



Nombre de la materia:	Subestaciones Eléctricas
Clave:	IA0700-T
No. de horas/semana:	3
Total de horas:	48
No. de créditos:	6
Prerrequisitos:	Circuitos Eléctricos II (CI0201-T)

Objetivo general: Que los alumnos adquieran los conocimientos básicos del papel de las subestaciones dentro de un sistema eléctrico integral y la normatividad nacional para las de mediana potencia y las de distribución; la estructura, construcción y funcionamiento de sus componentes básicos así como las prácticas indispensables de su mantenimiento.

Programa sintético

1. Introducción.	3 hrs.
2. Categorías de Subestaciones.	3 hrs.
3. Componentes Básicos.	30 hrs.
4. Cálculo de Corrientes de Corto Circuito. Origen de fallas	4 hrs.
5. Examen Parcial	2 hrs.
6. Pasos a Seguir en el Proyecto de una Subestación.	2 hrs.
7. Recomendaciones para la Administración de una Subestación.	2 hrs.
8. Examen Parcial	2 hrs.
Total: 48 hrs.	

Programa desarrollado

1. Introducción.	3 hrs.
1.1 Necesidad de las subestaciones. Estructura del sistema eléctrico nacional. Estaciones principales de generación; red de transmisión, particularmente el área occidental y específicamente la de Michoacán, detallando el área de Morelia.	
2. Categorías de Subestaciones.	3 hrs.
2.1 Gran potencia. Descripción general y particularidades.	
2.2 Potencia media. Descripción particular; análisis de diferentes diagramas de operación de la C.F.E.	
2.3 Distribución. Para el servicio público y para uso particular.	
2.4 Subestaciones encapsuladas.	
2.5 Nomenclatura para subestaciones.	



3. Componentes Básicos. 30 hrs.
- 3.1 Equipo Intemperie General.
- 3.1.1 Cadenas de aisladores. Construcción y montaje.
- 3.1.2 Apartarrayos. Su necesidad. Sobretensiones internas y externas. Estudio de las ondas de Voltaje y Corriente. Estructura de los diferentes tipos de apartarrayos. Especificaciones comerciales y normatividad. Niveles básicos de impulso, coordinación de aislamiento.
- 3.1.3 Cuchillas seccionadas. Su Función y tipos para media y alta tensiones. Controles y mando.
- 3.1.4 Transformadores. Descripción y análisis de las partes exteriores de uno de potencia; tanques, válvulas, termómetros, indicadores de nivel de aceite, alarmas, relevador Buchholz, dispositivos de alivio de sobre presión interna, boquillas, radiadores y ventiladores; mando del cambiador de derivaciones. Discusión de los datos de placa. Recomendaciones de inspección. Componentes internos: núcleo magnético según el tipo de transformador, materiales y montaje. Devanados: materiales empleados, tipos de bobinas y conexiones. Aceite aislante: características, especificaciones y pruebas de campo y laboratorio. Acondicionamiento y regeneración. Accesorios varios: cambiadores de derivaciones sin carga. Sensores de temperatura de devanados. Conexiones para doble relación de transformación. Pruebas de puesta en servicio. Inspecciones y pruebas en operación.
- 3.2 Equipo Intemperie (varios)
- 3.2.1 Bancos de capacitores. Utilidad, construcción, conexiones y montajes. Protección con fusibles. Especificaciones y cálculo de capacidad precauciones
- 3.2.2 Trampas de onda. Función, construcción y montaje.
- 3.3 Equipo Interior.
- 3.3.1 Bancos de baterías y cargadores estáticos. Principios de funcionamiento de las celdas ácidas y alcalinas. Procesos de descarga y recarga. Cálculo de un banco tipo por medio de curvas de capacidad. Recomendaciones para la operación y mantenimiento. Normas de seguridad. Diagramas de cargadores; operación para flotación, igualación y recarga. Eficiencia y factores por temperatura y altitud.
- 3.3.2 Tableros de medición, control, señalización y protecciones. Características, construcción y cableado. Recomendaciones para la inspección.
- 3.4 Mallas de tierras. Teoría de dispersión de altas corrientes. Clasificación de suelos y medición de resistividad. Tratamiento de terrenos inapropiados. Normas de C.F.E.
4. Cálculo de Corrientes de Corto Circuito. Origen de fallas 4 hrs.
- 4.1 Representación unifilar de un subsistema; parámetros de cálculo, bases y conversiones. Empleo de método de componentes simétricas y representación de circuitos para fallas más comunes.
- 4.2 Esfuerzos electrodinámicos en conductores.
5. Examen Parcial 2 hrs.
6. Pasos a Seguir en el Proyecto de una Subestación. 2 hrs.



- 6.1 Consideraciones topográficas y de vialidad. Enlaces con los subsistemas. Determinación de la capacidad y número de circuitos. Esquemas de la instalación y desarrollo de la misma. Estimación de costos.
7. Recomendaciones para la Administración de una Subestación. 2 hrs.
- 7.1 Archivo mínimo. Censo de equipo. Instructivos de montaje, operación y mantenimiento. Registro de pruebas e historial. Costos y tiempos para el mantenimiento. Reparaciones por terceros. Existencia de repuestos y materiales. Manejo de bodegas. Actualización de planos y diagramas. Reportes y memorias. Recomendaciones para el mando de personal: medidas preventivas de accidentes. Extinción de fuegos y conocimiento de la prestación de primeros auxilios a accidentados.
8. Examen Parcial 2 hrs.

Bibliografía básica:

Diseño de Subestaciones Eléctricas; Martín, J. R.; McGraw-Hill.
Elementos de diseño de Subestaciones Eléctricas; Enríquez H., G.; Limusa.
Notas de C.F.E.

Bibliografía complementaria:

Fundamentos de Instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión; G. Enríquez H., G.; Limusa.
Instalaciones de baja tensión, cálculo de líneas eléctricas; Ramírez Vázquez, J., and Sánchez Martí, R.; CEAC, 1998.
Instalaciones eléctricas de alta tensión: sistemas de maniobra, medida y protección; Navarro Márquez, J. A., et al; Ed. Paraninfo, 1998.

Metodologías de enseñanza-aprendizaje:

- Revisión de conceptos, análisis y solución de problemas en clase (X)
- Lectura de material fuera de clase (X)
- Ejercicios fuera de clase (tareas) (X)
- Investigación documental (X)

Metodologías de evaluación:

- Asistencia (X)
- Tareas (X)
- Exámenes de academia o departamentales (X)