



UNIVERSIDAD FERMIN TORO  
VICE-RECTORADO ACADEMICO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA

## PROGRAMA INSTRUCCIONAL

### PROTECCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA

| CÓDIGO ASIGNADO | SEMESTRE | U.C | DENSIDAD HORARIA |         |     |                |     | THS/SEM | PRE - REQUISITO |
|-----------------|----------|-----|------------------|---------|-----|----------------|-----|---------|-----------------|
|                 |          |     | PRESENCIAL       |         |     | SEMIPRESENCIAL |     |         |                 |
|                 |          |     | H.T              | H.P/H.L | H.A | H.V            | H.P |         |                 |
| PSE-943         | IX       | 4   | 3                | 3       | 0   | 58             | 38  | 6/96    | ASE-833         |

|                   |                     |          |                                                                                                   |
|-------------------|---------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elaborado por     | ING. NANCY BARBOZA  |          | AUTORIZADO POR<br>VICE RECTORADO ACADÉMICO<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>(FIRMA Y SELLO) |
| Fecha de vigencia | MAYO 2.005          |          |                                                                                                   |
| Revisado por      | UNIDAD CURRICULAR.. | DECANATO |                                                                                                   |

## **FUNDAMENTACIÓN**

En el programa de protección de sistemas eléctricos de potencia se pretende: Analizar esquemas de protección tanto tecnológicamente como desde el punto de vista de la ingeniería de los sistemas eléctricos de potencia.

Diseñar y operar esquemas de protección de sistemas de potencia en redes de distribución de alta tensión y media tensión. Por lo cual este se ha estructurado en nueve (9) unidades:

|      |         |                                                |
|------|---------|------------------------------------------------|
| I    | Unidad: | Estructura de redes.                           |
| II   | Unidad: | Protección de sistemas eléctricos de potencia. |
| III  | Unidad: | Transformadores Instrumentales.                |
| IV   | Unidad: | Funciones de Protección.                       |
| V    | Unidad: | Equipos de Interrupción.                       |
| VI   | Unidad: | Selectividad.                                  |
| VII  | Unidad: | Protección de diferentes elementos de la red.  |
| VIII | Unidad: | Plan de Protección.                            |
| IX   | Unidad: | Práctica de Laboratorio                        |

Como estrategia de la enseñanza se sugieren las siguientes:

- Exposición oral.
- Estudio de casos prácticos.
- Revisión bibliográfica.
- Proyecto.
- Equipo audiovisual.
- Actividad extracátedra.

Las estrategias de estudio recomendadas señalan que el estudiante deberá asiduamente asistir a las exposiciones del facilitador. Realizará investigaciones y las pondrá en práctica. Elaborará un proyecto bajo la dirección de un profesional de la especialidad. Consultará la información técnica incluida en los manuales de los dispositivos de protección.

## **OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA:**

Analizar los diferentes aspectos de la protección de componentes de sistemas eléctricos de potencia:

- Generadores.
- Transformadores.
- Motores.
- Subestaciones.
- Juego de barras.
- Condensadores.

| UNIDAD I                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | OBJETIVO TERMINAL                                                                                                                                                                                                                     |                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| ESTRUCTURAS DE REDES                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ANALIZAR AMPLIAMENTE LAS DIFERENTES CONFIGURACIONES DE LAS REDES DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA Y LOS DIFERENTES SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA.                                                                                     |                                 |
| DURACION                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |
| 2 SEMANAS                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |
| EVALUACION                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |
| 5%                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |
| OBJETIVOS ESPECIFICOS                                                                                                                                                                                                                                                               | CONTENIDO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION                                                                                                                                                                                                            |                                 |
| 1. Definir los elementos que componen los sistemas eléctricos de potencia.<br>2. Estudiar las normas ANSI e IEC aplicables a los sistemas eléctricos de potencia.<br>3. Definir las configuraciones estándares de redes.<br>4. Analizar los sistemas de puesta a tierra del neutro. | <ul style="list-style-type: none"><li>Objetivos de un sistema de protección. Componentes básicos. Características funcionales.</li><li>Aplicación de las normas ANSI e IEC. Diagramas y símbolos.</li><li>Estructura general de redes.</li><li>Redes industriales con producción interna.</li><li>Ejemplos de redes típicas.</li><li>Diferentes sistemas de puesta a tierra – definición de arreglos.</li><li>Sistemas de puesta a tierra en baja tensión.</li><li>Sistemas de puesta a tierra en media tensión.</li><li>Instalaciones específicas.</li></ul> | PRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                            | SEMPRESENCIAL                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Exposición Oral.                                                                                                                                                                                                                      | •Ejercicios de Desempeño.       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Estudios de casos prácticos, ejercicios.                                                                                                                                                                                              | Ejemplos de aplicación.         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Revisión                                                                                                                                                                                                                              | •Interacción en el aula virtual |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Bibliográfica.                                                                                                                                                                                                                        | •Exposiciones modalidad video.  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                     | •Materiales didácticos multimedia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |
| ESTRATEGIAS DE EVALUACION:                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |
| PRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | SEMPRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                         |                                 |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Formativa. Pruebas escritas cortas.</li><li>Sumatoria. Pruebas escritas largas.</li><li>Exposiciones y demostraciones.</li></ul>                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"><li>Cuestionario en línea</li><li>Foros de discusión</li><li>Asignación de tareas</li><li>Videos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis</li><li>Proyecto con Defensa</li><li>Evaluación Presencial</li></ul> |                                 |

| UNIDAD II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | OBJETIVO TERMINAL                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PROTECCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ANALIZAR LOS PRINCIPIOS BÁSICOS DE LAS PROTECCIONES AT (ALTA TENSIÓN) Y MT (MEDIA TENSIÓN).                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                       |
| DURACION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2 SEMANAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |
| EVALUACION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |
| 10 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |
| OBJETIVOS ESPECIFICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | CONTENIDO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                       |
| <div>1. Definir las fallas principales que ocurren en las redes y en las máquinas eléctricas.</div> <div>2. Determinar la corriente de corto circuito y formas de onda.</div> <div>3. Analizar los métodos de cálculo de corrientes de corto circuito.</div> <div>4. Analizar las consecuencias de los cortos circuitos.</div> | <div><ul style="list-style-type: none"><li>• Características de los cortos circuitos.</li><li>• Otros tipos de fallas.</li><li>• Componentes simétricas.</li><li>• Cálculo e importancia del corto circuito mínimo.</li><li>• Efecto térmico. Efecto electrodinámico.</li><li>• Caídas de voltaje.</li><li>• Voltajes inducidos en circuitos de control remoto.</li></ul></div> | PRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                                                   | SEMIPRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                              | <div><ul style="list-style-type: none"><li>•Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación.</li><li>•Interacción en el aula virtual</li><li>•Exposiciones modalidad video.</li><li>•Materiales didácticos multimedia</li></ul></div> |
| ESTRATEGIAS DE EVALUACION:                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |
| PRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | SEMIPRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                       |
| <div><ul style="list-style-type: none"><li>• Formativa. Pruebas escritas cortas.</li><li>• Sumatoria. Pruebas escritas largas.</li><li>• Exposiciones y demostraciones.</li></ul></div>                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <div><ul style="list-style-type: none"><li>• Cuestionario en línea</li><li>• Foros de discusión</li><li>• Asignación de tareas</li><li>• Videos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis</li><li>• Proyecto con Defensa</li><li>• Evaluación Presencial</li></ul></div> |                                                                                                                                                                                                                                       |

| UNIDAD III                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | OBJETIVO TERMINAL                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TRANSFORMADORES INSTRUMENTALES                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ANALIZAR LAS REGLAS GENERALES DE UTILIZACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Y TRANSFORMADORES DE TENSIÓN EN LAS REDES ELÉCTRICAS.                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                              |
| DURACION                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                              |
| 2 SEMANAS                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                              |
| EVALUACION                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                              |
| 10%                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                              |
| OBJETIVOS ESPECIFICOS                                                                                                                                                                                                                                      | CONTENIDO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1. Definir las especificaciones y parámetros de los transformadores.<br>2. Analizar el cumplimiento de estándares internacionales usados en protección y medición.<br>3. Analizar el uso de transformadores instrumentales fuera de sus valores nominales. | <ul style="list-style-type: none"><li>Reglas de aplicación general.</li><li>Uso de CT's en redes eléctricas.</li><li>Estándar IEC 185. Medición y protección.</li><li>Estándar IEC 186. Medición y protección.</li><li>Ejemplo –rating plate- en transformadores de corriente.</li><li>Ejemplo –rating plate- en transformadores de tensión.</li></ul> | <b>PRESENCIAL</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Exposición Oral.</li><li>Estudios de casos prácticos, ejercicios.</li><li>Revisión Bibliográfica.</li></ul>                                                                   | <b>SEMIPRESENCIAL</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación.</li><li>Interacción en el aula virtual</li><li>Exposiciones modalidad video.</li><li>Materiales didácticos multimedia</li></ul> |
| ESTRATEGIAS DE EVALUACION:                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                              |
| PRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | SEMIPRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Formativa. Pruebas escritas cortas.</li><li>Sumatoria. Pruebas escritas largas.</li><li>Exposiciones y demostraciones.</li></ul>                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>Cuestionario en línea</li><li>Foros de discusión</li><li>Asignación de tareas</li><li>Videos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis</li><li>Proyecto con Defensa</li><li>Evaluación Presencial</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                              |

| UNIDAD IV                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | OBJETIVO TERMINAL                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FUNCIONES DE PROTECCIÓN                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ANALIZAR LAS FUNCIONES DE PROTECCIÓN ELÉCTRICAS.                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                            |
| DURACION                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |
| 2 SEMANAS                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |
| EVALUACION                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |
| 10%                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |
| OBJETIVOS ESPECIFICOS                                                                                                                                                                                                                                     | CONTENIDO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                            |
| 1. Definir los relés de protección.<br>2. Analizar la protección de sobrecorriente.<br>3. Analizar la protección direccional.<br>4. Analizar la protección diferencial.<br>5. Analizar las protecciones específicas de las máquinas y equipos eléctricos. | <ul style="list-style-type: none"><li>• Código ANSI.</li><li>• Relés de atracción electromagnética.</li><li>• Relés numéricos.</li><li>• Protección de sobrecorriente de fase ANSI 50 51.</li><li>• Protección de falla a tierra. ANSI 50/N 51/N o G.</li><li>• Protección de sobrecorriente direccional. ANSI 67.</li><li>• Protección de falla a tierra direccional. ANSI 67 N.</li><li>• Protección diferencial. ANSI 87 x.</li><li>• Protección de motores y transformadores.</li></ul> | PRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                                        | SEMPRESENCIAL                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Exposición Oral.</li><li>• Estudios de casos prácticos, ejercicios.</li><li>• Revisión Bibliográfica.</li></ul>                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"><li>•Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación.</li><li>•Interacción en el aula virtual</li><li>•Exposiciones modalidad video.</li><li>•Materiales didácticos multimedia</li></ul> |
| ESTRATEGIAS DE EVALUACION:                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |
| PRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | SEMPRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Formativa. Pruebas escritas cortas.</li><li>• Sumatoria. Pruebas escritas largas.</li><li>• Exposiciones y demostraciones.</li></ul>                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Cuestionario en línea</li><li>• Foros de discusión</li><li>• Asignación de tareas</li><li>• Videos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis</li><li>• Proyecto con Defensa</li><li>• Evaluación Presencial</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                            |

| UNIDAD V                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                           | OBJETIVO TERMINAL                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EQUIPOS DE INTERRUPCIÓN                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                           | ANALIZAR LAS ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS DE FUSIBLES Y CIRCUITOS BREAKERS.                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                              |
| DURACION                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                              |
| 2 SEMANAS                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                              |
| EVALUACION                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                              |
| 10 %                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                              |
| OBJETIVOS ESPECIFICOS                                                                                                                                                                              | CONTENIDO                                                                                                                                                                                                                                 | ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1. Analizar las especificaciones de equipos de baja tensión.<br>2. Analizar las especificaciones de equipos de media tensión.<br>3. Analizar las características de los fusibles en media tensión. | <ul style="list-style-type: none"><li>Definiciones.</li><li>Circuits breakers en baja tensión.</li><li>Circuits breakers en media tensión. Estándar IC 56.</li><li>Fusibles en baja tensión.</li><li>Fusibles en media tensión.</li></ul> | <b>PRESENCIAL</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Exposición Oral.</li><li>Estudios de casos prácticos, ejercicios.</li><li>Revisión Bibliográfica.</li></ul>                                                                   | <b>SEMIPRESENCIAL</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación.</li><li>Interacción en el aula virtual</li><li>Exposiciones modalidad video.</li><li>Materiales didácticos multimedia</li></ul> |
| ESTRATEGIAS DE EVALUACION:                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                              |
| PRESENCIAL                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                           | SEMIPRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Formativa. Pruebas escritas cortas.</li><li>Sumatoria. Pruebas escritas largas.</li><li>Exposiciones y demostraciones.</li></ul>                             |                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"><li>Cuestionario en línea</li><li>Foros de discusión</li><li>Asignación de tareas</li><li>Videos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis</li><li>Proyecto con Defensa</li><li>Evaluación Presencial</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                              |

| UNIDAD VI                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | OBJETIVO TERMINAL                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SELECTIVIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ANALIZAR LOS DIFERENTES SISTEMAS DE SELECTIVIDAD.                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                              |
| DURACION                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                              |
| 2 SEMANAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                              |
| EVALUACION                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                              |
| 10 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                              |
| OBJETIVOS ESPECIFICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                        | CONTENIDO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1. Analizar las selectividad amperimétrica.<br>2. Analizar las selectividad cronométrica.<br>3. Analizar las selectividad lógica.<br>4. Analizar las selectividad direccional.<br>5. Analizar las selectividad por protección diferencial.<br>6. Analizar las selectividad entre fusibles y circuits breaker | <ul style="list-style-type: none"><li>Definiciones.</li><li>La selectividad amperimétrica. Ejemplos.</li><li>La selectividad cronométrica. Ejemplos.</li><li>La selectividad lógica. Ejemplos.</li><li>La selectividad direccional. Ejemplos.</li><li>La selectividad por protección diferencial. Ejemplos.</li><li>Fusibles aguas abajo del circuits breaker.</li><li>Fusibles aguas arriba del circuits breaker.</li></ul> | <b>PRESENCIAL</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Exposición Oral.</li><li>Estudios de casos prácticos, ejercicios.</li><li>Revisión Bibliográfica.</li></ul>                                                                   | <b>SEMIPRESENCIAL</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación.</li><li>Interacción en el aula virtual</li><li>Exposiciones modalidad video.</li><li>Materiales didácticos multimedia</li></ul> |
| ESTRATEGIAS DE EVALUACION:                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                              |
| PRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | SEMIPRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Formativa. Pruebas escritas cortas.</li><li>Sumatoria. Pruebas escritas largas.</li><li>Exposiciones y demostraciones.</li></ul>                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"><li>Cuestionario en línea</li><li>Foros de discusión</li><li>Asignación de tareas</li><li>Videos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis</li><li>Proyecto con Defensa</li><li>Evaluación Presencial</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                              |

| UNIDAD VII                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | OBJETIVO TERMINAL                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PROTECCIÓN DE DIFERENTES ELEMENTOS DE LA RED.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ANALIZAR LAS APLICACIONES DE LAS PROTECCIONES DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA.                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                            |
| DURACION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |
| 2 SEMANAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |
| EVALUACION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |
| 10 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |
| OBJETIVOS ESPECIFICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | CONTENIDO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                            |
| 1. Analizar la protección de redes.<br>2. Analizar la protección de juego de barras.<br>3. Analizar la protección de transformadores.<br>4. Analizar la protección de motores.<br>5. Analizar la protección de generadores.<br>6. Analizar la protección de banco de condensadores.<br>7. Analizar la protección de circuitos de iluminación.<br>8. Analizar la protección de instalaciones en DC. | <ul style="list-style-type: none"><li>• Requerimientos de protección para redes con una llegada.</li><li>• Requerimientos de protección para redes con una llegadas en paralelo.</li><li>• Protección del juego de barras usando selectividad lógica.</li><li>• Protección del juego de barras usando protección diferencial de alta impedancia.</li><li>• Transformadores. Corriente inrush.</li><li>• Fallas en transformadores.</li><li>• Protección en transformadores.</li><li>• Protección de motores MT.</li><li>• Indicadores de ajuste para la protección de motores.</li><li>• Ejemplos de protección de generador.</li><li>• Indicadores de ajuste para la protección de generadores.</li><li>• Protección de condensadores. Fenómenos eléctricos relativos a la energización.</li><li>• Determinación de circuit breakers de acuerdo al tipo de lampara.</li><li>• Protección de instalaciones en CC.</li></ul> | PRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                                        | SEMPRESENCIAL                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Exposición Oral.</li><li>• Estudios de casos prácticos, ejercicios.</li><li>• Revisión Bibliográfica.</li></ul>                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"><li>•Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación.</li><li>•Interacción en el aula virtual</li><li>•Exposiciones modalidad video.</li><li>•Materiales didácticos multimedia</li></ul> |
| ESTRATEGIAS DE EVALUACION:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |
| PRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | SEMPRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Formativa. Pruebas escritas cortas.</li><li>• Sumatoria. Pruebas escritas largas.</li><li>• Exposiciones y demostraciones.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Cuestionario en línea</li><li>• Foros de discusión</li><li>• Asignación de tareas</li><li>• Videos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis</li><li>• Proyecto con Defensa</li><li>• Evaluación Presencial</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                            |

| UNIDAD VIII                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                               | OBJETIVO TERMINAL                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PLAN DE PROTECCIÓN                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                               | COORDINAR LAS PROTECCIONES DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA.                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                            |
| DURACION                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |
| 2 SEMANAS                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |
| EVALUACION                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |
| 10 %                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |
| OBJETIVOS ESPECIFICOS                                                                                                                                                                                            | CONTENIDO                                                                                                                                                     | ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                            |
| 1. Calcular las fallas necesarias para elegir el esquema de protección.<br>2. Elegir los equipos de interrupción.<br>3. Elegir los relés de protección.<br>4. Preparar una propuesta de protección a un sistema. | <ul style="list-style-type: none"><li>• Estudio de caso.</li><li>• Selección por catálogos de equipos y relés.</li><li>• Presentación de proyectos.</li></ul> | PRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                                        | SEMIPRESENCIAL                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"><li>• Tutoriar proyecto.</li><li>• Revisión de casos prácticos.</li><li>• Revisión Bibliográfica</li></ul>                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>•Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación.</li><li>•Interacción en el aula virtual</li><li>•Exposiciones modalidad video.</li><li>•Materiales didácticos multimedia</li></ul> |
| ESTRATEGIAS DE EVALUACION:                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |
| PRESENCIAL                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                               | SEMIPRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Formativa. Pruebas escritas cortas.</li><li>• Sumatoria. Pruebas escritas largas.</li><li>• Exposiciones y demostraciones.</li></ul>                                     |                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"><li>• Cuestionario en línea</li><li>• Foros de discusión</li><li>• Asignación de tareas</li><li>• Videos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis</li><li>• Proyecto con Defensa</li><li>• Evaluación Presencial</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                            |

| UNIDAD IX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | OBJETIVO TERMINAL                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PRÁCTICAS DE LABORATORIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | VERIFICAR LOS PRINCIPIOS BÁSICOS SOBRE LAS CUALES SE FUNDAMENTAN LAS PROTECCIONES EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA.                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                       |
| DURACION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |
| DE ACUERDO A LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |
| EVALUACION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |
| 25%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |
| OBJETIVOS ESPECIFICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | CONTENIDO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                       |
| <div>1. Diferenciar el modo de programación de los relés SEPAM 1000 y SEPAM 2000.</div> <div>2. Determinar el número de funciones disponibles en cada tipo de relé.</div> <div>3. Determinar el esquema de conexiones adecuados para cada función.</div> <div>4. comprobar que el relé actúe dentro de los ajustes de tiempo y corriente.</div> <div>5. Verificar que los tiempos de operación concuerdan con el tipo de curva utilizada.</div> <div>6. comprobar el efecto del cambio de relación de vueltas en el transformador de corriente .</div> | <div><ul style="list-style-type: none"><li>• Máximo de corriente de fase SEPAM 1000.</li><li>• Máximo de corriente de fase SEPAM 2000.</li><li>• Máximo de corriente a tierra SEPAM 1000.</li><li>• Máximo de corriente a tierra SEPAM 2000.</li><li>• Imagen térmica SEPAM 1000.</li><li>• Imagen térmica SEPAM 2000.</li><li>• Mínimo de corriente de fase SEPAM 1000.</li><li>• Mínimo de corriente de fase SEPAM 2000.</li></ul></div> | PRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                                                   | SEMIPRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <div><ul style="list-style-type: none"><li>• Uso de los instrumentos de laboratorio para la demostración de los objetivos establecidos .</li></ul></div>                                                                                                     | <div><ul style="list-style-type: none"><li>•Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación.</li><li>•Interacción en el aula virtual</li><li>•Exposiciones modalidad video.</li><li>•Materiales didácticos multimedia</li></ul></div> |
| ESTRATEGIAS DE EVALUACION:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |
| PRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | SEMIPRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                       |
| <div><ul style="list-style-type: none"><li>• Evaluar los conocimientos teóricos pre-laboratorios.</li><li>• Evaluar las destrezas en la práctica. Demostraciones prácticas.</li><li>• Evaluar lo aprendido en la práctica mediante exámenes cortos.</li><li>• Evaluar el informe de cada práctica.</li></ul></div>                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <div><ul style="list-style-type: none"><li>• Cuestionario en línea</li><li>• Foros de discusión</li><li>• Asignación de tareas</li><li>• Videos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis</li><li>• Proyecto con Defensa</li><li>• Evaluación Presencial</li></ul></div> |                                                                                                                                                                                                                                       |

## **BIBLIOGRAFÍA**

Electrical Distribution – System Protection. **Cooper Industries. USA. 1990.**

**Enríquez Harper Gilberto.** Fundamentos de Instalaciones Eléctricas de Mediana y Alta Tensión. **2da Edición. Noriega Editores. España. 1996.**

**Enríquez Harper Gilberto.** Protección de Instalaciones Eléctricas, Industriales y Comerciales. **Noriega Editores. España. 1996.**

**Gers Juan Manuel.** Aplicación de Protecciones Eléctricas a Sistemas de Potencia. **Centro Editorial Univalle. España. 1993.**

**Groos Charles A.** Análisis de Sistemas de Potencia. **Editorial Interamericana. México. 1982.**

**Mason C.R.** The Art and Science of Protective Relaying. **John Willey and Sons. USA. 1998.**

**Montane Paulino.** Protecciones en las Instalaciones Eléctricas. Evolución y Perspectivas. **2da Edición. Editorial Marcombo. España. 1993.**

**Montane. P.** Protecciones en las instalaciones eléctricas. **Marcombo Editores. España. 1996.**

**Ravindranath Et. Al.** Protección de Sistemas de Potencia e Interruptores. **Noriega Editores. España. 1996.**

**SIEMENS.** Power Engineering Guide – Transmission and Distribution. **4ta Edición. 2000.**

**Smith Robert y Prabahakara F.S.** Industrial and Commercial Power System Handbook. **Editorial Mc Graw Hill. USA. 1995.**

**The Electricity Council.** Power System Protection. **2da Edición. U.K. 1986.**

**Warrintong A.R.** Protective Relays: Their Theory and Practice. **2da Edición. Chapman & Hall. London. 1968.**

**Weedy B.M.** Sistemas Eléctricos de Gran Potencia. **Editorial Reverté. España. 1978.**