

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	Instalaciones Eléctricas
Carrera :	Ingeniería Electromecánica
Clave de la asignatura :	EMF-1015
SATCA ¹	3 - 2 - 5

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 cualesquiera que sea su uso, públicas o privadas y en cualquiera de los niveles de tensión eléctricas de operación.

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.

También se identifico las normas vigentes que las rigen para estar lo más actualizado y poder actuar sobre el marco legal que de ellas emana.

Dado que esta materia abarca contenidos que ya no se profundizan en otras materias, sus 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.

Intención didáctica.

En esta materia el temario está dividido en cinco unidades, 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.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En la primera unidad se realiza la recolección virtual o escrita, estudio y análisis de las principales normas 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 la segunda unidad 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 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 unidades en la tercera unidad se aplicará 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 interruptiva simétrica y nominal de las protecciones principales de la instalación.

Continuando con esta fase la cuarta unidad 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 a la materia la última unidad 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.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Relacionar las normas vigentes sobre instalaciones eléctricas y equipos y las características del proyecto a realizar.• Explicar desde un punto de vista eléctrico las decisiones tomadas en el desarrollo del proyecto que permitieron cumplir con los objetivos de las instalaciones eléctricas.	<p>Competencias genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Conocimientos básicos de la carrera.• Capacidad de análisis y síntesis• Capacidad de organizar y planificar• 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• Solución de problemas• Toma de decisiones. <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad crítica y autocrítica• Trabajo en equipo• Habilidades interpersonales <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica• Habilidades de investigación• Capacidad de aprender• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)• Habilidad para trabajar en forma autónoma• Búsqueda del logro
---	---

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico Superior de Irapuato del 24 al 28 de agosto de 2009.</p>	<p>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, Puerto Vallarta, Tamazula De Gordiano, Tijuana, Tlalnepantla, Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Xalapa y Zacatecas.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.</p>
<p>Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 1 de septiembre al 15 de diciembre de 2009.</p>	<p>Academias de Ingeniería Electromecánica de los Institutos Tecnológicos de: Superior del Oriente del Estado de Hidalgo</p>	<p>Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Mexicali del 25 al 29 de enero del 2010.</p>	<p>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.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.</p>

5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Relacionar las normas vigentes sobre instalaciones eléctricas y equipos y las características del proyecto a realizar.

Explicar desde un punto de vista eléctrico las decisiones tomadas en el desarrollo del proyecto eléctrico que permitieron cumplir con los objetivos de las instalaciones eléctricas.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Dibujar e interpretar diagramas esquemáticos de circuitos eléctricos, mecánicos y electrónicos.
- Conocer e interpretar los parámetros de voltaje, corriente y resistencia de circuitos de C. A. y C. D.
- Uso de instrumentos de medición eléctrica para monitoreo y verificación de parámetros.
- Conocer y aplicar la Ley de Ohm, Leyes de Kirchhoff, teoremas de Thevenin, Norton y máxima transferencia.
- Resolver mallas de circuitos mediante el uso de determinantes de matrices y sistemas de ecuaciones lineales.
- Solucionar circuitos de corriente continua y alterna.
- Resolver situaciones de seguridad en el ámbito industrial.

7.- TEMARIO

Unidad	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. 1.2.1 Ley del Servicio Público de Energía y su reglamento. 1.2.2 Ley Federal sobre Metrología y Normalización. 1.2.3 Acuerdo que establece los requisitos 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 1.5.1 Americana. 1.5.2 Europea. 1.6 Costo de la energía eléctrica

		1.6.1 Tarifas vigentes.
2	Conductores Eléctricos y sus Protecciones	<p>2.1 Conductores.</p> <p>2.1.1 Niveles de voltaje.</p> <p>2.1.2 Clasificación de los conductores y sus aislamientos.</p> <p>2.1.3 Cálculo de calibres y sus aplicaciones.</p> <p>2.1.3.1 Por corriente</p> <p>2.1.3.2 Por caída de tensión</p> <p>2.1.3.3 Por cortocircuito</p> <p>2.2 Cálculo y selección de instalaciones y protecciones.</p> <p>2.2.1 Conocimiento y selección accesorios de equipos de baja tensión</p> <p>2.2.1.1 Canalizaciones, tuberías.</p> <p>2.2.1.2 Dispositivos de sujeción para cables y electroductos.</p> <p>2.2.1.3 Tableros de distribución y centros de carga</p> <p>2.2.2 Selección y cálculo de dispositivos de protección, por sobrecarga y cortocircuito para motores.</p> <p>2.3 Consideraciones de planeación.</p> <p>2.3.1 Sistemas de distribución.</p> <p>2.3.2 Instalación baja tensión.</p> <p>2.3.3 Acometidas</p> <p>2.3.4 Cálculo de carga y capacidad del transformador.</p> <p>2.4 Distancias mínimas en espacios de trabajo según normas.</p>
3	Cálculo de corto-circuito	<p>3.1 Introducción a los dispositivos de protección.</p> <p>3.1.1 Dispositivos de protección.</p> <p>3.1.2 Comparación entre fusibles e interruptores termo-magnéticos.</p> <p>3.2 Cálculo de la corriente de cortocircuito en baja tensión en los puntos críticos de la instalación.</p> <p>3.2.1 Selección de dispositivos de protección de en base a su capacidad interruptiva.</p> <p>3.2.2 Coordinación de protecciones.</p>
4	Sistemas de tierra	<p>4.1 Sistemas de tierra.</p> <p>4.1.1 Importancia de un sistema de tierras.</p>

		<p>4.1.2 Elementos de un sistema de tierras.</p> <p>4.2 Puesta a tierra de equipos según normas.</p> <p>4.2.1 Tierra física</p> <p>4.2.2 Equipos de potencia.</p> <p>4.2.3 Equipos electrónicos.</p> <p>4.2.4 Electrodo de tierra</p>
5	Proyectos de alumbrado	<p>5.1 Introducción a la iluminación.</p> <p>5.1.1 Definición de términos de unidades de medición de los parámetros de iluminación.</p> <p>5.1.2 Fundamentos de lámparas.</p> <p>5.1.2.1 Incandescentes</p> <p>5.1.2.2 De descarga</p> <p>5.1.2.3 De última tecnología</p> <p>5.1.3 Fundamentos de luminarias</p> <p>5.2 Introducción al diseño de alumbrado.</p> <p>5.2.1 Niveles de iluminación.</p> <p>5.2.2 Sistemas de alumbrado.</p> <p>5.2.3 Introducción al método de Lúmenes.</p> <p>5.2.4 Introducción al método punto por punto.</p> <p>5.3 Ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica</p>

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El profesor debe:

Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. 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 para la construcción de nuevos conocimientos.

- Propiciar actividades de meta-cognición. Ante la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, la creación de un heurístico, etc. Al principio lo hará el profesor, luego será el alumno quien lo identifique.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con análisis de circuitos eléctricos, subestaciones eléctricas y sistemas eléctricos de potencia a fin de desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral.
- Facilitar el contacto directo o visual con materiales y equipos, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental como: identificación visual o manual y de ser posible el manejo y manipulación de diferentes materiales eléctricos como son: cables, tuberías, ductos, luminarias, lámparas, tableros, transformadores, etc.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- 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 propiciar el uso eficiente de la energía eléctrica creando aportando con ello al desarrollo sustentable.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, software que permita generar gráficos, Internet, etc.).

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Realizar actividades de investigación documental y de campo.
- Usar de software para el cálculo de conductores, alumbrado, tierras, etc.
- Hacer visitas a empresas fabricantes de equipos para instalaciones eléctricas.
- Elaborar proyectos de instalaciones eléctricas y discutir en grupo su contenido.
- Solicitar platica de una unidad verificadora de instalaciones eléctricas.
- Trabajo en equipo
- Organizar sesiones grupales de discusión de conceptos
- Solución de problemas
- Se sugiere que en los trabajos en equipo, el docente tome en cuenta los factores de integración, comunicación y liderazgo de los integrantes.
- Se sugiere que en las exposiciones frente a grupo, el docente tome en cuenta aspectos de dicción, postura, desarrollo e improvisación.
- Propiciar la habilidad de análisis para la toma de decisiones.
- Informe de investigaciones documentales realizadas.
- Reporte de visitas a industria.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Aspectos Legales y Normas Vigentes

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Realizar la recolección virtual o escrita, estudiar y analizar las principales normas que infieren en las instalaciones eléctricas y los elementos que la conforman. Reconocer 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.	<ul style="list-style-type: none">• 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.• Interpretar y utilizarla simbología eléctrica normalizada.• Calcular el costo de la energía eléctrica de acuerdo a tarifas vigentes.

Unidad 2: Conductores Eléctricos y sus Protecciones

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Elaborar los diferentes cálculos pertinentes para la obtención de:	<ul style="list-style-type: none">• Discutir los diferentes niveles de voltaje y su clasificación• Investigar los diferentes tipos de

<p>circuitos derivados, conductores y protecciones tanto para sistemas de alumbrado como para sistemas de fuerza incluyendo motores y sus respectivos arrancadores hasta la elaboración del diagrama unifilar de la instalación eléctrica.</p> <p>Elaborar los diferentes cálculos para encontrar los elementos de una subestación eléctrica</p>	<p>aislamientos, para realizar el cálculo de los calibres para diferentes tipos de cargas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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.
--	--

Unidad 3: Cálculo de corto-circuito

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Interpretar los resultados de los cálculos realizados para la adecuada selección de la capacidad interruptiva simétrica y nominal de las protecciones principales de la instalación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • Evaluar mediante los cálculos obtenidos las características de los equipos de protección de diferentes proveedores para realizar la selección idónea.

Unidad 4: Sistema de tierras

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Interpretar los resultados de los cálculos correspondientes al sistema de tierras para subestaciones e instalación de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los diferentes sistemas de tierra y sus componentes. • Aplicar las normas vigentes para la selección de los diferentes elementos

<p>equipo, considerando las tensiones de paso, contacto y red.</p> <p>Interpretar los resultados de los cálculos usados para la selección del calibre y longitud del conductor de la malla o de cualquier otro diseño de tierras.</p>	<p>de la puesta a tierra de equipos eléctricos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demostrar mediante cálculos y selección las características del electrodo, dimensiones, tipo de material y longitud enterrada de conductor desnudo del sistema de tierras. • Especificar las características del puente de unión que conecta el electrodo de entrada del servicio con los conductores de tierra, tanto del sistema como del equipo. • Indicar las características del conductor de tierra del sistema, las correspondientes al medio de conexión individual de los equipos y/o aparatos al sistema de tierras. • Señalar las características de los conectores empleados, incluyendo si son del tipo soldable, atornillable o de presión.
---	--

Unidad 5: Proyectos de alumbrado

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Realizar la recolección virtual o escrita, estudiar y analizar funcionamiento, características y aplicaciones de las principales lámparas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y exponer por equipos los aspectos de fotometría y sus conceptos generales. • Investigar y exponer por equipos las características principales, funcionamiento, aplicaciones y usos de los diferentes tipos de lámparas. • Investigar y exponer por equipos las características principales, funcionamiento, aplicaciones y usos 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. • 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.
--	--

Haga clic aquí para escribir texto.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Reglamento de instalaciones eléctricas SECOFI. Editorial Andrade, S. A., 1989.
2. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas (utilización).
3. Gilberto Enriquez Harper. Elementos de diseño de instalaciones eléctricas industriales. Segunda Edición. Editorial Limusa. México. 2003.
4. Gilberto Enriquez Harper. Guía práctica para el cálculo de instalaciones eléctricas. Editorial Limusa. México. 2004
5. Manual de Conductores Eléctricos de CONDUMEX. Editorial Mc Graw Hill ó en su dirección electrónica
http://www.condumex.com.mx/nr/rdonlyres/84dlc638-b590-4cab-b850-a7b67766784d/0/alambresycablesvinanelxxmrthwls_thhwls90c600v.pdf
6. Knowlton Archer. Manual del Ingeniero Electricista. Octava Edición. Editorial Labor. Barcelona. 1967
7. Fisher, Howard. Especialidades Eléctricas. Editorial Diana.
8. Phelps-Dodge. Manual Eléctrico de Conductores.
9. Manual de alumbrado de Westinghouse. Editorial Dossat.
10. Folley. Fundamentos de Instalaciones Eléctricas. Editorial Mc Graw Hill.
11. Catálogos de iluminación: Construlita. www.construlita.com, Holophane. www.holophane.com.mx, Osram. www.osram.com.mx, Phillips. www.luz.phillips.com.mx
12. Catálogo SQUARE´D. Compendiado No. 22, equipos de distribución eléctrica. www.squared.com.mx.
13. Catálogo PROLEC. Subestaciones. <http://www.prlec.com.mx>
14. Catálogo de fusibles. [http://dinatecnica.co.,ar/fusibles/aplicaciones.htm](http://dinatecnica.co.ar/fusibles/aplicaciones.htm)
15. T. Croft, Manual del montador electricista: el libro de consulta electrónico. Lámparas fluorescentes [http://books.google.com.mx?id=b6wkkjojppogcpg=ra1-pa127&dq=lámparas+fluorescentes+\(catodo+caliente\)#pra1-pa131,m1](http://books.google.com.mx?id=b6wkkjojppogcpg=ra1-pa127&dq=lámparas+fluorescentes+(catodo+caliente)#pra1-pa131,m1)

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

1. Demostrar mediante fotografías como se toma la lectura de los medidores de energía eléctrica.
2. Determinar mediante el análisis de un recibo o factura de consumo de energía eléctrica el costo de la misma así como su cálculo total.
3. Comprobar en el laboratorio la ley de Ohm y las leyes de Kirchhoff.
4. Medición de potencia eléctrica monofásica.
5. Medición de potencia eléctrica trifásica por el método de los dos vatímetros, para comprobar funcionamiento de los medidores de la compañía suministradora.
6. Simulación del cálculo de alumbrado interior o exterior mediante el uso de software.