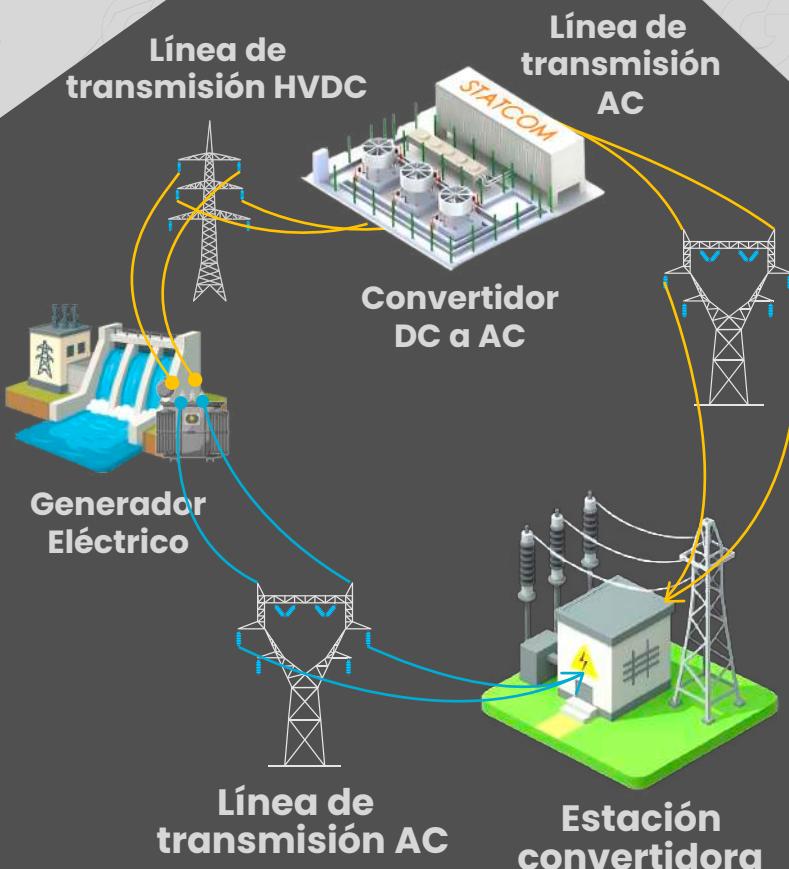


Figura 7. Comportamiento de la frecuencia escenario E_F

OBJETIVOS

Al concluir el programa, serás capaz de

3

Modelar, simular y analizar sistemas HVDC con DlgSILENT PowerFactory, permitiendo evaluar su comportamiento, desempeño y estabilidad, así como optimizar su integración en sistemas eléctricos de potencia.

2

Automatizar estudios eléctricos mediante la integración de Python con DlgSILENT PowerFactory, para la optimización de cálculos, simulaciones, modelado de protecciones e integración con herramientas externas para mejorar la eficiencia en el análisis de sistemas eléctricos.

1

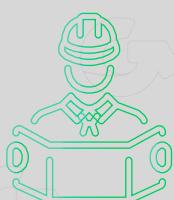
Analizar, modelar y mejorar la estabilidad de sistemas eléctricos de potencia mediante el uso de DlgSILENT PowerFactory, para evaluar el comportamiento dinámico, identificar posibles inestabilidades y diseñar estrategias de control.



EL PROGRAMA ESTÁ DIRIGIDO A:



Ingenieros que laboran en sistemas de generación, transmisión, distribución e industriales, tanto en posiciones senior como junior, que buscan optimizar Sistemas de Corriente Continua de Alto Voltaje (HVDC) con simulaciones avanzadas, automatización y estrategias de control utilizando de forma avanzada el software DIgSILENT PowerFactory.



Consultores interesados en realizar y dirigir estudios o proyectos eléctricos utilizando el software PowerFactory en sistemas de distribución, industriales, mineros u otros.



Estudiantes y perfiles técnicos que buscan utilizar el software PowerFactory para identificar posibles inestabilidades y diseñar estrategias de control.

```
class Batt(object):
    def __init__(self, owner):
        self.owner = owner
        self.damage = 0
        self.health = 100
        self.armour = 0
        self.hit_points = 100
        self.current_hp = 100
        self.level = 1
```

```
def attack(self, enemy):
    ...
```

```
Attack enemy health
```

```
damage_top_level
```

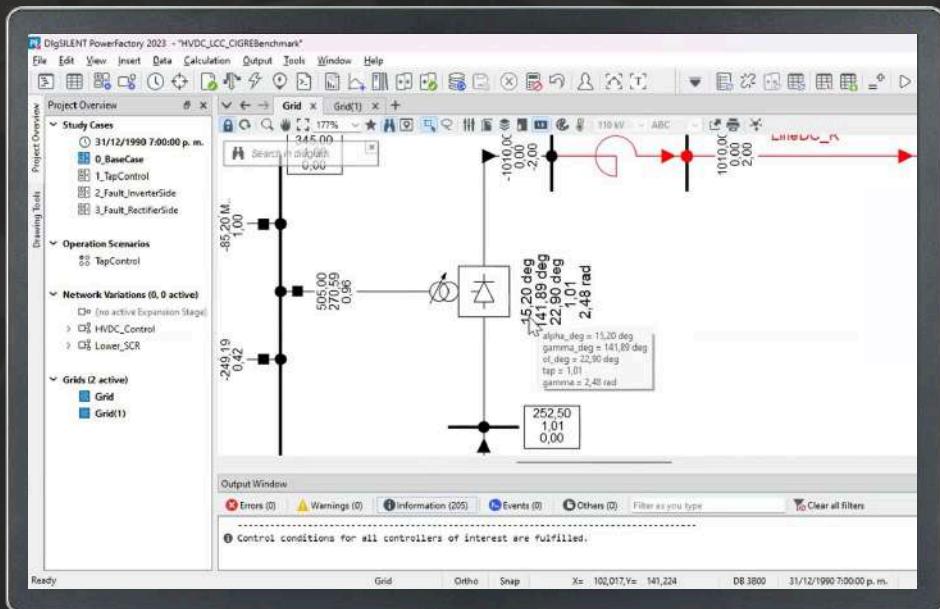
```
return
```

```
new_damage = max(0, min(enemy.current_hp, damage_top_level))
```

```
enemy.current_hp -= new_damage
```

```
return current_hp
```

ESTRUCTURA CURRICULAR



SESIÓN 0

ONBOARDING

(1 hora cronológica)

1. Inaguración
2. Presentación de participantes
3. Indicaciones para acceder el aula virtual

CURSO 1

ESTABILIDAD DE SISTEMA ELÉCTRICOS DE POTENCIA CON DIGSILENT

POWERFACTORY

(20 horas cronológicas)



Analizar, modelar y mejorar la estabilidad de sistemas eléctricos de potencia mediante el uso de DgSILENT PowerFactory, para evaluar el comportamiento dinámico, identificar posibles inestabilidades y diseñar estrategias de control.

1. Introducción a la Estabilidad

- 1.1. Definiciones e introducción
- 1.2. Clasificación de la estabilidad (convencional y reciente)
- 1.3. Componentes del sistema y su modelamiento para estudios de estabilidad.
- 1.4. Análisis de la dinámica de un sistema de potencia (respuesta dinámica, metodología de simulación y práctica)
- 1.5. Análisis de contingencias y de la seguridad estática (conceptos, metodología y práctica)

2. Estabilidad de Frecuencia

- 2.1. Introducción
- 2.2. Inercia (con práctica)
- 2.3. Regulación primaria de frecuencia (RPF) (con práctica)
- 2.4. Regulación Secundaria de frecuencia (AGC)
- 2.5. Dependencia de la carga a la frecuencia
- 2.6. Esquemas de rechazo de carga (EDAC)

3. Estabilidad de Tensión

- 3.1. Introducción
- 3.2. Mecanismos de inestabilidad de tensión
- 3.3. Métodos de análisis estáticos (con práctica)
- 3.4. Fenómenos que afectan la tensión en un SEP (con práctica)
- 3.5. Control de tensión (con práctica)
- 3.6. Recuperación retardada de tensión inducida por falla (FIDVR)
- 3.7. IBR Voltage Fault-Ride Through
- 3.8. Método de análisis dinámico (con práctica)

4. Estabilidad de Ángulo

- 4.1. Introducción
- 4.2. Naturaleza del problema
- 4.3. Medición del ángulo de rotor en PowerFactory (práctica)

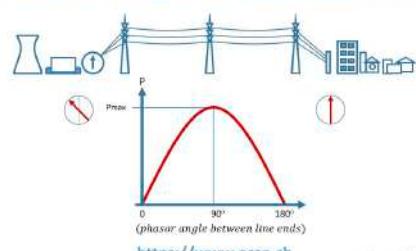
5. Estabilidad Transitoria

- 5.1. Definiciones e introducción
- 5.2. Métodos de análisis
- 5.3. Criterio de áreas iguales y tiempo crítico de despeje de fallas
- 5.4. Práctica

6. Estabilidad de Pequeña Señal

- 6.1. Naturaleza del problema
- 6.2. Análisis
- 6.3. Modos de oscilación
- 6.4. Práctica de Análisis Modal en PowerFactory

Power system angular stability



<https://www.ecsp.ch>

Georg Schett



AUTOMATIZACIÓN CON PYTHON & POWERFACTORY

(15 horas cronológicas)



Desarrollar habilidades en automatización de estudios eléctricos mediante la integración de Python con DlgSILENT PowerFactory, para la optimización de cálculos, simulaciones, modelado de protecciones e integración con herramientas externas para mejorar la eficiencia en el análisis de sistemas eléctricos.

1. Fundamentos de Programación en Python

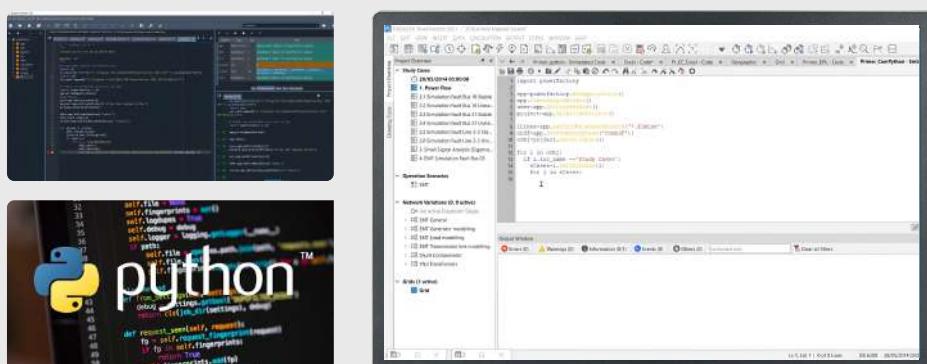
- 1.1. Introducción a la programación en Python
- 1.2. Acceso a objetos de Digsilent desde Python
- 1.3. Iteración sobre set de objetos en PowerFactory desde Python
- 1.4. Resolución de errores y debug en Python – PowerFactory

2. Automatización Básica con Python & PowerFactory

- 2.1. Ejecución de comandos de cálculos de PowerFactory desde Python
- 2.2. Ejecución de comandos de flujo de potencia y cortocircuito desde Python
- 2.3. Ejecución de simulación RMS para determinar tiempo crítico de despeje de forma automática

3. Automatización Avanzada con Python & PowerFactory

- 3.1. Modelado y carga de ajustes de protecciones automáticas en DI desde Python
- 3.2. Ejecución de PowerFactory sin la interfaz gráfica desde Python
- 3.3. Integración de librerías externas en Python con PowerFactory
- 3.4. Integración de PowerFactory con Excel y Word (Office) mediante Python



2

MODELADO Y ANÁLISIS DE SISTEMAS DE CORRIENTE CONTINUA DE ALTO VOLTAJE (HVDC) EN POWERFACTORY

(15 horas cronológicas)



Desarrollar habilidades en el modelado, simulación y análisis de sistemas HVDC en DIgSILENT PowerFactory, permitiendo evaluar su comportamiento, desempeño y estabilidad, así como optimizar su integración en sistemas eléctricos de potencia.

1. Introducción a la Corriente Continua (DC) y Corriente Alterna (AC)

- 1.1. Definiciones y conceptos básicos
- 1.2. Comparación entre sistemas DC y AC
- 1.3. Aplicaciones y ventajas de HVDC

2. Interoperabilidad entre Sistemas DC y AC

- 2.1. Principios de interoperabilidad
- 2.3. Conversión AC-DC y DC-AC
- 2.4. Interfaces y equipos de conversión

3. Modelado de Sistemas DC en PowerFactory

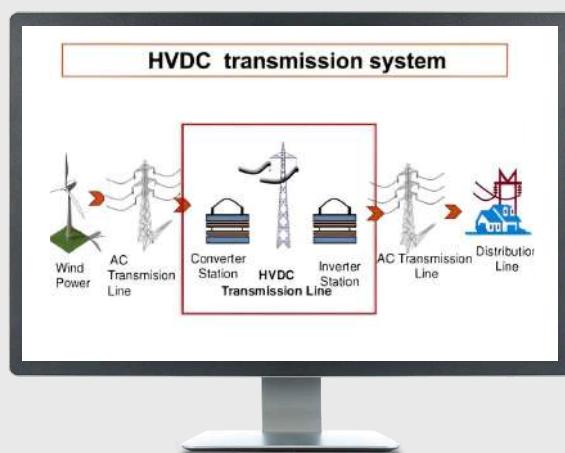
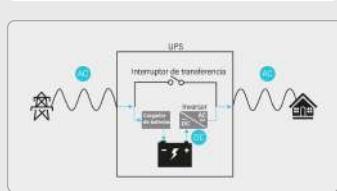
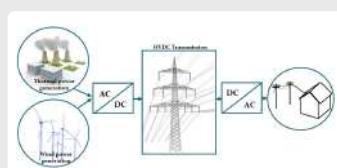
- 3.1. Creación de modelos DC
- 3.2. Definición de parámetros y componentes
- 3.3. Librerías y funciones específicas para DC

4. Integración de Sistemas DC con Redes AC en PowerFactory

- 4.1. Conexión de sistemas DC a redes AC
- 4.2. Modelado de interfaces de conversión
- 4.3. Coordinación de sistemas híbridos

5. Análisis de Flujo de Potencia en Sistemas HVDC

- 5.1. Métodos de cálculo y simulación
- 5.2. Evaluación del flujo de potencia en sistemas HVDC
- 5.3. Práctica: Simulación de flujo de potencia



EXPERTO

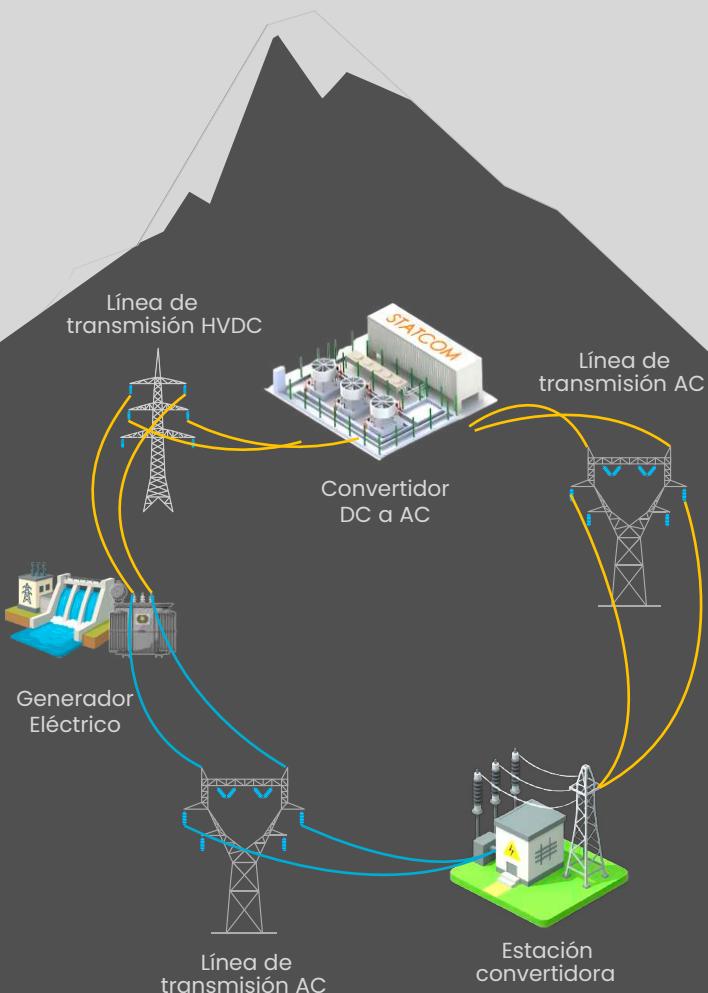
Conoce a nuestro experto que te guiará en cada paso del programa



PH.D JAIME D. PINZÓN

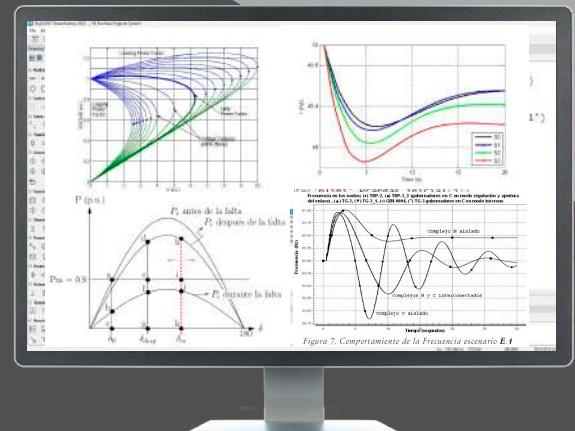
Ingeniero Electricista de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Especialista en Eficiencia Energética de la Universidad de Alcalá, España. Doctor en Ingeniería Eléctrica. Graduado con honores del Instituto de Energía Eléctrica, Universidad Nacional de San Juan, Argentina.

- **Más de 14 años de experiencia** en la Operación de Sistemas Eléctricos, Modelado Dinámico y Simulación de Sistemas de Potencia, Sistemas SCADA/EMS/DMS/OTS, Centros de Control e Infraestructura Crítica y Sistemas de Monitoreo de Área Amplia y en Tiempo Real.
- **Actualmente**, es Analista de Sistemas de Tiempo Real y Líder Técnico de Centros de Control en el Operador del Sistema Eléctrico colombiano y Administrador del Mercado Mayorista de Energía - XM. Dominio avanzado del Software DlgsILENT PowerFactory.



A screenshot of a computer monitor displaying a software interface. The interface includes a toolbar at the top, a large central workspace, and a status bar at the bottom. The workspace contains several windows and panels, one of which displays a block of code:

```
    voltaje_recepcion-line.GetAttribute("m:bus1")
    angulo_voltaje_recepcion-line.GetAttribute("m:phi1:bus1")
    # Fasores de corrientes: Corriente y ángulo de recepción
    corriente_recepcion-line.GetAttribute("m:I:bus1")
    angulo_corriente_recepcion-line.GetAttribute("m:phiII:bus1")
    por_recepcion-line.GetAttribute("m:P:bus1")
if error:
    print(error)
# Restablecer los valores de todas las cargas
for j, ocarga in enumerate(scargas):
    ocarga.SetAttribute("plini", pcargas_inicial[j])
    ocarga.SetAttr
```



SOBRE LAS CLASES



Metodología:

El programa sigue una secuencia diseñada para alcanzar los objetivos establecidos. Cada sesión se centra en los temas definidos por expertos para permitirte aplicar de inmediato lo aprendido en tu entorno laboral.



Sesiones colaborativas en vivo:

Dinámicas y participativas, con casos reales, ejercicios prácticos y discusiones grupales que enriquecen el aprendizaje en cada módulo.



Inasistencia permitida:

Podrás faltar como máximo al 30% de las clases programadas, exceptuando las sesiones de inauguración y clausura, para las cuales la asistencia es obligatoria. Las faltas justificadas e injustificadas se consideran inasistencias.



Recomendación:

Se recomienda contar con dos equipos: uno para el seguimiento en vivo de las sesiones y otro para la aplicación simultánea de los conocimientos adquiridos, lo que permitirá optimizar la versatilidad y productividad del proceso formativo. Los ejercicios prácticos se desarrollarán utilizando DlgSILENT PowerFactory, garantizando una formación alineada con los estándares y exigencias del sector.

EVALUACIÓN

La evaluación es vigesimal siendo la nota mínima aprobatoria 13.00.

*Criterios de evaluación:

Participación en clase	10%
Evaluación	60%
Asistencia	30%
TOTAL	100%

CERTIFICACIÓN

GREENER te otorgará un certificado digital si apruebas el Programa de Especialización: "Sistemas HVDC, Automatización y Estabilidad en Redes Eléctricas Modernas", en un plazo máximo de 15 días hábiles posterior a la fecha de cierre.

El documento es firmado por GREENER - ESCUELA DE INGENIERÍA.

El certificado se envía de manera digital al correo registrado durante el proceso de venta, a través de la cuenta capacitaciones@greenersac.com



ESTRUCTURA CURRICULAR

CURSO 1: ESTABILIDAD DE SISTEMA ELÉCTRICOS DE POTENCIA CON DIGSILENT POWERFACTORY

- 1. Introducción a la Estabilidad
- 2. Estabilidad de Frecuencia
- 3. Estabilidad de Tensión
- 4. Estabilidad de Ángulo
- 5. Estabilidad Transitoria
- 6. Estabilidad de Pequeña Señal

CURSO 2: AUTOMATIZACIÓN CON PYTHON & POWERFACTORY

- 1. Fundamentos de Programación en Python
- 2. Automatización Básica con Python & PowerFactory
- 3. Automatización Avanzada con Python & PowerFactory

CURSO 3: MODELADO Y ANÁLISIS DE SISTEMAS DE CORRIENTE CONTINUA DE ALTO VOLTAJE (HVDC) EN POWERFACTORY

- 1. Introducción a la Corriente Continua y Corriente Alterna (AC)
- 2. Interoperabilidad entre Sistemas DC y AC
- 3. Modelado de Sistemas DC en PowerFactory
- 4. Integración de Sistemas DC con Redes AC en PowerFactory
- 5. Análisis de Flujo de Potencia en Sistemas HVDC

18

INGENIERÍA, TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN GREENER S.A.C
RUC: 20606279991



PROPUESTA DE VALOR

APRENDIZAJE INTEGRAL

Diseñamos experiencias de aprendizaje integral alineados con los intereses de nuestros principales stakeholders para satisfacer las necesidades e intereses de las industrias.

METODOLOGÍA PRÁCTICA

Nuestro enfoque se centra en brindar a nuestros alumnos una formación práctica y especializada que los prepare para destacar en sus áreas profesionales. Diseñamos cursos y programas que ofrecen conocimientos actualizados y relevantes, aplicados a través de proyectos, simulaciones y estudios de casos reales.

DOCENTES EXPERTOS

Contarás con materiales diseñados por especialistas con más de 20 años de experiencia en el sector, asegurando contenido actualizado y de alta calidad.

CERTIFICACIÓN INTERNACIONAL

Al finalizar el programa, recibirás un certificado oficial de nuestra institución que avalará tu capacitación.

FLEXIBILIDAD TOTAL

Accede a las clases pregrabadas y materiales en cualquier momento y desde cualquier dispositivo, avanzando a tu propio ritmo sin restricciones de horario.

ACOMPAÑAMIENTO VIRTUAL

Contarás con el acompañamiento de los docentes y personal de soporte, quienes estarán disponibles para resolver todas tus consultas.

NETWORKING

Amplía tu red de contactos con profesionales de diversos países y enriquece tu aprendizaje con múltiples perspectivas.

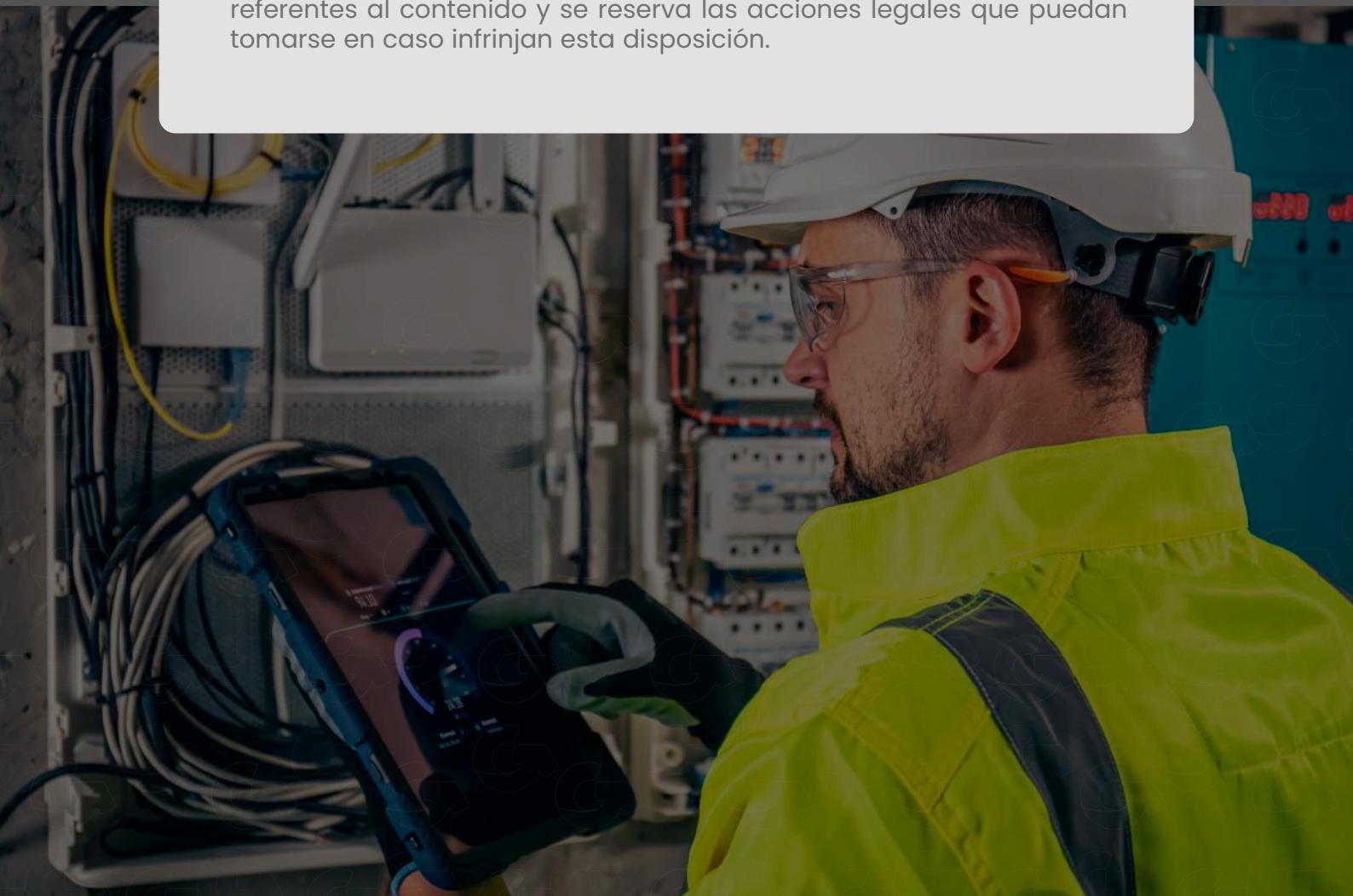
MATERIAL DEL PROGRAMA



Tendrás acceso al material relacionado con el contenido del programa. Para ello, habilitaremos el acceso online dentro de nuestra plataforma de aprendizaje. Todo el material estará disponible en formato digital.

Las clases síncronas serán grabadas y el video se alojará en nuestras plataformas de aprendizaje para que las revises cuando lo necesites. Dicha grabación se puede visualizar únicamente en línea, no es posible hacer una descarga total o parcial en dispositivos.

El uso del material y videos son exclusivos para la enseñanza del programa en el cual estás inscrito. Asimismo, por protección de la propiedad intelectual, la descarga, copia, reproducción, así como compartir el material del programa de manera parcial o total está prohibido. GREENER es titular de los derechos de propiedad intelectual referentes al contenido y se reserva las acciones legales que puedan tomarse en caso infrinjan esta disposición.



MEDIOS DE PAGO

PAGOS NACIONALES (PERÚ)

TRANSFERENCIA MEDIANTE



Cuenta Corriente en Soles:
0011-0201-0100048348

Código de Cuenta Interbancario (cci): 011-201-000100048348 15



Cuenta Corriente en Soles:
2003004790993

Código de Cuenta Interbancario (cci): 00320000300479099339



Cuenta Simple Soles:
194 7069 720011

Número de Cuenta Interbancario (cci): 002-194-00706972001194

TRANSFERENCIA
INTERBANCARIA
(OTROS BANCOS)

Código de Cuenta Interbancario (cci):
003-200-003004790993-39

Beneficiario: Ingeniería, Tecnología y Educación Greener S.A.C.

RUC: 20606279991

PAGOS INTERNACIONALES (FUERA DE PERÚ)

Para realizar el depósito vía Paypal, ingrese al siguiente link:

Link de Pago



[https://paypal.me/greenerll?
locale.x=es_XC](https://paypal.me/greenerll?locale.x=es_XC)

Pago sin comisión, con cualquier tipo de tarjeta crédito o débito.



Si desea realizar el pago a través de los siguientes medios, solicitar los datos.

niubiz:

TRANSFERENCIA INTERBANCARIA INTERNACIONAL

- **Cuenta (dólares):** 200-3004791000
- **Nombre de empresa:** INGENIERÍA, TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN GREENER S.A.C
- **Dirección de empresa:** Jr. Aracena 125. Surco, Lima - Perú
- **Banco:** Interbank
- **SWIFT:** BINPPEPL
- **Dirección del banco:** Av. Carlos Villarán N° 140, Urb. Santa Catalina, La Victoria, Lima, Perú.

Nota: Si opta por esta opción, se añadirá 70 USD al monto final por comisión de los gastos bancarios.

INVERSIÓN

INVERSIÓN PERÚ

S/. 1200

INVERSIÓN EXTRANJERO

US\$ 340

PROCESO DE INSCRIPCIÓN

- 1.** Realiza el pago y envía el comprobante a greener@greenersac.com

- 2.** Completa tus datos personales y de facturación en el siguiente formulario:
<https://forms.gle/S5KiimVKopHk9QNu6>

- 3.** Recibirás la confirmación de tu inscripción junto con las instrucciones detalladas por correo electrónico para acceder al aula virtual.

INFORMES E INSCRIPCIONES

DIANA SOBRADOS

Ejecutiva Comercial



+51 933 893 228



dsobrados@greenersac.com



¿QUIERES DISEÑAR ESTE PROGRAMA PARA TU ORGANIZACIÓN?

DIANA SOBRADOS

Ejecutiva Comercial

+51 933 893 228

dsobrados@greenersac.com

BENEFICIOS



Modalidad flexible: Presencial o virtual adaptada a las necesidades de tu equipo.



Capacitación personalizada conforme a los requerimientos de tu organización.



Aumenta el compromiso y rendimiento de tus colaboradores.



Fortalece tu equipo y lleva a tu empresa al siguiente nivel en un mercado en constante evolución.



Incorpora nuevas tecnologías y software en las áreas de ingeniería y mantenimiento.



GREENER
Escuela de Ingeniería

Optimiza redes eléctricas
con simulaciones avanzadas, automatización
y estrategias de control.



GREENER S.A.C
RUC: 20606279991