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.

Contribución a los atributos de egreso y su nivel de aportación

- **AE1.** Aplicar los conocimientos de ingeniería adquiridos durante sus estudios para elaborar proyectos de ingeniería que resuelvan problemas específicos. **(Avanzado)**
- **AE2.** Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería mediante un pensamiento crítico y asertivo, basados en los principios de ciencias básicas e ingeniería. **(Avanzado)**
- **AE4.** Intercambiar su conocimiento y puntos de vista con profesionales del área e integrarse en equipos de trabajo multidisciplinarios. **(Inicial)**
- **AE5.** Respetar su entorno social y disciplinar, enmarcado siempre por valores humanos y de ética profesional, con una actitud creativa y positiva para enfrentar nuevos retos. **(Avanzado)**

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 deaislamiento.

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 tensio?n, ca?lculo de li?neas ele?ctricas; Rami?rez Va?zquez, J., and Sa?nchez Marti?n, 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)