

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: <b>Instalaciones Eléctricas I</b>
Carrera: <b>Ingeniería Eléctrica</b>
Clave de la asignatura: <b>ELM-0523</b>
Horas teoría-horas práctica-créditos: <b>3-2-8</b>

## 2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
Instituto Tecnológico de Morelia, del 31 de mayo al 4 de junio del 2004.	Representante de las academias de ingeniería eléctrica de los Institutos Tecnológicos.	Reunión nacional de evaluación curricular de la carrera de Ingeniería Eléctrica
Instituto Tecnológico de Durango, de junio a octubre del 2004.	Academias de Ingeniería Eléctrica	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la reunión nacional de evaluación
Instituto Tecnológico de Mérida, del 18 al 22 de octubre del 2004	Comité de consolidación de la carrera de Ingeniería Eléctrica	Definición de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería Eléctrica

### 3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

#### a). Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Circuitos Eléctricos II	- Corriente, voltaje, energía y potencia - Potencia mono y polifásica - Circuitos polifásicos	Instalaciones Eléctricas II	- Conductores y canalizaciones para media tensión - Planeación de sistemas de media tensión
Dibujo asistido por computadora	- Dibujo de Instalaciones eléctricas		

#### b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Permitir realizar proyectos de instalaciones eléctricas de uso general para aplicaciones de iluminación, aire acondicionado y servicios generales de toda clase de edificios o sitios donde se utilice la energía eléctrica en baja tensión.
- Desarrollar habilidades para la toma de decisiones en el cálculo y selección de equipos y componentes eléctricos, que desde el punto de vista técnico, económico y normativo cumplan con los requerimientos de una aplicación.

### 4.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Aplicará las técnicas para el proyecto de instalaciones eléctricas de baja tensión de usos generales, residenciales, comerciales y servicios públicos, de acuerdo con la normatividad vigente y utilizando el software adecuado.

## 5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Fundamentos de las Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión	<p>1.1 Cargas eléctricas de iluminación, motrices y de servicios generales en edificios. Clasificación general:</p> <p>1.1.1 Lámparas y luminarias</p> <p>1.1.2 Motores fraccionarios y de baja potencia para equipos de refrigeración, ventilación y bombas de agua.</p> <p>1.1.3 Elevadores de edificios</p> <p>1.1.4 Resistencias para calefacción</p> <p>1.1.5 Equipo eléctrico/electrónico sensible</p> <p>1.2 Componentes y elementos eléctricos de baja tensión:</p> <p>1.2.1 Acometidas, medidores, interruptores, cables, canalizaciones y registros.</p> <p>1.3 Tableros de distribución, ductos, electroductos, tomacorrientes y conexión a equipos.</p> <p>1.4 Simbología, diagramas unifilares y reglamentación NOM</p> <p>1.5 Censos y estimaciones de carga de iluminación, refrigeración y servicios generales.</p> <p>1.5.1 Energía específica de bienes y servicios en KWH/unidad</p> <p>1.5.2 Carga/m<sup>2</sup> de iluminación</p> <p>1.5.3 Carga/m<sup>3</sup> de calefacción, refrigeración y calefacción</p> <p>1.6 Demandas y factores de demanda.</p> <p>1.7 Tarifas de servicio para uso general. Aspectos generales:</p> <p>1.7.1 Aplicaciones, capacidades y disponibilidad de suministro</p> <p>1.7.2 Tensiones de servicio</p> <p>1.7.3 Facturación</p> <p>1.8 Acometidas de servicio y medidores para baja tensión. Características, tensiones y especificaciones:</p> <p>1.8.1 Monofásicos, 2 y 3 hilos</p> <p>1.8.2 Trifásicos, 4 hilos</p>

## 5.- TEMARIO (Continuación)

Unidad	Temas	Subtemas
2	Iluminación de interiores	2.1 Unidades fotométricas básicas y curvas de distribución de luminarios para uso industrial y comercial 2.2 Lámparas eléctricas.- Clasificación y características generales 2.3 Locales interiores. 2.3.1 Alturas y relaciones de cavidades de techo, piso y cuarto 2.3.2 Reflectancias base de superficies interiores 2.3.3 Factores de mantenimiento del flujo luminoso 2.4 Cálculo de alumbrado interior.- Métodos del lúmen y de punto por punto. 2.4.1 Cantidad y distribución de luminarias 2.4.2 Comprobación de los resultados 2.5 Análisis comparativo técnico y económico de soluciones de iluminación interior.
3	Planeación de Sistemas de Distribución de Baja Tensión	3.1 Arreglos de distribución radiales de baja tensión 3.1.1 Simples y combinados 3.1.2 Secundarios selectivos 3.2 Centros de carga: 3.2.1 Criterios de agrupación de cargas, capacidad y tamaño de centros de carga 3.2.2 Cálculo de ubicación geográfica de centros de carga 3.3 Alimentadores y circuitos derivados 3.3.1 Normalización, capacidades y criterios de cálculo de alimentadores 3.3.2 Criterios de selección de circuitos para cargas de iluminación y servicios generales de baja tensión 3.4 Cuadros de cargas y balanceo de circuitos monofásicos

## 5.- TEMARIO (Continuación)

Unidad	Temas	Subtemas
4	Canalizaciones y Conductores	<ul style="list-style-type: none"><li>4.1 Canalizaciones:<ul style="list-style-type: none"><li>4.1.1 Clasificación general y características</li><li>4.1.2 Planeación de ruteos</li><li>4.1.3 Registros y derivaciones</li></ul></li><li>4.2 Conductores para baja tensión:<ul style="list-style-type: none"><li>4.2.1 Normalización de calibres</li><li>4.2.2 Normalización de aislamientos</li></ul></li><li>4.3 Cables de energía para alimentadores de media tensión<ul style="list-style-type: none"><li>4.3.1 Construcción y terminales de alivio</li><li>4.3.2 Especificaciones de aislamientos</li></ul></li><li>4.4 Cálculo de conductores.- Ampacidad, caída de tensión y regulación de alimentadores y circuitos derivados</li><li>4.5 Cédulas de cableado de instalaciones eléctricas</li></ul>
5	Tableros de Baja Tensión	<ul style="list-style-type: none"><li>5.1 Tableros compactos de B.T. Especificaciones generales y selección</li><li>5.2 Tableros blindados de B.T. Especificaciones generales y selección</li><li>5.3 Interruptores y fusibles de baja tensión Generalidades, clasificación y terminología</li><li>5.4 Protección de sobrecorriente de alimentadores y circuitos derivados. Criterios y normalización</li><li>5.5 Protección de falla a tierra de circuitos derivados</li></ul>

## 5.- TEMARIO (Continuación)

Unidad	Temas	Subtemas
6	Subestaciones de Servicio	<ul style="list-style-type: none"><li>6.1 Selección y diseño de acometidas de servicio primarias:<ul style="list-style-type: none"><li>6.1.1 Aéreo-aéreo</li><li>6.1.2 Aéreo-cable</li><li>6.1.3 Subterráneas, cable-cable</li><li>6.1.4 Instalación y especificaciones de equipo de medición</li></ul></li><li>6.2 Tipos, diseño y especificaciones de subestaciones para baja tensión:<ul style="list-style-type: none"><li>6.2.1 Abiertas, con alimentador primario aéreo</li><li>6.2.2 Abiertas, con alimentador primario de cable de energía</li><li>6.2.3 Compactas, con transformadores locales y/o remotos</li></ul></li><li>6.3 Especificaciones de transformadores de distribución:<ul style="list-style-type: none"><li>6.3.1 Convencionales, de montaje vertical</li><li>6.3.2 Cerrados, de montaje horizontal</li><li>6.3.3 Compactos, de tipo pedestal y de banqueta</li></ul></li><li>6.4 Cálculo capacidad de transformadores</li><li>6.5 Cálculo y selección de componentes primarios y secundarios<ul style="list-style-type: none"><li>6.5.1 Apartarrayos</li><li>6.5.2 Buses y conductores</li><li>6.5.3 Cuchillas y fusibles de servicio exterior</li><li>6.5.4 Seccionadores y fusibles de potencia de servicio interior</li><li>6.5.5 Interruptores primarios y secundarios</li></ul></li><li>6.6 Ubicación y arreglos físicos de la instalación de subestaciones</li></ul>

## 5.- TEMARIO (Continuación)

Unidad	Temas	Subtemas
7	Redes de Tierra	<p>7.1 Generalidades de las redes de tierra.- Arreglos y componentes</p> <p>7.2 Métodos de puesta a tierra: Neutro flotante, sólido, a través de impedancia</p> <p>7.3 Medición de resistencias y potenciales a tierra: 7.3.1 Resistividades de terrenos 7.3.2 Normalización</p> <p>7.4 Pozos de tierras: Preparación, construcción y selección de componentes</p> <p>7.5 Cálculo y selección de redes de tierras: Electrodo, mallas y conductores de puesta a tierra</p> <p>7.6 Generalidades de la protección contra descarga atmosférica. Pararrayos, clasificación, selección y aplicaciones</p>

## 6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Manejo del dibujo CAD para la elaboración de los trabajos de tareas y proyectos eléctricos de instalaciones.
- Circuitos mono y trifásicos de 2, 3 y 4 hilos
- Caída de tensión, efecto Joule y pérdidas eléctricas.
- Medición y cálculo de potencia y energía mono y trifásica

## 7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Prácticas de campo sobre análisis de las instalaciones eléctricas de su entorno: de la propia institución, residenciales, industriales y comerciales que tengan disponibles.
- Adquisición de documentación técnica de equipos y materiales eléctricos para instalaciones eléctricas de baja tensión.
- 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 instalaciones eléctricas.
- Fomento del trabajo en equipo.
- Uso de software

## 8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- 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

## 9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Fundamentos de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión

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 eléctricas generales.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Levantar censos de carga de instalaciones típicas existentes en su entorno</li><li>• Medir la demanda y obtener las gráficas del perfil de demanda de instalaciones existentes, para deducir los factores correspondientes.</li><li>• Analizar las características operativas de cargas de iluminación y motrices para servicios generales de edificios.</li><li>• Hacer levantamientos de instalaciones eléctricas de su entorno con diagramas unifilares y dibujos de la instalación física.</li><li>• Obtener de la compañía de suministro, las tarifas eléctricas vigentes para servicios residenciales y comerciales de uso general.</li><li>• Obtener de la compañía de suministro, la normalización para la selección, especificaciones e instalación de equipos de medición y acometidas de servicio para instalaciones residenciales y comerciales y de servicios de uso general.</li></ul>	CFE CLyFC SHCP

## Unidad 2: Iluminación de interiores

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Calculará la iluminación interior de locales de uso general para la determinación de las cargas de alumbrado requeridas en una instalación eléctrica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener las tablas de niveles de iluminación estandarizados y recomendados por la IES, la SMII y la STyPS</li> <li>• Hacer mediciones de niveles de iluminación con el luxómetro de diversos locales de su entorno y compararlos con los recomendados.</li> <li>• Recopilar información técnica y fotométrica de fabricantes de luminarios para interiores, tanto impresa como electrónica.</li> <li>• Hacer proyecto de diseño y cálculo de iluminación interior.</li> <li>• Elaborar tablas resumen comparativas de proyecto de iluminación a fin de evaluar resultados y toma de decisiones.</li> </ul>	<p>illuminating Engineers Association</p> <p>Sociedad Mexicana de Ingenieros en Iluminación</p> <p>Secretaría del Trabajo y Previsión social</p>

## Unidad 3: Planeación de Sistemas de Distribución de Baja Tensión

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Aplicará los conceptos de la distribución eléctrica, para el diseño preliminar de instalaciones de alumbrado y cargas livianas de baja tensión de servicios generales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar personalmente los diagramas unifilares y dibujos de la configuración física de los diferentes arreglos de distribución, utilizando la simbología y notación normalizada para tal efecto.</li> <li>• Identificación y consulta de la NOM-001 sobre los artículos referentes a las capacidades y protecciones de alimentadores y circuitos derivados en diversos casos de aplicación</li> <li>• Elaborar cuadros de carga con la distribución de los tableros y los circuitos de las diferentes cargas de una instalación de proyecto.</li> </ul>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p>

#### Unidad 4: Canalizaciones y Conductores

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Atendiendo correctamente la normalización correspondiente, aplicará los diversos conceptos requeridos en la selección de hilos, cables y canalizaciones, en la solución de las instalaciones eléctricas de baja tensión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación y consulta de la NOM-001 sobre los artículos referentes a conductores para alimentadores y circuitos derivados, tablas de ampacidades, aislamientos, caídas de tensión, etc., en los diversos casos de aplicación.</li> <li>• Hacer investigación sobre el origen y significados de los diversos estándares existentes para la designación de calibres de alambres para conductores.</li> <li>• Idem sobre los aislamientos</li> <li>• Ejecutar acciones de selección de canalizaciones y conductores en proyectos específicos, con ruteos y ubicaciones específicas del caso, realizando los dibujos de detalle correspondientes.</li> <li>• Registrar resultados de cálculo y selección de conductores en tablas o cédulas de cables de un proyecto específico, donde se muestren: Alimentadores y circuitos identificados, calibres, aislamientos, canalizaciones, longitudes, caídas de tensión</li> </ul>	<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">4</p> <p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">IPCEA y catálogos de fabricantes de conductores eléctricos</p>

#### Unidad 5: Tableros de Baja Tensión

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Desde una perspectiva técnica, económica y de seguridad, especificará los tableros de distribución eléctrica para las instalaciones de baja tensión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer una identificación de la clase de tableros de distribución eléctrica en instalaciones existentes en su entorno</li> <li>• Hacer una investigación de los diversos tableros eléctricos existentes en el mercado, sus características y aplicaciones.</li> <li>• Ejecutar acciones de selección de tableros en proyectos específicos, con cálculo de ubicación geográfica de centros de fuerza.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">4</p> <p style="text-align: center;">5</p>

## Unidad 6: Subestaciones de Servicio

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Propondrá soluciones del diseño, la configuración de la instalación, así como del cálculo y selección de los componentes de las subestación de servicio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener de las compañías de suministro información sobre los estándares de instalación de equipos de medición primarios y secundarios.</li> <li>• Hacer levantamientos físicos de diversas instalaciones de acometidas primarias aéreas y con cables de energía para servicios comerciales, de servicios, incluyendo los transformadores de medición correspondientes, identificando cada componente y haciendo los dibujos correspondientes.</li> <li>• Proponer diversos arreglos para la instalación de subestaciones y/o transformadores para edificios comerciales y de servicios, en patios, jardines, plataformas, azoteas, en interiores, etc., enunciando las ventajas y desventajas de cada opción.</li> <li>• Calcular, seleccionar y hacer listado de especificaciones del o los transformadores necesarios para una subestación de servicio, incluyendo los componentes primarios y secundarios correspondientes</li> <li>• Hacer proyecto de subestación de servicio con diagramas, dibujos de detalle de instalación, listado de materiales y memoria de cálculo.</li> </ul>	<p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> <p>8</p>

## Unidad 7: Redes de Tierra

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Aplicará los conceptos de diseño de redes de tierras para la complementación de las instalaciones eléctricas de uso general.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cálculo y diseño de redes de tierra, incluyendo la selección y especificaciones de los materiales y componentes correspondientes.</li><li>• Efectuará aplicaciones para instalaciones de tierra especiales para cómputo y equipos electrónicos en general.</li><li>• Efectuará aplicaciones de instalaciones de protección contra descargas atmosféricas y de protección catódica de instalaciones mecánicas, como tuberías, tanques metálicos, etc.</li></ul>	1
		2
		7
		8
		9

## 10. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. *Norma Oficial Mexicana, NOM-001*, Secretaría de Energía (1999).
2. *National Electrical Code, NEC* (Última edición).
3. Enríquez Harper, Gilberto, *El ABC del Alumbrado y las Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión*, Ed. Limusa, México, (1995).
4. Chapa, J. Carreón (1990), *Manual de Instalaciones de Alumbrado y Fotometría*, Ed. Limusa, México.
5. Enríquez Harper, Gilberto, *Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales e Industriales*, Ed. Limusa, México, (1987).
6. Becerril, L., Diego, *Instalaciones Eléctricas Prácticas*, Ed. Onésimo Diego, México 6ª (1988).
7. Sobrevila, Marcelo A., *Instalaciones Eléctricas en Viviendas, Industrias y Grandes Edificios*, Ed. Alsina, México, 2ª, (1998)
8. Pascual Martínez, Tomas, *Instalaciones Eléctricas Especiales*, Ed., IPN, México, 2ª, (1993)
9. Marques, Lagunas (1985), *Instalaciones Eléctricas Comerciales en Baja Tensión*, Ed. México, 2ª.