

1. DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la Asignatura:	Instalaciones Eléctricas e Iluminación
Carrera:	Ingeniería en Energías Renovables
Clave de la Asignatura:	ERF-1015
(Créditos) SATCA ¹	3 - 2 - 5

2. PRESENTACIÓN

Caracterización de la Asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Energías Renovables la capacidad para planear, diseñar, construir y mantener instalaciones eléctricas generales para aplicaciones comerciales, residenciales y de servicios, empleando las Normas Oficiales Mexicanas de acuerdo al Marco Legal aplicable a las instalaciones eléctricas, desarrollándole las capacidades para seleccionar y especificar los equipos y materiales correspondientes, así como adaptar nuevas tecnologías para innovación y mejora de las obras eléctricas.

En esta asignatura el alumno desarrollará habilidades para la toma de decisiones en la planificación de instalaciones eléctricas, en la selección de los componentes, en las técnicas de montaje e instalaciones correspondientes, para que desde el punto de vista técnico, económico y normativo cumplan con los requerimientos de cada aplicación en particular.

Intención Didáctica.

El contenido está organizado en cuatro unidades, **la primera unidad** dedicada a la presentación conceptual de las instalaciones eléctricas generales, dando énfasis en especial a la importancia y comportamiento de las cargas, normatividad y tarifas eléctricas.

En la segunda unidad, se da especial importancia al tema de la planeación de las instalaciones eléctricas industriales, de cuyos resultados dependerá el éxito de toda instalación eléctrica al estructurarla de una forma tal que permita implementarla con la selección de todos sus componentes en las siguientes unidades hasta alcanzar el objetivo.

En la tercera unidad están dedicadas al estudio de la iluminación y diseño de

¹ Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

proyectos de alumbrado utilizando software para su desarrollo.

En la cuarta unidad trata conceptos relacionados a la calidad de la energía eléctrica, procedimientos de medición y evaluación de la calidad de la energía.

La idea es abordar reiteradamente los conceptos de las normas aplicables hasta conseguir su comprensión, utilizándolos en cada uno de los temas a tratar y para cada material o equipo bajo estudio, como acometidas, sistemas de medición, conductores eléctricos, centros de carga, tableros y protecciones.

Se incluye como actividad integradora la elaboración de uno o varios proyectos eléctricos donde el alumno indique las normas de referencia utilizadas en cada parte de los equipos y materiales especificados.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para el diseño de las instalaciones eléctricas, conocimiento de equipos y materiales empleados, manejo de los mismos y técnicas de instalación.

En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de los criterios de diseño y selección.

Estas actividades logran que el alumno sea competente en el uso de las normas, lo que le permite realizar proyectos de calidad y su posterior construcción.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones.

Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales, virtuales o naturales

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará 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 diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de

manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional.

De igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

3. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias Específicas: Elaborar proyectos de instalaciones eléctricas de baja tensión y de iluminación para usos generales de aplicación industrial y de servicios públicos, de acuerdo a la normatividad vigente.	Competencias Genéricas: Competencias instrumentales <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis y síntesis• Capacidad de organizar y planificar• Conocimientos básicos de circuitos eléctricos.• Comunicación oral y escrita• Habilidades básicas de manejo de la computadora• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas• Solución de problemas• Toma de decisiones. Competencias interpersonales <ul style="list-style-type: none">• Capacidad crítica y autocrítica• Trabajo en equipo• Habilidades interpersonales Competencias sistémicas <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica• Habilidades de investigación• Capacidad de aprender• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones• Habilidad para trabajar en forma autónoma• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos• Búsqueda de la meta final.
---	---

4. HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Puebla, del 8 al 12 de junio de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Minatitlán, Saltillo, Toluca, Milpa Alta Veracruz y Villahermosa.	Contexto global y nacional en energía. Marco jurídico nacional e internacional. Justificación de la carrera
Instituto Tecnológico de Puerto Vallarta, del 10 al 14 de Agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de Chihuahua, Chihuahua II, Chilpancingo, Durango, La Piedad, León, Mexicali, Milpa Alta, Minatitlán, Saltillo, Toluca, Villahermosa, Orizaba y La Laguna.	Reunión de Diseño curricular de la carrera, definiendo la retícula y los programas sintéticos.
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 24 al 28 de agosto de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Toluca, Saltillo, Minatitlán y Villahermosa	Formulación de programas desarrollados para las materias de primer semestre
Instituto Tecnológico de la Laguna del 28 de agosto del 2009 al 21 de mayo de 2010.	Representante de la academia de Ingeniería Eléctrica.	Formulación de propuesta de programa desarrollado por competencias.
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 24 al 28 de mayo de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chihuahua, León, Mexicali, Minatitlán, Saltillo, Toluca, Veracruz, Villahermosa y Milpa Alta.	Reunión Nacional de Consolidación de la carrera de Ingeniería en energías renovables.

5. OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso)

Elaborar proyectos de instalaciones eléctricas de baja tensión y de iluminación para usos generales de aplicación industrial y de servicios públicos, de acuerdo a la normatividad vigente.

6. COMPETENCIAS PREVIAS

- Comprender y aplicar los conceptos básicos de las leyes y principios fundamentales de la electricidad y el magnetismo, desarrollando una actitud apropiada para la resolución de problemas.
- Utilizar apropiadamente los instrumentos de medición y prueba para la comprobación de componentes de circuitos eléctricos por medio de la medición e interpretación de variables eléctricas.
- Conocer, comprender y aplicar los conceptos y leyes fundamentales que se emplean en el análisis en estado permanente de circuitos eléctricos excitados con corriente alterna, con apoyo de herramientas de análisis y simulación.
- Utilizar software de dibujo técnico (CAD).

7. TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Fundamentos y normalización de las instalaciones eléctricas	<p>1.1 Cargas eléctricas y de iluminación por circuito</p> <p>1.2 Clasificación general:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motores fraccionarios y de baja potencia para equipos de refrigeración, ventilación y bombas de agua • Resistencias para calefacción • Lámparas y luminarias <p>1.3 Componentes y elementos eléctricos de baja tensión:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acometidas, medidores, interruptores, cables, canalizaciones y registros <p>1.4 Tableros de distribución, ductos, electroductos, contactos y conexiones a equipos</p> <p>1.5 Simbología, diagramas unifilares y reglamentación NOM.</p> <p>1.6 Censos y estimaciones de carga de iluminación y contactos, refrigeración y servicios generales</p> <p>1.7 Tarifas de servicio para uso general. Aspectos generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tensiones eléctricas normalizadas • Facturación <p>1.8 Acometidas de Servicio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Monofásicos 2 hilos y Bifásico 3 hilos. • Trifásicos 4 hilos
2	Instalaciones eléctricas industriales	<p>2.1 Conductores para baja tensión.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Normalización de calibres. • Normalización de aislamientos. <p>2.2 Conductores para alta tensión.</p> <p>2.3 Alimentadores y circuitos derivados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Normalización, capacidades y criterios de cálculo de alimentadores. • Criterios de selección de circuitos para cargas de iluminación y servicios generales de baja tensión. <p>2.3 Cuadros de cargas y balanceo de circuitos</p> <p>2.4 Tableros compactos de baja tensión. Criterios y normalización.</p> <p>2.5 Cálculo de protecciones</p> <p>2.6 Interruptores y fusibles de baja tensión. Generalidades, clasificación y terminología</p>

		<p>2.7 Protección por sobre corriente de alimentadores y circuitos derivados.</p> <p>2.8 Consideraciones de planeación de una instalación eléctrica industrial</p> <p>2.9 Sistemas de tierra</p>
3	Proyectos de Alumbrado	<p>3.1 Introducción a la iluminación.</p> <p>3.2 Tipos de lámparas y características.</p> <p>3.3 Introducción al diseño de alumbrado.</p> <p>3.4 Calculo de iluminación de interiores y exteriores.</p> <p>3.5 Aplicación de software en proyectos de alumbrado.</p>
4	Introducción a los problemas de calidad de la energía eléctrica	<p>4.1 Términos y definiciones</p> <p>4.2 Importancia de la calidad de la energía.</p> <p>4.3 Estándares aplicados a la calidad de la energía.</p> <p>4.4 Generación de armónicas</p> <p>4.5 Reducción de armónicas.</p> <p>4.6 Procedimientos de medición y evaluación de la calidad.</p>

8. SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

- Propiciar actividades de investigación documental, selección y análisis de información de diferentes de diferentes fuentes.
- Conocer los Artículos de la NOM que se aplican para el cálculo de los alimentadores primarios y secundarios.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.
- Uso de software para cálculo de conductores, alumbrado y sistemas de tierra
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que ésta da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante. Ejemplo: identificar las Normas de Instalaciones Eléctricas aplicables para la elaboración de proyectos eléctricos.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral. Ejemplo: trabajar las actividades prácticas a través de guías escritas, redactar reportes e informes de las actividades de experimentación, exponer al grupo las conclusiones obtenidas durante las observaciones.
- Facilitar el contacto directo con materiales e instrumentos al llevar a cabo actividades prácticas para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.

- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las de un desarrollo sustentable

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Elaboración de tablas y/o bases de datos para apoyo y consulta.
- Elaboración de tareas de recopilación de información de locales elegidos para aplicaciones de proyectos, con exposición de resultados.
- Trabajos de proyecto de instalaciones eléctricas, iluminación, calidad de la energía y exposición de resultados.
- Elaboración de proyectos de sistemas de tierra para las instalaciones eléctricas.
- Exámenes en base al conocimiento y comprensión de las normas oficiales mexicanas.
- Presentación de trabajos de investigación y recopilación de información documental.
- Asistencia y participación general en clase.
- Visita a obras en construcción para ver las instalaciones eléctricas, tomar fotos y hacer un informe de lo observado.
- Visitar empresas para observar sus instalaciones eléctricas que ya están hechas, tomar fotos y hacer un informe de lo observado.
- Comprobación de cálculos de iluminación de instalaciones ya realizadas.
- Verificar que los alumnos sepan los nombres de todos los conceptos mencionados en los temas.

10. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Fundamentos y normalización de las instalaciones eléctricas

Competencia Específica a Desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none">• Identificar la función y comportamiento de los diversos elementos constitutivos de las instalaciones eléctricas industriales• Conocer y aplicar la norma oficial mexicana relativa a instalaciones eléctricas• Recabar y evaluar la información básica de carga y tarifas eléctricas.	<ul style="list-style-type: none">• Levantar censos de carga de instalaciones típicas existentes en su entorno.• Analizar las características operativas de cargas de iluminación y motores eléctricos.• Hacer levantamientos de instalaciones eléctricas de su entorno con diagramas unifilares y dibujos de la instalación física.• Obtener de la compañía de suministro, las tarifas eléctricas vigentes para servicios residenciales y comerciales de uso general.• Obtener información de la compañía de suministro, la normalización para la selección, especificación e instalación de equipos de medición y acometidas de servicio para instalaciones residenciales, comerciales y de servicios de uso general.• Investigar la NOM-001-SEDE y analizar cómo está estructurada. Hacer ejercicios para aplicar artículos relativos a diferentes equipos y materiales.• Conocer la NOM-008-SCFI-2002, Sistema General de Unidades de Medida para utilizarlas adecuadamente en los proyectos y cálculos.• Hacer una síntesis de las normas de la CFE para la instalación de las bases de medición con acometidas aéreas y subterráneas.• Investigar en <i>cfe.gob.mx</i> los lineamientos para la aplicación de las tarifas 1, 2 y 3.• Investigar con los fabricantes las características de las bases de medición para 1F-2H, 2F-3H y 3F-4H.• Seleccionar el dispositivo de protección de acuerdo a la demanda a contratar y al número de fases.

Unidad 2: Instalaciones Eléctricas Industriales

Competencia Específica a Desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Seleccionar y especificar los conductores requeridos en las instalaciones eléctricas.</p> <p>Seleccionar los centros de carga de distribución eléctrica para las instalaciones de baja tensión.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Identificar y consultar la NOM-001 sobre los artículos referentes a las capacidades y protecciones de alimentadores y circuitos derivados en diversos casos de aplicación• Realizar cálculo de centros de carga, tableros de distribución y centros de control de motores. Sus canalizaciones, sistemas de sujeción y protección de motores eléctricos.• Aplicar los dispositivos de protección en las instalaciones eléctricas.• Elaborar en CAD los diagramas unifilares y dibujos de la configuración física de los diferentes arreglos de distribución, utilizando la simbología y notación normalizada para tal efecto.• Hacer un proyecto de una instalación de baja tensión y elaborar los cuadros de carga indicando desbalances, cálculo de conductores, caídas de tensión y capacidad de las protecciones

Unidad 3: Proyectos de alumbrado

Competencia Específica a Desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Realizar mediciones de los parámetros de iluminación para aplicarlos en la realización de un proyecto.</p> <p>Seleccionar las lámparas y su luminaria más adecuada para un proyecto.</p> <p>Aplicar software de iluminación para la realización de un proyecto</p>	<ul style="list-style-type: none">• Conocer las unidades de medición de los parámetros de iluminación para el cálculo de los proyectos de iluminación• Investigar los diferentes tipos de lámparas sus características y funcionamiento• Seleccionar las lámparas y su luminaria más adecuadas para un proyecto práctico de iluminación comercial o industrial, aplicando los diferentes métodos de cálculo.• Diseñar instalaciones de iluminación interior y exterior• Elaborar en CAD los diagramas de un proyecto de iluminación, utilizando la simbología y notación normalizada para tal efecto.• Utilizar software para diseño y cálculo de proyectos de iluminación

Unidad 4: Introducción a los problemas de calidad de la energía eléctrica

Competencia Específica a Desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Comprender los conceptos de calidad de la energía, distorsión armónica y establecer las estrategias para reducirlas de señales de tensión y corriente eléctrica.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Investigar sobre problemas de calidad de la energía• Investigar las cargas lineales y no lineales• Investigar sobre la norma IEEE519• Hacer problemas para calcular distintos factores de distintos factores de distorsión• Realizar prácticas de laboratorio para visualizar las respuestas de diferentes cargas eléctricas• Evaluar la problemática que presentan los diferentes equipos eléctricos al ser

	<p>excitados por funciones no senoidales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar los flujos de corrientes armónicas en una instalación eléctrica • Investigar las diferentes alternativas para reducir el contenido de las armónicas • Investigar los diferentes equipos que se emplean para medir la calidad de la energía y cuál es la forma de utilizarlos
--	--

11. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas (Utilización)
2. Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002 Sistema General de Unidades de Medida
3. Norma Mexicana NMX-J-098-ANCE-1999 Sistemas Eléctricos de Potencia – Suministro – Tensiones Eléctricas Normalizadas
4. Página *cfe.gob.mx* Comisión Federal de Electricidad
5. J. Arrillaga, Power System Harmonics. John Wiley and Sons (2003)
6. R. G. Dugan. Electric Power Quality. Mc. Graw Hi Il (2002)
7. Donald G. Fink y H. Wayne Beaty. *Manual de Ingeniería Eléctrica*. 13ª. edición, Editorial McGraw-Hill
8. Gilberto Enríquez Harper. *El ABC del Alumbrado y las Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión*, 1998, Editorial Limusa
9. Catálogos impresos y/o electrónicos de fabricantes de equipos y materiales para instalaciones eléctricas.

12. PRÁCTICAS PROPUESTAS (aquí sólo describen brevemente, queda pendiente la descripción con detalle).

- Efectuar visitas a tiendas comerciales de equipos y materiales eléctricos para reconocer y constatar las características de los componentes de las instalaciones eléctricas y obtener la información técnica correspondiente. Presentar el reporte correspondiente.

- Elaborar el diagrama unifilar y de la instalación eléctrica industrial. Presentar el reporte correspondiente.
- Elaborar un censo de carga eléctrica de una instalación industrial, analizarla y comparar el resultado con la facturación para obtener un perfil de demanda. Presentar las conclusiones en reporte correspondiente.
- Elaborar un proyecto de iluminación interior para un edificio comercial, institucional o de servicios de la localidad, resolviéndolo con el software indicado y proponiendo el equipo correspondiente. Presentar el reporte correspondiente.
- Elaborar un proyecto de instalación eléctrica para edificio comercial aplicado en alguna empresa comercial local, y comparar los resultados con la existente. Presentar el reporte correspondiente.
- Elaborar diseño y cálculo de la instalación de tierras para algunos de los proyectos anteriores. Presentar el reporte correspondiente.
- Utilización del equipo de medición de calidad de la energía.