

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **Instalaciones Eléctricas II**

Carrera: **Ingeniería Electromecánica**

Clave de la asignatura: **MIC-1302**

Horas teoría-horas práctica-créditos **2-2-4**

2.-Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta las bases para que el Ingeniero Electromecánico tenga la capacidad de :

- Realizar proyectos de instalaciones eléctricas de manejo y utilización de energía en aplicaciones industriales o de sitios donde se utilice la energía eléctrica de alto consumo.
- Demostrar habilidades para la toma de decisiones en el cálculo y selección de equipos y componentes eléctricos industriales de mediana y alta tensión, que desde el punto de vista técnico, económico y normativo cumplan con los requerimientos de una instalación.

Esta materia de especialidad se ocupa de conocer y aplicar el uso adecuado de la distribución de energía en media y alta tensión apegado a los conceptos normativos vigentes y eficiencia energética en todos los ámbitos relacionados con la misma, teniendo una relación directa con las asignaturas: Instalaciones eléctricas I, Costos y presupuestos, Subestaciones eléctricas y Sistemas eléctricos de potencia.

Intención didáctica

El temario consta de seis unidades, la primera unidad se inicia con la investigación y conocimiento de la clasificación, comportamientos, tarifas, factores de demanda, diversidad, carga y medición así como el uso de las tensiones desde la generación, distribución en media y alta tensión hasta llegar con el usuario en cualquiera de las aplicaciones normativas, redes de distribución en media y baja tensión tanto aéreas como subterráneas incluyendo especificaciones normativas, y constitutivas.

En la segunda unidad se generan tabuladores técnicos y base de datos gráficos a base de dibujos en autocad referente a tipos de subestaciones eléctricas, las cuales incluyen los tipos de transformadores, criterios de selección, selección de accesorios, como arreglos, dimensionamientos, TC'S y TP'S.

En la tercera unidad se conocerán en base a investigaciones y presentaciones en

grupos el uso y aplicación de tableros de distribución de fuerza, tableras de distribución blindados en baja tensión, arreglos generales, tableros primarios y secundarios, centros de control de motores de baja tensión, normas, características y criterios de selección.

Para la cuarta unidad se conocerá y aplicara el estudio de corto circuito en las redes de distribución eléctrica simétricas y asimétricas, aplicación y selección de interruptores de potencia en alta , media y baja tensión, aplicación de los métodos de bus infinito y MVA para el cálculo de corto circuito.

En la quinta unidad se determinara la importancia y aplicación de cálculos para la coordinación de protecciones en circuitos de alta, media y baja tensión, relevadores, fusibles, protección de motores en baja y media tensión, protección de transformadores y finalmente la selección de dispositivos normalizados y sus ajustes.

En la sexta y última unidad en alumno desarrollo un producto grupal de una red de distribución en media tensión pública o privada, aérea o subterránea, apegado a las especificaciones normativas y constructivas vigentes para un proyecto de este tipo, incluyendo fichas técnicas, memoria técnica, planos según normativas, CFE, catalogo de conceptos y el complemento de obras civil para cualquier caso.

En las actividades de aprendizaje sugeridas para cada unidad, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el estudiante tenga el primer contacto con el concepto y se a a través de las observaciones, la reflexión y la discusión; la resolución de problemas se realiza después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñe problemas con datos faltantes o excedentes, de manera que el estudiante se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

Durante el desarrollo de las actividades programadas en la asignatura, es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que esta construyendo su conocimiento y sus decisiones deberán estar sustentadas siempre en lo técnico y sobre todo en lo normativo que para cada caso aplica, aprecia la importancia del mismo y los hábitos de trabajo; desarrolla la precisión , curiosidad, puntualidad, entusiasmo, interés, tenacidad, flexibilidad y autonomía, y en consecuencia actúe de manera profesional.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos y los considere en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

3.- Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Ensenada junio 2019	Integrantes de la Academia de Ingeniería Electromecánica, del Instituto tecnológico de Ensenada.	Reunión para la creación del modulo de especialidad de mantenimiento Industrial

4.- Competencia (S) a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
Interpretara y aplicara los conceptos para el diseño o evaluación de redes de distribución eléctrica en alta, media y baja tensión, las leyes reglamentos y normas de aplicación obligatoria vigente, así como las consecuencias de no ser aplicadas estas.

5.- Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar y analizar documentos oficiales, reglamentos y normas. • Aplicar el análisis dimensional y conversión de unidades. • Aplicar conceptos básicos de la energía eléctrica. • Analizar y resolver problemas que involucren proyectos o evaluaciones de los mismos. • Conocer y aplicar los alcances de las responsabilidades jurídicas en proyectos y evaluaciones.

6.- TEMARIO

"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

Unidad	Temas	Subtemas
1	Sistemas Eléctricos de Media Tensión	<p>1.1 Clasificación de tensiones industriales</p> <p>1.1.1 De servicio</p> <p>1.1.2 De distribución</p> <p>1.1.3 Media tensión</p> <p>1.1.4 Alta tensión</p> <p>1.2 Cargas industriales.</p> <p>1.2.1 Clasificación y capacidad de motores</p> <p>1.2.2 Cargas térmicas en alta, media y baja tensión.</p> <p>1.3 Comportamiento de las cargas.</p> <p>1.3.1 Factor demanda,</p> <p>1.3.2 Factor de diversidad</p> <p>1.3.3 Factor de carga.</p> <p>1.4 Tarifas de suministro de servicio.</p> <p>1.4.1 Clasificación, características y aplicaciones</p> <p>1.5 Sistemas de medición.</p> <p>1.5.1 Características y arreglos en la instalación de transformadores de corriente y potencial en media y baja tensión.</p> <p>1.6 Redes de distribución industriales de media y baja tensión tipo:</p> <p>1.6.1 Radiales,</p> <p>1.6.2 Primarios y secundarios selectivos,</p> <p>1.6.3 Primarios con alimentador único,</p> <p>1.6.4 Alimentadores múltiples</p> <p>1.6.5 Anillos primarios</p> <p>1.7 Alimentadores aéreos y subterráneos</p> <p>1.7.1 Selección de canalizaciones.</p> <p>1.7.2 Cálculo de conductores.</p> <p>1.8 Tableros de fuerza.</p> <p>1.8.1 Concepto general.</p> <p>1.8.2 Características.</p> <p>1.8.3 Criterios de selección.</p>

"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

2	Subestaciones Eléctricas de Potencia para Industrias	<p>2.1 Clasificación general.</p> <p>2.1.1 Alta y media tensión, 2.1.2 Abiertas y compactas</p> <p>2.2 Transformadores de potencia 2.2.1 Especificaciones y capacidades. 2.2.2 Criterios de selección</p> <p>2.3 Subestaciones de alta tensión. 2.3.1 Arreglos eléctricos y físicos. 2.3.2 Dimensionamiento general. 2.3.3 Capacidades y selección de TC's., TP's. 2.3.4 Apartarrayos y cuchillas 2.3.5 Interruptores de alta tensión.</p> <p>2.5 Subestaciones abiertas 2.5.1 Acometida y sistema de medición. 2.5.2 Arreglos de circuitos, capacidad. 2.5.3 Selección de equipo primario y dimensionamiento general.</p> <p>2.6 Subestaciones compactas 2.6.1 Especificaciones de tableros, 2.6.2 Arreglos de circuitos 2.6.3 Selección de equipo.</p>
3	Tableros de Distribución de Fuerza	<p>3.1 Configuración de Centros de Fuerza 3.1.1 Arreglos generales. 3.1.2 Selección del transformador de distribución 3.1.3 Tableros primario y/o secundario.</p> <p>3.2 Centros de Control de Motores de Baja Tensión 3.3.1 Normalización, características y criterios de selección</p> <p>3.3 Centros de Control de Motores de media Tensión 3.3.. Normalización, características y criterios de selección</p> <p>3.4 Tableros blindados en baja tensión. 3.4.1 Interruptores de potencia electromagnéticos, capacidades y selección</p>

		"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"	
4	Estudio de Corto Circuito	<p>4.1 Generalidades</p> <p>4.1.1 Clasificación de las fallas eléctricas.</p> <p>4.2 Método por unidad.-</p> <p>4.1.2 Generalidades,</p> <p>4.2.3 Fuentes de corrientes de falla</p> <p>4.2.4 Reactancias de estado transitorio,</p> <p>4.2.5 Relación X/R y diagramas de reactancias.</p> <p>4.3 Potencia y corrientes de falla trifásica, simétrica y asimétrica.</p> <p>4.4 Aplicación y selección de interruptores y equipo de potencia en alta, media y baja tensión</p> <p>4.5 Métodos sintetizados de cálculo de corto circuito.</p> <p>4.5.1 Bus Infinito.</p> <p>4.5.2 Método de los MVA</p>	
5	Coordinación de protecciones	<p>5.1 Selección de Protecciones y coordinación en alta, media y baja tensión.</p> <p>5.2 Curvas tiempo-corriente</p> <p>5.1.1 Relevadores,</p> <p>5.1.2 Fusibles</p> <p>5.3 Protección de transformadores.</p> <p>5.4 Protección de motores de baja y media tensión.</p> <p>5.5 Protección de alimentadores primarios.</p> <p>5.5.1 Selección de fusibles y relevadores</p> <p>5.6 Coordinación entre dispositivos primarios y secundarios</p> <p>5.6.1. Selección y ajuste.</p>	
		6.1 Generalidades del proyecto	

"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"		
6	Redes de Distribución	<p>6.1.1 Bases de diseño</p> <p>6.2 Normas aplicables 6.2.1 Normas de construcción de CFE, 6.2.2 Municipales, 6.2.3 Estatales,</p> <p>6.3 Proyecto de red aérea.- 6.3.1 Clasificación de estructuras aéreas 6.3.2 Diseño eléctrico y mecánico de conductores</p> <p>6.4 Proyecto de red subterránea 6.4.1 Generalidades 6.4.2 Residencial, 6.4.3 Comercial 6.4.4 Selección de materiales y equipos.</p> <p>6.6 Redes híbridas para fraccionamientos y zonas urbanas</p> <p>6.7 Obras civiles complementarias para redes de distribución.</p>

7.- Actividades de aprendizaje de los temas

Unidad 1.- Planeación de Sistemas Eléctricos Industriales

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
El estudiante conocerá y se familiarizará con los términos y conceptos básicos empleados para el desarrollo de las instalaciones y sistemas eléctricos de potencia industriales.	<ul style="list-style-type: none"> Levantar censos de carga de instalaciones industriales típicas existentes en su entorno, identificando, clasificando y obteniendo información general de las diversas cargas (motrices, térmicas, etc.) Medir la demanda y obtener información de las gráficas del perfil de demanda de instalaciones industriales existentes, relacionarlos con la facturación de energía y deducir los factores de demanda correspondientes. 	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p>

	<p>• "2019 Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"</p> <p>• Hacer levantamientos de instalaciones eléctricas industriales disponibles en su zona, elaborando los diagramas unifilares, los dibujos de la instalación física e identificando debidamente los diversos voltajes y cada uno de los componentes en los diagramas.</p> <p>• Obtener de la compañía de suministro, las tarifas eléctricas vigentes para servicios industriales en mediana y alta tensión. (Tarifas HM, HS y HT)</p> <p>• Sentar las bases de diseño de un proyecto eléctrico industrial a elección, a ser elaborado en el transcurso del curso.</p>	
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Unidad 2.- Subestaciones de Potencia Industriales

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Proyectará la subestación eléctrica de una instalación industrial o de servicios con acometida en alta o en mediana tensión.	<p>• Obtener de la compañía de suministro, la normalización de selección, especificaciones y de instalación de equipos de medición y acometidas de servicio industriales en 13.2, 22, ó 34.5 KV, así como y en 115 ó 230 KV. (Tarifas HM, HS y HT).</p> <p>• Hacer levantamientos de subestaciones de potencia con acometidas en 115 ó 230 KV de empresas industriales o de CFE existentes en la zona, elaborando los dibujos de la instalación, su diagrama unifilar e identificando los componentes de la misma.</p> <p>• Idem para subestaciones abiertas en mediana tensión.</p> <p>• Idem para subestaciones compactas, principales o de distribución.</p> <p>• Hacer levantamientos de instalaciones de acometidas de mediana tensión, aéreas, con cable de energía e híbridas, que incluyan</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p>

	"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata" los equipos de transformadores de medición correspondientes.	
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Unidad 3.- Tableros de Distribución de Fuerza

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Desde una perspectiva técnica, económica y de seguridad, seleccionará los tableros de distribución de fuerza correspondientes en el desarrollo de un proyecto de potencia industrial.	<ul style="list-style-type: none"> Identificará y dimensionará la capacidad de un Centro de Fuerza para baja tensión, incluyendo los componentes primarios y secundarios Idem para C. de F. media tensión En una aplicación de proyecto, se ejercitará la selección y dimensionamiento de tableros de potencia Metal-Clad para media tensión, así como los de tipo blindados para baja tensión. Resolver los casos de proyecto de distribución de fuerza mediante Centros de Control de Motores de Baja Tensión. Idem para los casos con CCM's. para motores de media tensión de alta capacidad. 	1 2 3 4 5 6 7

Unidad 4.- Estudio de Corto Circuito

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Aplicando las técnicas correspondientes, calculará los valores de corriente de falla de un sistema y seleccionará la capacidad de los dispositivos de protección por	<ul style="list-style-type: none"> Hará una clara identificación de todos los componentes que forman un sistema eléctrico a analizar con su equivalente en impedancia, así como su intervención en la formación de corrientes de falla. Exponer los criterios para la designación de la potencia base y/o del voltaje base. Hacer una identificación de los casos donde 	3 4 5 6 7

sobrecorriente.	<p>“2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata”</p> <p>el valor de corto circuito trifásico se exprese en kiloamperios, simétricos o asimétricos, así como en potencia aparente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registrar los resultados del cálculo por falla de un sistema y la selección de la capacidad del componente eléctrico correspondiente. 	
-----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Unidad 5.- Protecciones y su Coordinación

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Resolverá situaciones específicas de coordinación de protecciones de circuitos de distribución de fuerza industriales.	<ul style="list-style-type: none"> • Recopilar información técnica de curvas de tiempo-corriente de diversos fabricantes de dispositivos de protección (Relevadores de protección, fusibles e interruptores de media y baja tensión) para su análisis y características operativas. • Recopilar información de las recomendaciones para la protección de motores trifásicos de baja y media tensión, su interpretación y variantes. • Idem para transformadores de potencia y de distribución. • Idem para alimentadores de cables de media y baja tensión. • Realizar una coordinación de protecciones de componentes básicos que incluyan: acometidas, transformadores, alimentadores primarios y/o secundarios y uno o varios motores, donde se asegure una clara interpretación de los objetivos de esta unidad. 	5 6 7

Unidad 6.- Redes de Distribución

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Comprenderá la importancia de distribuir y suministrar la energía eléctrica a una comunidad o a una gran cantidad de usuarios, en igualdad de condiciones de calidad.	<ul style="list-style-type: none"> Mediante un levantamiento de campo, se familiarizará con los componentes y arreglos que presenta una red aérea de distribución urbana típica, hará una relación de los componentes, el diagrama unificar, un dibujo en planta del arreglo y una cuantificación aproximada de las demandas. Hará una recopilación y consulta de las diversas fuentes de información existentes para la ejecución de proyectos de redes de distribución. Hará un anteproyecto para una red de distribución aérea, subterránea o híbrida que resuelva una situación urbana de fraccionamientos residenciales, comerciales o de servicios públicos. 	8

8.- Prácticas

- Práctica de campo solicitando entrevista ante CFE área planeación para obtener información sobre, normas constructivas de redes aéreas y subterráneas.
- Práctica de campo solicitando entrevista ante CFE área mediciones para obtener información sobre, normas constructivas para mediciones.
- Levantamiento físico y generación de planos en autocad de una red eléctrica tipo aérea.
- Levantamiento físico y generación de planos en autocad de una red eléctrica tipo subterránea.
- Identificar los artículos en el reglamento de edificaciones donde se involucra lo referente a fraccionamientos electrificaciones.

9.- Proyecto de asignatura (para fortalecer las(s) competencia(s) de la asignatura)

Se desarrolla un proyecto de una red en media tensión aérea o subterránea aplicando todas las especificaciones normativas y constructivas para ello incluyendo alcances de obra civil según aplique.

- Fundamentación: Aplicación de las normas constructivas de CFE,

reglamentos estatales y federales, NOM-001 SEDE, vigente.

- Planeación: Se determina el alcance y tipo de proyecto de red, miembros en cada equipo, fechas de revisión, entrega impresa y digitalizada según especificaciones del suministrador CFE.
- Ejecución: Desarrollar lo planeado con asesoría docente según el modelo propuesto.
- Evaluación: Se aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesional, social e investigativo, esta se realiza a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de "Evaluación para la mejora continua", la meta cognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10.- Evaluación por competencias (específicas y genéricas de la asignatura)

- Aprobación de exámenes teórico-prácticos
- Elaboración de tablas y/o bases de datos para apoyo y consulta
- Asistencia y participación general en clase
- Elaboración de tareas y exposición de resultados
- Trabajos de proyecto y exposición de resultados

11.- Fuentes de información

- Prácticas de campo orientadas a la investigación sobre las instalaciones y sistemas eléctricos de empresas industriales con acometidas de media y alta tensión disponibles en su zona.
- Adquisición de documentación técnica de equipos y materiales eléctricos para instalaciones eléctricas de alta, mediana y baja tensión para el manejo y utilización de fuerza motriz.
- Obtener la Norma Oficial Mexicana en formato impreso o electrónico, así como el National Electrical Code, (NEC), últimas versiones.
- Recopilación de información y ampliación de conceptos de los temas del curso.
- Elaboración de proyectos de sistemas eléctricos de potencia industriales en general, que incluyan las acometidas de servicio en alta y media tensión, así como motores de alta capacidad.
- Fomento del trabajo en equipo.
- Uso de software