



PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN

Protección de Sistemas Eléctricos de Potencia

INICIO

18 MAR



DURACIÓN
50 Horas
4 Meses



HORARIO
Miércoles y viernes
19:00 - 21:10

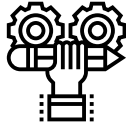


MODALIDAD
Online
SÍNCRONO



INFORMES E
inscripciones
+51 975 501 530

¿Por qué elegirnos?



Metodología
práctica, aplicada y
altamente especializada



Pagos
internacionales
Cuotas sin interés



Docentes con
trayectoria
internacional



Acompañamiento
personalizado



Certificación
internacional



Acceso 1 año
a la plataforma

Beneficios Comunidad Inel



Descuento 40%:
Para todos los
programas solo
durante su
lanzamiento.



Revisión
CV/LinkedIn:
Revisión grupal
mensual para
mejorar tu perfil
profesional



Sorteo de
entradas:
A eventos y
experiencias
exclusivas de
nuestros aliados
internacionales.



Miembro
destacado: Los
integrantes más
activos serán
entrevistados en
nuestro podcast
"Entre Fases"

+1000
empresas
CAPACITADAS

PRESENCIA EN
+30
países

+32,000
estudiantes
AL REDEDOR
DEL MUNDO

Sabías qué...

¿La protección de los sistemas eléctricos de potencia es tanto una ciencia como un arte?

Según Lewis Blackburn la protección es la ciencia, habilidad y arte de aplicar y configurar relés, para proporcionar la máxima sensibilidad a fallas y condiciones indeseables, pero evitar su operación bajo todas las condiciones permisibles o tolerables.

Aprender esta disciplina es crucial para mantener la estabilidad de la red, garantizar la seguridad, prevenir daños en equipos, mejorar la eficiencia operativa, cumplir normativas y responder a condiciones anormales.

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



Objetivos



Aprender sobre los fundamentos de las protecciones y los equipos asociados a los sistemas de protección.

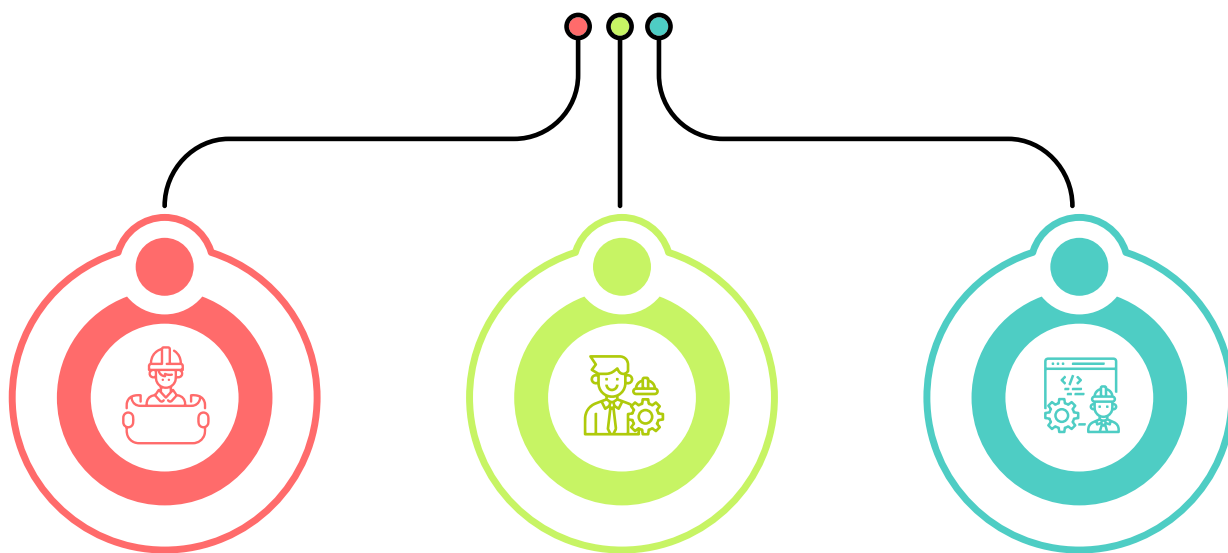
Aprender a realizar estudios de coordinación de protección de generadores síncronos y transformadores de potencia.

Aprender a realizar estudios de coordinación de protección de líneas de transmisión y barras.

Aprender a realizar estudios de coordinación de protección de reactores de potencia y bancos de capacitores.

Aprender a realizar estudios de protecciones sistémicas.

Este programa está diseñado para:



Ingeniero de protecciones: encargado de diseñar, coordinar y validar esquemas de protección en subestaciones, líneas, transformadores y generadores.

Ingeniero de mantenimiento eléctrico: liderando planes de mantenimiento preventivo y correctivo asociados a equipos de protección y control.

Consultor independiente en protecciones y sistemas de potencia: ofreciendo servicios especializados a utilities, industrias intensivas en energía y empresas de transmisión/distribución.

Requisitos

Conocimiento básico en sistemas de potencia

Experiencia mínima de la operación, mantenimiento, pruebas o ingeniería básica de sistemas eléctricos.

Conocimiento básico en DlgSILENT PowerFactory versión 2021

Estructura curricular

I Módulo

Fundamentos de Protecciones (2 horas cronológicas)

Aprender los fundamentos de protecciones de sistemas eléctricos de potencia

- Introducción y generalidades
- Objetivos de un sistema de protección
- Zonas de protección
- Tipos de relés de protección
- Nomenclatura y códigos ANSI e IEC
- Aplicaciones en sistemas de potencia
- Aplicación en proyecto real 1 – Central Hidroeléctrica de 456 MW EN 220 kV
 - Definir las zonas de protección en PowerFactory

II Módulo

Equipos Asociados al Sistema de Protección (2 horas cronológicas)

Aprender sobre los equipos asociados al sistema de protección

- Simbología de dispositivos de acuerdo ANSI e IEC
- Interruptores de potencia
- Transformadores de corriente
- Transformadores de tensión
- Enlaces de comunicaciones

- Fuentes de alimentación auxiliar
- Cableados de control
- Aplicación en proyecto real 2 – Subestación de 260 MVA en 220 kV
 - Modelamiento de transformadores de instrumentación en PowerFactory

III Módulo

Protección de transformadores de Potencia (8 horas cronológicas)

Aprender a realizar estudios de coordinación de protecciones de transformadores de potencia

- Fundamentos técnicos
 - Clasificación de transformadores de potencia
 - Características técnicas de los transformadores
 - Fallas de internas en transformadores de potencia
 - Fallas de externas en transformadores de potencia
 - Energización de transformadores (corriente inrush)
 - Sobreexcitación en transformadores de potencia
- Normativas y estándares internacionales
- Descripción esquemas de protección
- Protección de sobrecorriente de fase y tierra (50/51, 50N/51N, 50G/51G)
- Protección diferencial de transformadores 87T y 87REF
- Protección de secuencia negativa (46)
- Protección contra sobreexcitación (24)
- Protección contra sobrecarga (49)

- Protección mecánica de transformadores
 - *Relé de acumulación de gas*
 - *Relé detector de gas*
 - *Relé de presión*
- Protecciones 27/59, 81 U/O, 50BF
- Desarrollo de un estudio de protección de transformadores de potencia
 - *Flujograma del proceso*
 - *Objetivos de estudio*
 - *Metodología y criterios*
 - *Data e información requerida*
 - *Recopilación de la información*
 - *Modelamiento*
 - *Validación del modelo*
 - *Resultados y reportes*
 - *Redacción del informe*
- Aplicación en proyecto real 3 – Transformador de 12,5 MVA en 138 kV
 - *Estudio de coordinación de protecciones*
- Aplicación en proyecto real 4 – Transformador de 45 MVA en 60 kV
 - *Estudio de coordinación de protecciones*

IV

Módulo

Protección de líneas de transmisión (10 horas cronológicas)

Aprender a realizar estudios de coordinación de protecciones de líneas de transmisión

- Fundamentos técnicos
- Normativas y estándares internacionales
- Descripción esquemas de protección
- Protección de distancia de fases y tierra (21, 21N)
- Protección diferencial de línea (87L)
- Protección de sobrecorriente direccional de tierra (67N)
- Protección de oscilación de potencia (68)
- Protección de recierre (79)
- Cierre sobre falla (SOTF)

- Protecciones 74, 59/27, 25, 78, LF, PMU, RF, DP, 85, STUB
- Esquemas de teleprotección
- Protección de líneas con compensación serie
- Desarrollo de un estudio de protección de líneas de transmisión
 - *Flujograma del proceso*
 - *Objetivos del estudio*
 - *Metodología y criterios*
 - *Data e información requerida*
 - *Recopilación de la información*
 - *Modelamiento*
 - *Validación del modelo*
 - *Resultados y reportes*
 - *Redacción del informe*
- Aplicación en proyecto real 5 – Línea de transmisión de 220 kV
 - *Estudio de coordinación de protecciones*
- Aplicación en proyecto real 6 – Línea de transmisión de 500 kV con compensación serie
 - *Estudio de coordinación de protecciones*

V

Módulo

Protección de barras (4 horas cronológicas)

Aprender a realizar estudios de protección de barras

- Fundamentos técnicos
- Normativas y estándares internacionales
- Descripción esquemas de protección
- Protección diferencial de barras 87B
- Protección falla de interruptor (50BF)
- Protección de sobrecorriente de fases y tierra (50/51, 50N/51N)
- Desarrollo de un estudio de protección de barras
 - *Flujograma del proceso*
 - *Objetivos del estudio*
 - *Metodología y criterios*
 - *Data e información requerida*
 - *Recopilación de la información*
 - *Modelamiento*
 - *Validación del modelo*

- *Resultados y reportes*
- *Redacción del informe*
- Aplicación en proyecto real 7 – Subestación barra simple en 220 kV
 - *Estudio de protecciones de barra*
- Aplicación en proyecto real 8 – Subestación de interruptor y medio en 220 kV
 - *Estudio de protecciones de barra*

Retroalimentación Parcial del Proyecto Final (2 horas cronológicas)

VI Módulo

Protección de generadores síncronos (12 horas cronológicas)

Aprender a realizar estudios de coordinación de protecciones de generadores síncronos

- Fundamentos técnicos
 - *Máquina síncrona*
 - *Principio de funcionamiento*
 - *Características del generador*
 - *Corriente de cortocircuito del generador*
 - *Puesta a tierra de generadores*
- Normativas y estándares internacionales
 - *IEEE C37.101-2006*
 - *IEEE C37.102-2006*
 - *IEEE C37.106-2006*
 - *Normativas complementarias (IEEE, IEC, NERC)*
- Descripción esquemas de protección
- Protección diferencial del generador 87G
- Protección de respaldo (51V, 21)
- Protección de falla a tierra (64G, 64F)
- Protección de secuencia negativa (46)
- Protección del devanado de campo
- Protección de sobre excitación (24)
- Protección contra pérdida de sincronismo (78)
- Protección contra pérdida de excitación (40)
- Protección de potencia inversa (32)

- Protección 27/59, 81 U/O, 59N, 50BF, 49, 67, 25
- Desarrollo de un estudio de protección de generadores síncronos
 - *Flujograma del proceso*
 - *Objetivos del estudio*
 - *Metodología y criterios*
 - *Data e información requerida*
 - *Recopilación de la información*
 - *Modelamiento*
 - *Validación del modelo*
 - *Resultados y reportes*
 - *Redacción del informe*
- Aplicación en proyecto real 9 – Central hidroeléctrica de 65 MVA en 220 kV
- Estudio de coordinación de protecciones de generador
- Aplicación en proyecto real 10 – Central hidroeléctrica de 11 MVA en 60 kV
 - *Estudio de coordinación de protecciones*
- Aplicación en proyecto real 11 – Central térmica de 232 MVA en 500 kV
 - *Estudio de coordinación de protecciones*

VII Módulo

Protección de reactores de potencia (2 horas cronológicas)

Aprender a realizar estudios de protección de reactores de potencia

- Fundamentos técnicos
- Normativas y estándares internacionales
- Descripción esquemas de protección
- Criterios para el ajuste de protección
- Protección diferencial del reactor 87B
- Protección de sobrecorriente de fases y tierra (50/51, 50N/51N)
- Protecciones 49, 27/59, 67N, 59, 63
- Desarrollo de un estudio de protección de reactores de potencia
 - *Flujograma del proceso*
 - *Objetivos del estudio*
 - *Metodología y criterios*
 - *Data e información requerida*
 - *Recopilación de la información*

- Modelamiento
- Validación del modelo
- Resultados y reportes
- Redacción del informe
- Aplicación en proyecto real 12 – Reactor de 30 MVA en 220 kV
 - Estudio de protecciones de reactor

VIII Módulo

Protección de banco de capacitores (2 horas cronológicas)

Aprender a realizar estudios de protección de banco de capacitores

- Fundamentos técnicos
- Normativas y estándares internacionales
- Descripción esquemas de protección
- Criterios para el ajuste y coordinación de protección
- Protecciones 50/51, 51N, 27, 59, 59N
- Desarrollo de un estudio de protección de banco de capacitores
 - Flujograma del proceso
 - Objetivos del estudio
 - Metodología y criterios
 - Data e información requerida
 - Recopilación de la información
 - Modelamiento
 - Validación del modelo
 - Resultados y reportes
 - Redacción del informe
- Aplicación en proyecto real 13 – Banco de condensadores de 3 MVA en 220 kV
 - Estudio de protecciones de capacitor

IX Módulo

Protecciones sistémicas (4 horas cronológicas)

Aprender a realizar estudios de protecciones sistémicas

- Esquemas de protección para la integridad del sistema
- Esquema de rechazo/desconexión de carga por mínima frecuencia
- Esquema de rechazo/desconexión de carga por mínima tensión
- Esquema de desconexión de generación
- Esquema de bloqueo de oscilación de potencia y disparo por pérdida de sincronismo
- Esquema de protección contra sobretensiones
- Desarrollo de un estudio de protecciones sistémicas
 - Flujograma del proceso
 - Objetivos del estudio
 - Metodología y criterios
 - Data e información requerida
 - Recopilación de la información
 - Modelamiento
 - Validación del modelo
 - Resultados y reportes
 - Redacción del informe
- Aplicación en proyecto real 14 – Estudio de rechazo automático de carga/generación del SEIN – año 2025

Retroalimentación Final del Proyecto Final (2 horas cronológicas)

Experto

Mauricio Sanabria

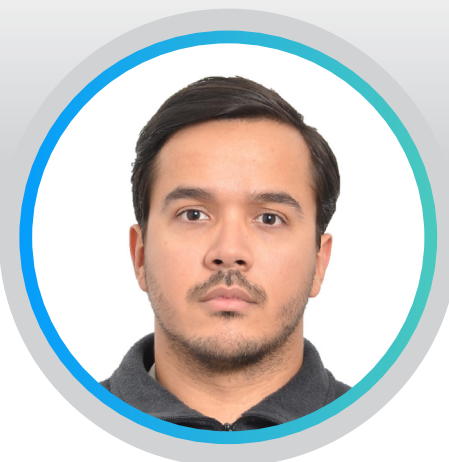
*Especialista en Protecciones Eléctricas
y Análisis de Sistemas de Potencia*

Ingeniero Electricista de la Universidad de La Salle, con MSc en Ingeniería Electromagnética (UAM, México) y especialización en Gerencia de Proyectos en Ingeniería.

Amplia trayectoria en estudios de coordinación de protecciones, análisis de oscilaciones, calidad de energía, mantenimiento del SEP y desarrollo de metodologías aplicadas a las redes eléctricas modernas.

Cuenta con experiencia en la operación y mantenimiento de protecciones, estudios de coordinación y análisis de sistemas eléctricos en sectores industriales y energéticos.

Actualmente instructor de Inel - Institute of Technology y Profesional Experto en Protecciones AT en Enel Colombia.



Rogelio Castro

*Especialista en Control y
Protecciones Eléctricas*

Ingeniero Electricista de la Universidad Simón Bolívar (Venezuela), con formación especializada en Sistemas de Potencia y dominio de estándares internacionales IEEE, IEC e ISO 9001.

Especialista en el diseño de esquemas de protección, configuración de relés (ABB, SEL, Siemens, GE), pruebas FAT/SAT y puesta en servicio de subestaciones desde 13.8 kV hasta 765 kV.

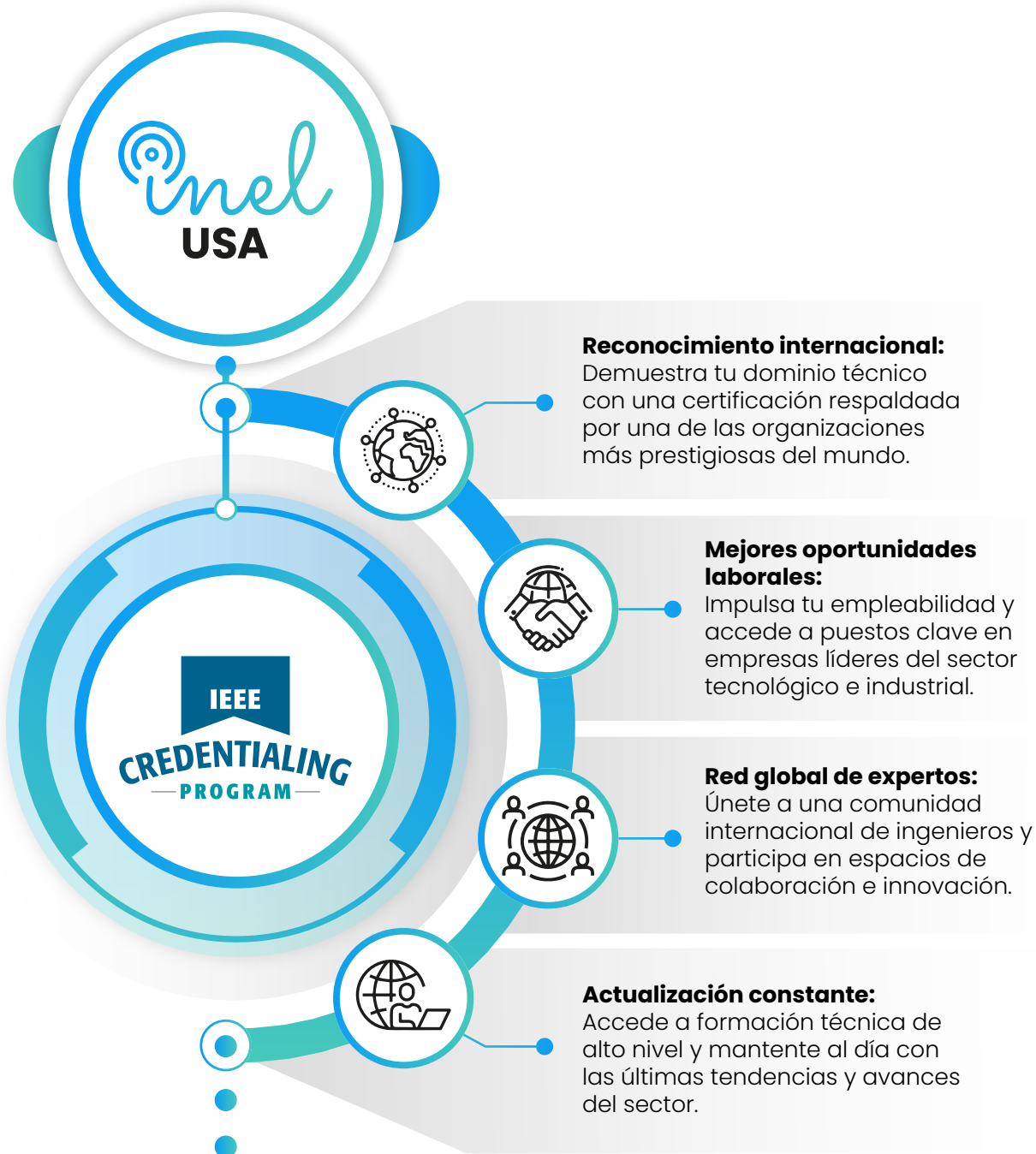
Más de 25 años de experiencia en proyectos de toda latinoamérica, destacando modernización en sistemas e diferentes niveles de tensión, coordinación de equipos multidisciplinarios y aseguramiento de calidad en protección eléctrica

Actualmente instructor de Inel - Institute of Technology y Senior Protection Engineer en Cayena Associates.



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.

Certificación



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

Inversión



US\$ 865

- Aplican descuentos por pago al contado
- Incluye acceso total al aula virtual
- Incluye el costo de las certificaciones oficiales



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_Matricula_PE_EI_10_26_1

3

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



Contacto



EJECUTIVA
COMERCIAL

☎ (+51) 928 057 880

✉ institute@inelinc.com



Respondemos tus consultas

Capacitación corporativa

Nos alineamos contigo para diseñar un plan de capacitación personalizado, adaptado a tus objetivos, que potencie el talento de tu equipo y genere resultados medibles y de alto impacto en tu organización.

Beneficios

Capacitación personalizada conforme a los requerimientos de la organización



Modalidad online sincrónica, asincrónica o inhouse

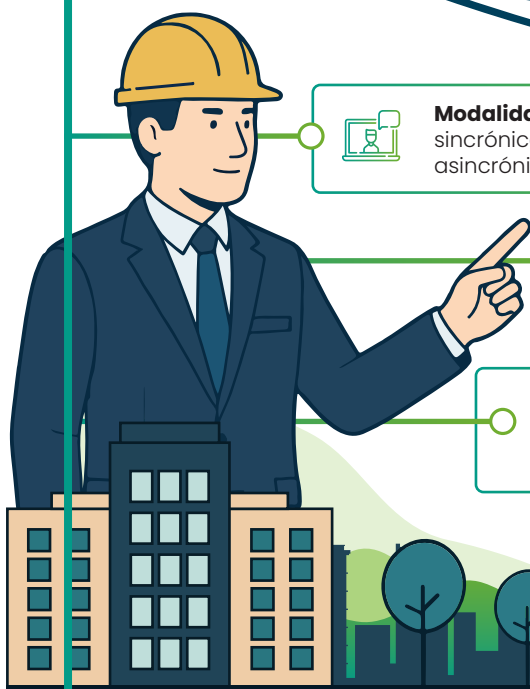
Mejora y retén el talento de tu empresa



Incrementa la rentabilidad y apertura nuevas líneas de negocio



Aumento de la productividad, eficiencia y calidad del trabajo



Impulsamos el talento
de tu equipo



CONTACTO

(+51) 949 217 183

corporate@inelinc.com



Respondemos tus
consultas



Principales Clientes



• EIN: 36 - 5113040 | 7345 W SAND LAKE RD, STE 210 OFFICE
4487 ORLANDO, FL 32819 US