



## **1. Curso de profundización de conocimientos de la Especialidad de Protecciones.**

### **Datos del curso:**

5 días hábiles, 8 horas/diarias, 40

### **Dirigido a:**

- Ingenieros Eléctricos y Técnicos de las Empresas que manejan Sistemas Eléctricos de Potencia

### **Visión General**

Este curso está dirigido a los nuevos graduados en ingeniería eléctrica, técnicos medios que trabajan en Sistemas Eléctricos de Potencia y personal de poco o ningún conocimiento.

Este curso se ocupa del análisis de los elementos de un Sistema Eléctrico de Potencia, así como el funcionamiento y control, profundiza en los métodos y soluciones modernas para proteger los elementos del mismo.

### **Objetivos del Curso**

Al término de este curso, los estudiantes pueden:

- Describir la estructura de los sistemas de potencia modernos (generación, transmisión, subtransmisión, distribución)
- Calcular básicamente los diferentes tipos de protecciones de los elementos que componen un Sistema Eléctrico de Potencia.
- Conocer la mejor forma de Proteger un componente de un Sistema.
- Conocer los esquemas típicos de Protección a los distintos equipos y componentes de un Sistema de Potencia.
- Conocer los automatismos de un Sistema de Potencia

### **Requisitos del curso**

Requisitos previos

Los estudiantes deben tener un título en Técnico Medio en electricidad, ingeniería eléctrica o experiencia equivalente. Además, los estudiantes deben tener:

- Un conocimiento básico de los circuitos eléctricos



- Un conocimiento práctico de trigonometría, cálculo básico, y los números complejos

### **Lectura recomendada:**

- Se recomienda cualquier libro de maquinaria eléctrica de su elección que cubre los transformadores, generadores síncronos.
- Se recomienda cualquier libro de análisis de sistemas eléctricos de su elección que cubre método por unidad, componentes simétricas, y análisis de fallos

Tema 1: Consideraciones generales de Protecciones en Sistemas Eléctricos de Potencia.

- 1.1 Introducción
- 1.2 Función, estructura de la protección
- 1.3 Fallas, regímenes anormales y cortocircuitos en Sistemas eléctricos de Potencia.
- 1.4 Método por unidad.
- 1.5 Propiedades de la protección, selectividad, fiabilidad, sensibilidad
- 1.6 Ventajas de los relevadores con microprocesador sobre el resto.

Tema 2: Principios de Operación de los órganos de Medición

- 2.1 Introducción
- 2.2 Clasificación de los órganos de medición
- 2.3 Órganos de medición de una, dos señales de entrada.

Tema 3: Protección de Sobre corriente.

- 3.1 Introducción
- 3.2 Protección de Sobrecorriente de tiempo constante e inverso.
- 3.3 Protección de tierra en Sistemas sólidamente aterrados, redes aisladas y redes con neutro resonante.
- 3.4 Transformadores de corriente.

## Tema 4 Protecciones direccionales de sobrecorriente



### 4.1 Introducción

### 4.2 Protecciones direccionales de tiempo inverso y tiempo constante

### 4.3 Conexión de los relevadores direccionales

### 4.4 Transformadores de Potencial

## Tema 5 Protección de Distancia

### 5.1 Introducción

### 5.2 Principio de operación y conexión de la protección de Distancia.

### 5.2 Determinación de los parámetros de ajustes de la Protección de Distancia

### 5.3 Oscilaciones de Potencia y pérdida de sincronismo; su efecto en la protección de Distancia, Bloqueo contra oscilaciones.

## Tema 6 Protección Piloto

### 6.1 Introducción

### 6.2 Principio de operación y clasificación de la Protección tipo Piloto.

### 6.3 Principio de operación de la protección Diferencial.

### 6.4 Piloto por comparación de fase y direccional.

## Tema 7. Protección de Generadores

### 7.1 Introducción

### 7.2 Protección contra cortocircuito y entre vueltas de la misma fase.

### 7.3 Protección contra cortocircuito a tierra del estator.

### 7.4 Protección contra cortocircuito externo y sobrecarga balanceada y desbalanceada.

### 7.5 Protección contra reducción o pérdida de excitación.

### 7.6 Protección contra sobretensión.

### 7.7 Protección contra contacto a tierra en el circuito de excitación.

### 7.8 Protección contra motorización, frecuencia, pérdida de sincronismo.

## Tema 8. Protección de Transformadores y reactores.



8.1 Introducción.

8.2 Conexión de Protecciones diferenciales de Transformadores.

8.3 Requerimientos a cumplir por los esquemas de Protección diferencial de transformadores.

8.4 Selección de ajuste de los relevadores Diferenciales de Transformadores.

8.5 Efectos de la corriente de Magnetización de un transformador.

8.6 Protecciones diferenciales para transformadores.

8.7 Respaldo para falla externa.

8.8 Protección de transformadores de puesta a tierra y reactores.

## Tema 9 Protecciones de Barra.

9.1 Introducción

9.2 Corriente diferencial de error en régimen de saturación severa de un transformador.

9.3 Protección de Porcentaje diferencial.

9.4 Protección de alta impedancia.

9.5 Protección diferencial de Barra y transformador

9.6 Influencia de los esquemas de Barra en la protección diferencial.

9.7 Protección de Respaldo Local.

## Tema 10. Esquemas de automatización de Sistemas Eléctricos.

10.1 Sincronización de Generadores.

10.2 Recierre automático en Líneas.

10.3 Recierre automático de Barras.

10.4 Corte de carga por frecuencia y tensión.



## Agenda

### Día 1

Tiempo	Tema 1 y 2	Sección
9 am-9:30 am	Bienvenida e Introducción	
9:30 am – 10:30 am	1.1 Función, estructura de la protección 1.2 Fallas, regímenes anormales y cortocircuitos en Sistemas eléctricos de Potencia. 1.3 Método por unidad.	1
10:30 am – 11am	1.1 Propiedades de la protección, selectividad, fiabilidad, sensibilidad	2
11 am -11:15 am	Coffee Break	
<b>11: 15</b> am- 1:30 pm	1.2 Ventajas de los relevadores con microprocesador sobre el resto.	3
1:30 pm-2pm	Almuerzo	
2 pm- 4 pm	2.1 Introducción 2.2 Clasificación de los órganos de medición	5
4 pm -6 pm	2.3 Órganos de medición de una, dos señales de entrada.	6



## Día 2

Tiempo	Tema 3 y 4	Sección
9 am-9:30 am	Prueba de comprobación de Conocimientos	7
9:30 am – 10:00 am	3.1 Introducción 3.2 Protección de Sobrecorriente de tiempo constante e inverso.	8
10:00 am 11 am	3.3 Protección de tierra en Sistemas sólidamente aterrados, redes aisladas y redes con neutro resonante.	9
11 am -11:15 am	Coffee Break	
11: 15 am- 1:30 pm	3.4 Transformadores de corriente.	10
1:30 pm-2pm	Almuerzo	
2 pm -6 pm	4.1 Introducción 4.2 Protecciones direccionales de tiempo inverso y tiempo constante 4.3 Conexión de los relevadores direccionales 4.4 Transformadores de Potencial	11



### Día 3

Tiempo	Tema 5 y 6	Sección
9 am-9:30 am	Prueba de comprobación de Conocimientos	12
9:30 am- 11 am	5.1 Introducción 5.2 Principio de operación y conexión de la protección de Distancia.	13
11 am -11:15 am	Coffee Break	
11: 15 am- 1:30 pm	5.2 Determinación de los parámetros de ajustes de la Protección de Distancia	14
1:30 pm-2pm	Almuerzo	
2 pm - 3pm	5.3 Oscilaciones de Potencia y pérdida de sincronismo; su efecto en la protección de Distancia, Bloqueo contra oscilaciones	15
3 pm – 6pm	6.1 Introducción 6.2 Principio de operación y clasificación de la Protección tipo Piloto. 6.3 Principio de operación de la protección Diferencial. 6.4 Piloto por comparación de fase y direccional.	16



#### Día 4

Tiempo	Tema 7 y 8	Sección
9 am-9:30 am	Prueba de comprobación de Conocimientos	17
9:30 am- 11 am	7.1 Introducción 7.2 Protección contra cortocircuito y entre vueltas de la misma fase. 7.3 Protección contra cortocircuito a tierra del estator. 7.4 Protección contra cortocircuito externo y sobrecarga balanceada y desbalanceada.	18
11 am -11:15 am	Coffee Break	
11:15 am- 1:30 pm	7.5 Protección contra reducción o pérdida de excitación. 7.6 Protección contra sobretensión. 7.7 Protección contra contacto a tierra en el circuito de excitación. 7.8 Protección contra motorización, frecuencia, pérdida de sincronismo.	19
1:30 pm-2pm	Almuerzo	
2 pm – 6 pm	8.1 Introducción. 8.2 Conexión de Protecciones diferenciales de Transformadores. 8.3 Requerimientos a cumplir por los esquemas de Protección diferencial de transformadores. 8.4 Selección de ajuste de los relevadores Diferenciales de Transformadores.	21



	<p>8.5 Efectos de la corriente de Magnetización de un transformador.</p> <p>8.6 Protecciones diferenciales para transformadores.</p> <p>8.7 Respaldo para falla externa.</p> <p>8.8 Protección de transformadores de puesta a tierra y reactores.</p>	
--	---	--

## Día 5

<b>Tiempo</b>	<b>Tema</b>	<b>Sección</b>
9 am-9:30 am	Prueba de comprobación de Conocimientos	22
9:30 am- 11 am	<p>9.1 Introducción</p> <p>9.2 Corriente diferencial de error en régimen de saturación severa de un transformador.</p> <p>9.3 Protección de Porcentaje diferencial.</p> <p>9.4 Protección de alta impedancia.</p>	23
11 am -11:15 am	Coffee Break	
11: 15 am- 1:30 pm	<p>9.5 Protección diferencial de Barra y transformador</p> <p>9.6 Influencia de los esquemas de Barra en la protección diferencial.</p> <p>9.7 Protección de Respaldo Local</p>	24
1:30 pm-2pm	Almuerzo	25
2 pm – 5 pm	<p>10.1 Sincronización de Generadores.</p> <p>10.2 Recierre automático en Líneas.</p> <p>10.3 Recierre automático de Barras.</p> <p>10.4 Corte de carga por frecuencia y tensión.</p>	26
5 pm – 6 pm	Conclusiones de Curso.	27