

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Instalaciones Eléctricas
Clave de la asignatura:	EMF-1015
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería en electromecánica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Electromecánico la capacidad para proyectar instalaciones eléctricas residenciales, industriales, de vivienda, institucionales y de servicios, cualquiera que sea su uso, públicas o privadas y en niveles de baja y media tensión eléctrica operación. Se identifican las normas vigentes nacionales e internacionales que las rigen para estar lo más actualizado y poder actuar sobre el marco legal y técnico que de ellas emana.

Además proporciona los conocimientos necesarios para mantener y mejorar las condiciones de operación para el uso eficiente de las instalaciones eléctricas.

Para lograr lo anterior se han examinado los diferentes temas que se involucran en las instalaciones eléctricas y se han deducido los temas más importantes y de mayor aplicación en el campo profesional de este ingeniero.

Dado que esta materia abarca algunos contenidos que ya no se profundizan en otras materias, estos contenidos tienen que terminar en la aplicación directa de los mismos, abarcando soluciones de problemáticas de la vida real, de tal forma que se hace necesario el uso de catálogos de fabricantes de equipo eléctrico y de iluminación, cuyos productos se ofrezcan en el mercado nacional para su análisis dentro de los ejercicios que se desarrollen en la materia.

Los conocimientos adquiridos en esta materia permiten realizar cualquier instalación eléctrica de forma segura, económica y funcional que se realice en las asignaturas posteriores

Intención didáctica

Esta asignatura está dividida en cinco temas, agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura en la primera y quinta unidad; Siendo la segunda unidad en la que se abordan los temas más generales de las instalaciones eléctricas, y en un porcentaje mayor la aplicación de los conceptos abordados en primera unidad.

En el primer tema se realiza la recolección virtual o escrita, estudio y análisis de las principales normas nacionales e internacionales que influyen en las instalaciones eléctricas y los elementos que la conforman, otorgando con esto la fundamentación del curso, el cual se guiará hacia el conocimiento y manejo de los requisitos principales que deben contener los proyectos para obtener la aprobación de las instalaciones eléctricas por la autoridad competente así como para la liberación de un proyecto eléctrico, tales como planos, diagrama unifilar, cuadros de distribución, de cargas por circuito, lista de materiales y memoria técnica (cálculo de corto circuito y sistema de tierras). Bajo este tenor el segundo tema iniciará con el cálculo de: circuitos derivados, conductores y protecciones tanto para alumbrado como para fuerza incluyendo motores y sus respectivos arrancadores hasta el llenado y construcción del diagrama unifilar de la instalación y cálculo de la subestación eléctrica cuando así se requiera.

El enfoque sugerido para la materia requiere actividades prácticas frente al pizarrón y en planos virtuales o en papel que promuevan el manejo y lectura de símbolos eléctricos que permitan la

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

construcción y análisis de los diagramas unifilares de las instalaciones en cuestión y ayuden al alumno a conceptualizar a partir de lo observado.

En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque ejemplos de instalaciones reales, industriales o de servicios para guiar a sus alumnos, a fin de que ellos identifiquen las diferentes variables a las que se van a enfrentar dependiendo del tipo de instalación y con esto aprendan a planificar el trabajo a desarrollar.

Se abordan las normas al comienzo del curso buscando una visión de conjunto de las instalaciones eléctricas. Al estudiar cada norma y aplicarla al equipo en cuestión se incluyen los conceptos involucrados con ella para hacer un tratamiento más significativo, oportuno e integrado de cada equipo. Y el abordarlas reiteradamente permite conseguir su comprensión.

Para lograr la fase integradora entre temas, en el tercer tema se aplicara el cálculo de corto circuito en baja tensión a los diagramas unifilares obtenidos en la unidad anterior así como un análisis de los efectos de este fenómeno en la instalación y de su importancia en la selección adecuada de la capacidad interruptora simétrica y nominal de las protecciones principales de la instalación.

Continuando con esta fase en el cuarto tema se expondrán los cálculos correspondientes al sistema de tierras para el inmueble y de la subestación eléctrica, considerando las tensiones de paso, contacto y red, así como la selección del calibre y longitud del conductor de la malla.

Como cierre de la materia, en el último tema abordara los conceptos de alumbrado e iluminación, así llevada la materia se mostrara como útil por sí misma en el desempeño profesional.

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 elementos que conforman una instalación eléctrica en cualquier lugar de consumo de su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, es decir visitas a instalaciones industriales, de vivienda o de instituciones y hasta las encontradas al simple transitar por cualquier avenida o colonia.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 24 al 28 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Delicias, Huichapan, Irapuato, Jocotitlán, La Sierra Norte de Puebla, Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Linares, Los Mochis, Minatitlán, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral,	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.

	Puerto Vallarta, Tamazula De Gordiano, Tijuana, Tlalnepantla, Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Xalapa y Zacatecas.	
Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero del 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Huichapan, Irapuato, Jocotitlán, La Sierra Norte de Puebla, Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Los Mochis, Mexicali, Minatitlán, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Puerto Vallarta, Tamazula de Gordiano, Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Xalapa y Zacatecas.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Oriente del Estado de Hidalgo, La Paz, La Región Sierra, Los Cabos, Delicias, Ensenada, Chihuahua, Iguala, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Los Ríos, Matamoros, Minatitlán, Mulegé, Nuevo Casas Grandes, Puerto Progreso, Puerto Vallarta, Tapachula y Zacatepec.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica,	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

	Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiaro, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	
--	---	--

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
- Relaciona las normas vigentes sobre instalaciones eléctricas los equipos y las características del proyecto a realizar. - Explica desde un punto de vista eléctrico las decisiones tomadas en el desarrollo del proyecto que permitieron cumplir con los objetivos de las instalaciones eléctricas.

5. Competencias previas

- Dibuja e interpreta diagramas esquemáticos de circuitos eléctricos, mecánicos y electrónicos. - Conoce e interpreta los parámetros de voltaje, corriente y resistencia de circuitos de C. A. y C. D. - Usa e interpreta adecuadamente los instrumentos de medición eléctrica para monitoreo y verificación de parámetros. - Conoce y aplica la Ley de Ohm, Leyes de Kirchhoff, teoremas de Thevenin, Norton y máxima transferencia. - Resuelve mallas de circuitos mediante el uso de determinantes de matrices y sistemas de ecuaciones lineales. Soluciona circuitos de corriente continua y alterna. - Resuelve situaciones de seguridad en el ámbito industrial.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Aspectos Legales y Normas vigentes	1.1 Norma Oficial Mexicana, relativa a las instalaciones eléctricas. 1.1.1 Conceptos y clasificación sobre instalaciones eléctricas. 1.1.2 Interpretación de la Norma Oficial Mexicana 1.2 Leyes Vigentes Aplicables. 1.2.2 Ley del Servicio Público de Energía y su reglamento. 1.2.3 Ley Federal sobre Metrología y Normalización. 1.2.4 Acuerdo que deben cumplir los proyectos de instalaciones para el uso de la energía eléctrica. 1.3 La figura de la U.V.I.E.

		1.4 Unidades de medida a utilizar por Ley. 1.5 Simbología eléctrica normalizada: Americana y europea. 1.6 Costo de la energía eléctrica (vigentes)
2	Conductores Eléctricos y sus Protecciones	2.1 Conductores. 2.1.1 Niveles de voltaje, clasificación de los conductores y sus aislamientos. 2.1.2 Cálculo de calibres y sus aplicaciones: por corriente, cortocircuito y caída de tensión 2.2 Cálculo y selección de instalaciones y protecciones. 2.2.1 Conocimiento y selección accesorios de equipos de baja tensión: tuberías, canalización, dispositivos de sujeción, tableros de distribución y centros de carga 2.2.2 Selección y cálculo de dispositivos de protección, por sobrecarga y cortocircuito para motores. 2.3 Consideraciones de planeación: Sistemas de distribución, instalación baja tensión, acometidas, cálculo de carga y capacidad del transformador. 2.4 Distancias mínimas en espacios de trabajo según normas.
3	Cálculo de corto-circuito	3.1 Introducción a los dispositivos de protección: clasificación y comparación de dispositivos de protección. 3.2 Cálculo de la corriente de cortocircuito en baja tensión en los puntos críticos de la instalación. 3.2.2 Selección de dispositivos de protección de en base a su capacidad interruptiva. 3.2.3 Coordinación de protecciones
4	Sistemas de tierra	4.1 Sistemas de tierra: importancia y elementos que la constituyen 4.2 Puesta a tierra de equipos según normas: Tierra física, equipos de potencia, equipos electrónicos y electrodos de tierra
5	Proyectos de alumbrado	5.1 Fundamentos de a la iluminación. 5.1.1 Definición de términos de unidades de medición de los parámetros de iluminación. 5.1.2 Fundamentos de lámparas: incandescentes, de descarga y de última tecnología.

		5.1.3 Fundamentos de luminarias 5.2 Introducción al diseño de alumbrado: niveles de iluminación, sistemas de alumbrado, método de Lúmenes y método punto por punto. 5.3 Ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.
--	--	--

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Aspectos Legales y Normas Vigentes	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): - Realiza una recolección ordenada de las principales normas nacionales e internacionales y organismos que las emiten a fin de estudiar y analizar su inferencia en las instalaciones eléctricas y los elementos que la conforman. - Reconoce los requisitos principales que deben contener los proyectos para obtener la aprobación de las instalaciones eléctricas por la autoridad competente así como para la liberación de un proyecto eléctrico. Genéricas: - Habilidades básicas de manejo de la computadora y software de dibujo. - Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas - Habilidad para trabajar en forma autónoma y en equipo. - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica	- Investigar y exponer por equipos la normatividad vigente que aplican a las instalaciones para el uso de la energía eléctrica. - Conocer las funciones de las UVIE, mediante la visita a una empresa verificada. - Interpretar y utilizarla simbología eléctrica normalizada. - Calcular el costo de la energía eléctrica de acuerdo a tarifas vigentes.
2. Conductores Eléctricos y sus Protecciones	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): - Identifica, elabora, clasifica, resuelve y obtiene los elementos de los circuitos derivados, alimentadores, conductores y protecciones tanto para sistemas de alumbrado como para sistemas de fuerza, incluyendo los elementos de alimentación del motor y sus respectivos arrancadores elaborando el diagrama unifilar. - Analiza e interpreta las condiciones de la carga para seleccionar las características de la subestación eléctrica a fin de escoger de	- Discutir los diferentes niveles de voltaje y su clasificación - Investigar los diferentes tipos de aislamientos, para realizar el cálculo de los calibres para diferentes tipos de cargas. - Fundamentar mediante cálculos la selección de los centros de carga, tableros de distribución y centros de control de motores, sus canalizaciones, sistemas de sujeción y la protección de los motores eléctricos.

los fabricantes reconocidos la mejor opción inherente a las características de la instalación. Genéricas: • Capacidad de análisis y síntesis. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas • Toma de decisiones.	• Investigar y categorizar los diferentes tipos de sistemas de distribución de energía eléctrica en baja tensión. • Fundamentar mediante cálculos la carga y capacidad del transformador. • Dibujar y explicar un diagrama unifilar completo. • Definir el tipo de subestación y sus elementos.
3. Cálculo de corto-circuito	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Especifica(s): Interpreta los resultados de los cálculos realizados para la adecuada selección de la capacidad interruptiva simétrica y nominal de las protecciones principales de la instalación. Genéricas: • Capacidad de análisis y síntesis • Habilidades básicas de manejo de la computadora y software de dibujo. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Toma de decisiones.	• Emplear los resultados obtenidos para la protección contra sobrecorriente obtenidos en la unidad anterior, para ser verificados mediante el uso de cálculo de cortocircuito a fin de comprobar la capacidad interruptiva en amperes simétricos y tipo de cubierta o gabinete. • Evaluar mediante los cálculos obtenidos las características de los equipos de protección de diferentes proveedores para realizar la selección idónea.
4. Sistema de tierras	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Especifica(s): • Interpreta los resultados de los cálculos correspondientes al sistema de tierras para subestaciones e instalación de equipo, considerando las tensiones de paso, contacto y red. • Interpreta los resultados de los cálculos usados para seleccionar el calibre y longitud del conductor de la malla o de cualquier otra disposición. Genéricas: • Capacidad de análisis y síntesis • Habilidades básicas de manejo de la computadora y software de dibujo. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas	• Conocer las diferentes disposiciones de sistemas de tierra y sus componentes, así como la aplicación de las normas vigentes para la selección de los diferentes elementos de la puesta a tierra de equipos eléctricos. • Demostrar mediante cálculos y selección las características del electrodo, dimensiones, tipo de material y longitud enterrada de conductor desnudo del sistema de tierras. • Identificar en un cuadro sinóptico las características de: puente de unión, conductor de tierra del sistema, las correspondientes al medio de conexión individual de los equipos y/o aparatos, los conectores empleados, incluyendo si son del tipo soldable, con tornillo o de presión.

5. Proyectos de alumbrado	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Especifica(s): - Realiza una recolección ordenada de información referente al ojo humano, fotometría, color y espectro electromagnético a fin de estudiar y analizar como influyen estos conceptos en la iluminación y el efecto que emiten las lámparas al humano. - Recaba, organiza e interpreta información sobre el funcionamiento, características y aplicaciones de las principales lámparas a fin de realizar una exposición de conocimientos que le permita lograr el entendimiento y aprobación del conocimiento por parte de sus compañeros, utilizando las Tic's apropiadas. Genéricas: - Capacidad de análisis y síntesis. - Comunicación oral y escrita. - Habilidades básicas de manejo de la computadora y software de dibujo. - Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas	- Investigar y exponer por equipos los conceptos generales, de fotometría, además de indicar el funcionamiento, características, aplicaciones y usos de los diferentes tipos de lámparas. - Investigar y exponer por equipos las características, aplicaciones, usos y funcionamiento, de los diferentes tipos de luminarias así como hacer uso de sus curvas de distribución. - Conocer las reglas principales para el cálculo de alumbrado por el método de Lúmenes y el método de Punto por Punto, y realizar ejercicios sencillos de alumbrado para interiores y exteriores. - Investigar y exponer en equipos las condiciones y características necesarias para asegurar que las instalaciones eléctricas y el alumbrado permitan el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.

8. Práctica(s)

- Demostrar mediante fotografías como se toma la lectura de los medidores de energía eléctrica de CFE analógicos y digitales - Determinar mediante el análisis de un recibo o factura de consumo de energía eléctrica el costo de la misma así como su cálculo total. - Comprobar en el laboratorio la ley de Ohm y las leyes de Kirchhoff aplicadas a una instalación eléctrica doméstica. - Medición de potencia eléctrica monofásica. - Medición de potencia eléctrica trifásica por el método de los dos vatímetros, para comprobar funcionamiento de los medidores de la compañía suministradora. - Simulación del cálculo de alumbrado interior o exterior mediante el uso de software.
--

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases: Fundamentación: marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
--

- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje.

El profesor evalúa en forma continua y formativa, por lo que debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Reportes de investigaciones hechas en equipo y de manera individual.
- Reportes de la realización de prácticas de laboratorio añadiendo las observaciones hechas durante ellas.
- Reportes fotográfico de la realización de las visitas hechas a las instalaciones añadiendo las observaciones hechas durante ellas.
- Exámenes escritos.
- Exposiciones de clase evaluadas mediante una rúbrica.
- Resolución de problemas técnicos mediante la aplicación de los conocimientos obtenidos.
- Portafolio de evidencias evaluada mediante lista de cotejo.
- Ejercicios terminados y calificados en clase.
- Valores (puntualidad, orden, limpieza, etcétera)

11. Fuentes de información

1. Chapa, C. J. (1990). Manual de instalaciones de alumbrado y fotometría. México: Limusa Noriega.
2. Condumex. com, (2012) . Conductores Mexicanos – cables. Recuperado el 28 de noviembre de 2012, de <http://www.condumex.com.mx/>
3. Construlita. com, (2012) .Construlita el sentido de la luz. Recuperado el 28 de noviembre de 2012, de <http://www.construlita.com.mx/catalogo.php>
4. Energía, Secretaría. Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN). Diario oficial de la federación
5. Enriquez Harper, G. (1987). Elementos de Diseño de Instalaciones Eléctricas Industriales (2da. ed.). México: Limusa Noriega
6. Enriquez Harper, G. (1987). El ABC del Alumbrado y las instalaciones Eléctricas de Baja Tensión. (1ra. ed.). México: Limusa Noriega
7. Enriquez Harper, G. (2008). Manual del Técnico en Subestaciones Eléctricas Industriales y Comerciales. (1ra. ed.). México: Limusa Noriega
8. Enriquez Harper, G. (2004). El ABC de Instalaciones Eléctricas Industriales. México: Limusa Noriega.

9. Enriquez Harper, G. (2003). Elementos de Diseño de Instalaciones Eléctricas Industriales (2da. ed.). México: Limusa Noriega
10. Enriquez Harper, G. (2004). Guía práctica para el cálculo de instalaciones eléctricas. (1ra. ed.). México: Limusa Noriega
11. Holophane.com. (2012). Halophane, líder en soluciones de iluminación. Recuperado el 28 de noviembre de 2012, de: <http://www.holophane.com.mx/catalogos/>
12. Osram. com, (2012).Osram Iluminación. Recuperado el 28 de noviembre de 2012, de <http://www.osram.com.mx/>
13. Philips, M. (1984). Manual de Alumbrado de Philips. (2da. reimp.). México: Paraninfo.
14. Pritchard, D.C. (1996). Lighting. (5ta. ed.). Longman Group Limited.
15. Prolec.com, (2012). Prolec General electric. Recuperado el 28 de noviembre de 2012, de <http://www.prolec.com.mx/>
16. Powerfuse.com, (2012). Powerfuse: la fuente del fusible. Recuperado el 28 de noviembre de 2012, de <http://www.powerfuse.com>.
17. Philips.com, (2012). Philips sense and simplicity. Recuperado el 28 de noviembre de 2012, de <http://www.philips.com.mx>
18. Schneider-electric.com, (2012). Schneider Electric México. Recuperado el 28 de noviembre de 2012, de <http://www.extranet.schneider-electric.com.mx/>
19. Westinghouse, M. (1979). Manual de Alumbrado de Westinghouse. (3ra. reimp.). México: Dossat