



IT-8-ACM-02-R03

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



PROGRAMA ANALÍTICO FIME

**Nombre de la unidad de aprendizaje:** Laboratorio de Sistemas de Protección Eléctrica.

**Frecuencia semanal:** 1hrs.

**Horas presenciales:** 14hrs.    **Horas de trabajo extra-aula:** 6hrs.

**Modalidad:** Presencial

**Período académico:** Semestral

**Unidad de aprendizaje:** (X) obligatoria    ( ) optativa

**Área curricular, según el nivel educativo:** Licenciatura

( ) Formación básica profesional

( X ) Formación profesional

( ) Formación general Universitaria

( ) Libre elección

**Créditos UANL:** 3 Incluyendo Unidad de Aprendizaje

**Fecha de elaboración:** 13/Marzo/2010

**Fecha de la última actualización:**

20/Agosto/2018

**Responsables del diseño:** MC. Vicente Cantú, MC. Obed Jiménez, Ing. Hiram Flores, MC. Luis Trujillo, MC. Juan Antonio Lara, MC. Félix Zamarrón, MC. Margil S. Ramírez.

**Presentación:**

La protección se define como seccionar la falla para que el daño no se propague. Cuando ésta se dispone de acuerdo a un plan técnico-económico, se convierte en Ingeniería de protecciones y por lo tanto, en protección esencial para los elementos eléctricos.

El laboratorio de sistemas de protección eléctrica contempla 3 fases de estudio, la primera le permite al estudiante ser capaz de interpretar los esquemas de protección en los elementos principales del sistema eléctrico de potencia, la segunda realizara estudios de coordinación en relevadores de sobre corriente y la última fase permite comprender la protección de los motores síncronos para considerar las protecciones necesarias en ellos.

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

**Propósitos:**

Una finalidad de esta unidad de aprendizaje es formar estudiantes de Ingeniería que tengan la capacidad de desarrollar proyectos básicos de protección en sistemas eléctricos e instalaciones eléctricas de baja tensión en las que integren los conocimientos y herramientas para diseñar de acuerdo a los criterios actuales. Para esto los estudiantes deberán comprender el los conceptos fundamentales de las protecciones utilizadas así como las especificaciones de las mismas, incluyendo las características cuantitativas y cualitativas de las corrientes y voltajes a trabajar.

Deberán conocer los distintos tipos de protecciones, relés actuadores y sensores que existen para la instalación de una protección. Es importante también que adquieran las herramientas para hacer cálculos de resistencias e impedancias a partir de requisitos específicos del proyecto, seleccionando los equipos y tecnologías óptimas para la aplicación. Además, deberán conocer los componentes de las instalaciones eléctricas de baja tensión, así como los fundamentos de las normas nacionales que los rigen. Finalmente, deberán desarrollar los criterios adecuados para probar las protecciones de las instalaciones eléctricas de manera eficaz y segura.

Brinda al estudiante las bases de la utilización de las herramientas enfocadas en la realización de experimentos que muestren que la teoría y la práctica se complementan en la clase, teniendo como enfoque las áreas de la ingeniería como sistemas de protección permitiéndoles desarrollar habilidades que les sean útiles para resolver situaciones concretas que apliquen en ciertas áreas de la ingeniería permitiendo que durante el desarrollo del curso práctico se le proporcionen al estudiante los beneficios de la aplicación de la metodología experimental que pueden extenderse a otros campos de estudio y a la vida en general, con lo que contribuye como base a las unidades de aprendizaje posteriores que necesiten de estos conocimientos.

Por lo tanto es también propósito formar estudiantes de Ingeniería a nivel licenciatura con la habilidad de desarrollar proyectos de protecciones e ingenierías eléctricas a nivel comercial e industrial de acuerdo a los criterios normas aplicables.

**Competencias del perfil de egreso:****a. Competencias de la Formación General Universitaria a las que contribuye esta unidad de aprendizaje:**

Esta unidad de aprendizaje contribuye al desarrollo de las siguientes competencias generales:

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

**Competencias instrumentales:**

- Aplica estrategias de aprendizaje autónomo en los diferentes niveles y campos del conocimiento que le permitan la toma de decisiones oportunas y pertinentes en los ámbitos personal, académico y profesional.
- Utiliza los lenguajes lógico, formal, matemático, icónico, verbal y no verbal de acuerdo a su etapa de vida, para comprender, interpretar y expresar ideas, sentimientos, teorías y corrientes de pensamiento con un enfoque ecuménico.
- Manejar las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta para el acceso a la información y su transformación en conocimiento, así como para el aprendizaje y trabajo colaborativo con técnicas de vanguardia que le permitan su participación constructiva en la sociedad.

**Competencias personales y de interacción social**

- Practicar los valores promovidos por la UANL: verdad, equidad, honestidad, libertad, solidaridad, respeto a la vida y a los demás, respeto a la naturaleza, integridad, ética profesional, justicia y responsabilidad, en su ámbito personal y profesional para contribuir a construir una sociedad sostenible.

**Competencias integradoras**

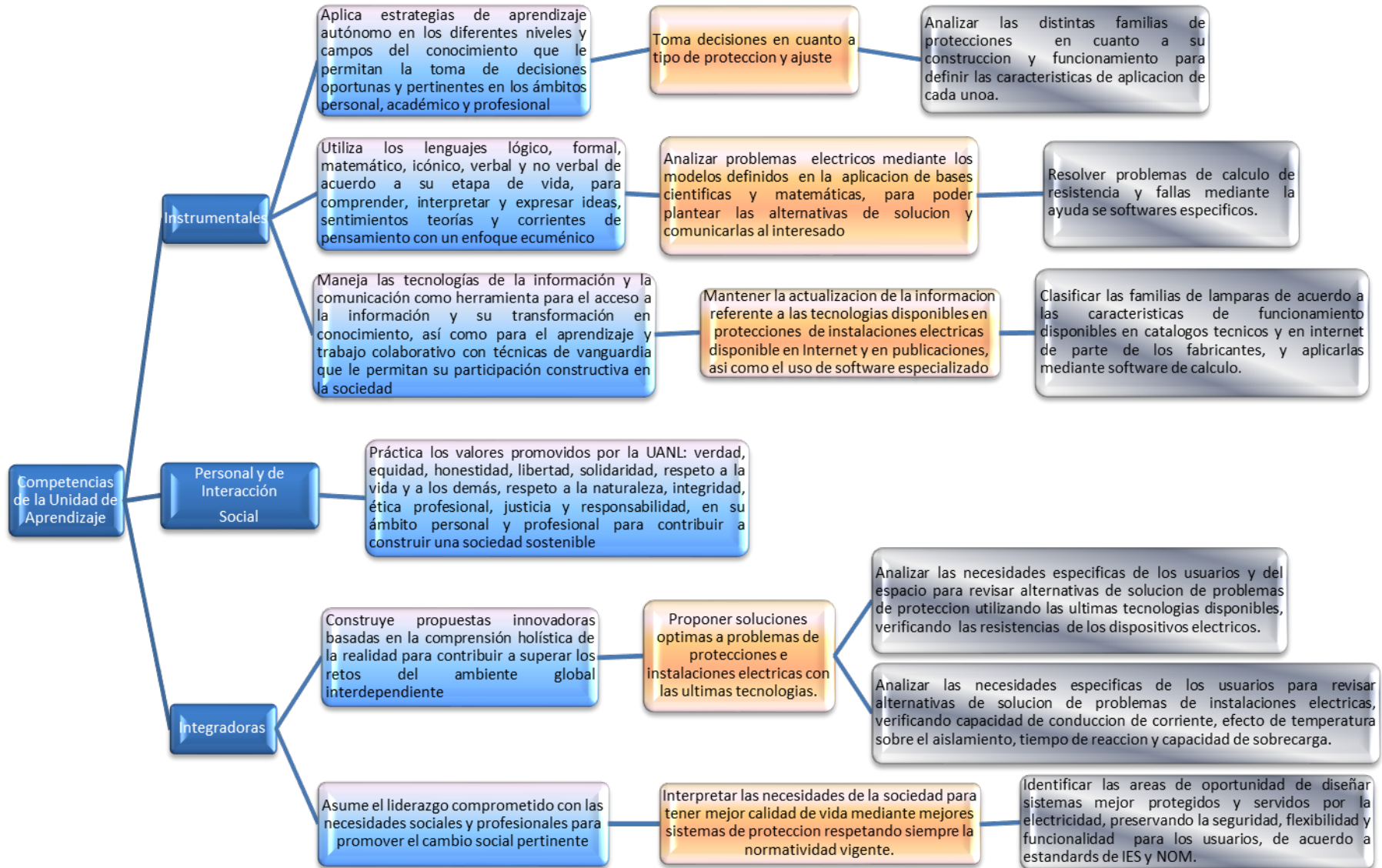
- Construye propuestas innovadoras basadas en la comprensión holística de la realidad para contribuir a superar los retos del ambiente global interdependiente.
- Asume el liderazgo comprometido con las necesidades sociales y profesionales para promover el cambio social pertinente.
- Resuelve conflictos personales y sociales conforme a técnicas específicas en el ámbito académico y de su profesión para la adecuada toma de decisiones.

**Competencias específicas del perfil de egreso a las que contribuye la unidad de aprendizaje:**

- Identificar la estrecha relación, características y mecanismo entre el proceso de la resistencia eléctrica de cada elemento e interacción con los distintos dispositivos del sistema de protección eléctrico mediante la aplicación de tecnologías específicas para el desarrollo de los distintos sistemas en cada empresa y plantación que requieran una protección.
- Identificar correctamente las características y necesidades de un sistema de protección de acuerdo al tipo de trabajo a desarrollar para realizar el diseño más adecuado para cada lugar determinado.
- Distinguir correctamente la información detallada en fichas técnicas de los productos de protección mediante la observación de las capacidades de cada ficha para definir su correcto dimensionamiento, selección y aplicación.
- Identificar el sistema de protección y de control más adecuado plasmando la técnica a través del desarrollo de memorias de cálculo que avalen el proceso de acuerdo a las normativas vigentes para la realización de los cálculos ingenieriles.

IT-8-ACM-02-R03

**Representación gráfica.**



IT-8-ACM-02-R03

## Unidad Temática 1: I.- Introducción al Relevador de Sobre corriente, Funcionamiento y partes que lo Integran, Pruebas al Relevador de Sobre Corriente del tipo de Inducción General Electric IAC y Principios de Funcionamiento y Partes que Integran a un Relevador Diferencial.

### Competencias particulares:

Diferenciar los sistemas de protección, en forma cuantitativa y cualitativa, así como su interacción en el sistema donde se instala, mediante las pruebas específicas para la aplicación de la protección, así como analizar los cálculos de las protecciones utilizando los métodos de falla y de secciones, de acuerdo a la aplicación particular, para determinar las protecciones requeridas por el sistema bajo condiciones específicas de aplicación utilizando herramientas de software.

Elementos de Competencia	Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Identificar las características fundamentales de los relevadores mediante los conceptos cualitativos y cuantitativos que los describen de manera práctica para poder realizar los cálculos de protección en el sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte del Relevador de Sobre Corriente.</li> <li>• Reporte de Pruebas de Inducción.</li> <li>• Reporte del Relevador Diferencial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✍ Elaborado a mano ó computadora</li> <li>✍ Portada / Título</li> <li>✍ Introducción</li> <li>✍ Desarrollo de todos los temas</li> <li>✍ Conclusiones</li> <li>✍ Referencias consultadas como Libros, Artículos, Páginas web y Anexos.</li> <li>✍ 5 hojas de reporte, que incluyan todos los puntos anteriores.</li> </ul>	<p>Realizar un reporte de los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relevador.</li> <li>• Relevador de Sobre Corriente.</li> <li>• Funcionamiento.</li> <li>• Partes que lo integran.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relevador Diferencial.</li> <li>• Funcionamiento.</li> <li>• Diferencias que lo caracterizan.</li> </ul>	<p>¿Qué importancia tiene el relevador? Tipos de relevadores.</p> <p>Parámetros de lectura de los relevadores</p>	<p>Aula</p> <p>Presentaciones interactivas</p> <p>Libros de consulta</p> <p>Internet</p> <p>Material didáctico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Catálogos técnicos</li> <li>• Relevadores</li> </ul>

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

## Unidad Temática 2: II.- Pruebas Al Relevador Diferencial General Electric Tipo BDD, Protección Diferencial De Un Transformador De Potencia Trifásico y Protección Por Sobre Intensidad De Un Transformador De Potencia Trifásico.

### Competencias particulares:

Establecer los tipos de sistemas de protección, y sus características en conjunto con los transformadores de potencia trifásica normal y por sobre corriente, así como comprobar si las protecciones instaladas son eficientes para el tipo de sistema a proteger con el equipo incluido en el laboratorio de protecciones.

Elementos de Competencia	Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Comprender y diferenciar las características de protección diferencial e intensidad a sus respectivos transformadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte de las pruebas del relevador diferencial general electric.</li> <li>• Reporte de Protección diferencial del transformador trifásico.</li> <li>• Reporte de protección e un transformador de potencia trifásico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✍ Elaborado a mano ó computadora</li> <li>✍ Portada / Título</li> <li>✍ Índice</li> <li>✍ Introducción</li> <li>✍ Desarrollo de todos los temas</li> <li>✍ Conclusiones</li> <li>✍ Referencias consultadas como Libros, Artículos, Páginas web y Anexos.</li> <li>✍ 5 hojas de reporte, que incluyan todos los puntos anteriores.</li> </ul>	<p>Realizar un reporte de los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relevador diferencial BDD</li> <li>• Pruebas para el relevador diferencial BDD.</li> <li>• Protecciones para un transformador de potencia trifásico.</li> <li>• Protecciones por sobre corriente de un transformador trifásico.</li> </ul>	<p>Explicación de la manera en que se lleva a cabo la preparación para la instalación de las protecciones.</p> <p>Descripción práctica de la función de cada protección utilizada para las pruebas y los transformadores</p>	<p>Aula</p> <p>Presentaciones interactivas</p> <p>Libros de consulta</p> <p>Internet</p> <p>Material didáctico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Catálogos técnicos</li> <li>• Relevadores</li> <li>• Transformadores</li> </ul>

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

### Unidad Temática 3: Protección Diferencial De Un Generador Síncrono y Protección Por Sobretensión De Un Generador Síncrono

**Competencias particulares:**

Desarrollar la capacidad de proteger un generador síncrono con un sistema diferencial de protección, determinar sus características así como la estabilidad, la razón y sus capacidades en el sistema donde se encuentra en función; involucrando también la protección por sobre corriente a este tipo de generador.

Elementos de Competencia	Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
<p>demostrar en un diseño/proyecto de instalación eléctrica la operación para un sistema de protección, analizar si este es adecuado y cumplirá con los requisitos de la red.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reporte de protección diferencial para un generador síncrono.</li> <li>Reporte de protección por sobretensión de un generador síncrono.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborado a mano ó computadora</li> <li>Portada / Título</li> <li>Índice</li> <li>Introducción</li> <li>Desarrollo de todos los temas</li> <li>Conclusiones</li> <li>Referencias consultadas como Libros Artículos, Páginas web y Anexos.</li> <li>5 hojas de reporte, que incluyan todos los puntos anteriores.</li> </ul>	<p>Realizar un reporte de los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>protección diferencial de un generador síncrono.</li> <li>protección por sobretensión de un generador síncrono.</li> </ul>	<p>Fundamentos de diseño de instalaciones eléctricas.</p>	<p>Aula Libros de consulta Internet Material didáctico</p>

IT-8-ACM-02-R03

**Evaluación integral de procesos y productos (ponderación /evaluación sumativa)****Evidencia****Ponderación**

## Unidad 1

I.- Relevador De Sobre corriente, Funcionamiento Y Partes Que Lo Integran,  
Pruebas Al Relevador De Sobre Corriente Del Tipo De Inducción General Electric IAC y  
Principios De Funcionamiento Y Partes que Integran A Un Relevador Diferencial. 30%

## Unidad 2

II.- Pruebas Al Relevador Diferencial General Electric Tipo BDD,  
Protección Diferencial De Un Transformador De Potencia Trifásico y  
Protección Por Sobre intensidad De Un Transformador De Potencia Trifásico. 30%

## Unidad 3


III.- Protección Diferencial De Un Generador Sincrónico. 30%  
Protección Por Sobretensión De Un Generador Sincrónico.


**Producto integrador de aprendizaje:**

Producto integrador 10%

Al finalizar la unidad de aprendizaje el estudiante entregará una conclusión del curso y las realizara de lo que se aprendió durante el transcurso del semestre en el laboratorio, incluyendo observaciones del curso. Este resumen debe explicar porque es importante el curso para el desarrollo profesional del estudiante y la posible aplicación de los conocimientos adquiridos. Finalmente deberá incluir una crítica constructiva hacia el profesor, el contenido del curso, y sugerencias para mejorar la clase para el futuro.

**Fuentes de apoyo y consulta:**


 LIBRO: Elementos de protección de sistemas eléctricos, Teoría y Práctica.  
AUTOR: Gilberto Enríquez Harper  
EDITORIAL: Limusa


 LIBRO: Fundamentos de Instalaciones Eléctricas en mediana y alta tensión.  
AUTOR: Gilberto Enríquez Harper.


Revisión: 3


VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017


EDITORIAL: Limusa 2 Edición.


 LIBRO: Electrical Power Equipment Maintenance and Testing.  
AUTOR: Paul Gill  
EDITORIAL: MADISON AVENUE


 LIBRO: Máquinas eléctricas y transformadores  
AUTOR: Bhag S. Gurú (2003).  
EDITORIAL: Oxford ISBN-10: 0195138902. 720 pp.


 LIBRO: Análisis de sistemas de potencia  
AUTOR: Grainger Power  
EDITORIAL: McGraw-Hill, ISBN- 10:0070612935. 784 pp.

 LIBRO: Elementos de diseño de subestaciones eléctricas  
AUTOR: Harper Enríquez (2005).  
EDITORIAL: Limusa ISBN-10: 9681811501. 626 pp.

 LIBRO: Máquinas eléctricas y transformadores  
AUTOR: Irving L. Kosow (2009).  
EDITORIAL: Reverté, ISBN-10: 8429130454. 748 pp.

 LIBRO: Análisis y diseño de sistemas de potencia  
AUTOR: J. Duncan Glover (2003).  
EDITORIAL: Thomson Learning Mexico, ISBN-10: 9706862919. 672 pp.

 LIBRO: Líneas de transmisión de energía  
AUTOR: Luis María Checa. (2008)  
EDITORIAL: Marcombo Boixareu Editores, ISBN- 10: 8426706843. 628 pp.

 Documento: Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización)  
Autor: Secretaria de Energía, Gobierno Federal  
Año: 2012

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

 NORMAS.

ANSI/IEEE (1986). Guide for safety in AC Substation grounding Std. 80.

CFE-04400-42, Guía de criterios básicos para subestaciones de 115, 230 y 400 kV.

CFE J1000-50, Especificación (enero-2006). Torres para líneas de subtransmisión y transmisión.

ANSI/IEEE STD-141, Red Book (1993). Recommended practice for electric power distribution for industrial plants.

ISBN: 1559373334. NMX-J-098-ANCE, Tensiones eléctricas normalizadas

NMX-J-116-ANCE-2005, Productos eléctricos-transformadores-transformadores de distribución tipo poste y tipo subestación especificaciones.

NMX-J-136-ANCE-2007, Abreviaturas y símbolos para diagramas, planos y equipos eléctricos.

NMX-J-150/1-ANCE-2008, Coordinación de aislamiento – Parte 1: Definiciones, principios y reglas.

NMX-J-150/2-ANCE-2004, Coordinación de aislamiento – Parte 2: Guía de aplicación.

NMX-J-169-ANCE-2004, Productos eléctricos-transformadores-transformadores y autotransformadores de distribución y potencia métodos de prueba, 96 pp.

NMX-J-210-ANCE-2005, Cuchillas seccionadoras de operación con carga o sin carga- Terminología.

NMX-J-321/5-ANCE-2008, Apartarrayos – Parte 5: Recomendaciones para selección y aplicación.

NMX-J-321-ANCE-2005, Apartarrayos de óxidos metálicos sin explosores, para sistemas de corriente alterna – Especificaciones y métodos de prueba.

NMX-J-323-ANCE-2005, Cuchillas seccionadoras de operación con carga para media tensión – Especificaciones y métodos de prueba.

NMX-J-356-ANCE-2007, Cuchillas seccionadoras de operación sin carga y de desconexión a tierra de corriente alterna para servicio interior y exterior – Especificaciones y métodos de prueba.

NMX-J-512-1998-ANCE, Productos eléctricos-Reguladores automáticos de Tensión- Especificaciones y métodos de prueba.

NMX-J-549-ANCE-2005, Sistemas de protección contra tormentas eléctricas – Especificaciones, materiales y métodos de medición. NMX-

J-603-ANCE-2008, Guía de aplicación del sistema de protección contra tormentas eléctricas.

NOM-001-SEDE-20012Instalaciones eléctricas (Utilización). Aprobada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones eléctricas, 792 pp.

NOM-002-SEDE-2007, Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución. 8 pp. NOM-008-SCFI-2002, Sistema general de unidades de medida.

NRF-048-Pemex-2007, Diseño de instalaciones eléctricas. Richard C, Dorf (2011). Circuitos Eléctricos, Alfaomega,

ISBN.10: 607707232X. 886 pp. Stephen J. Chapman (2010). Máquinas Eléctricas, 4a. ed., McGraw-Hill, ISBN-10: 9584100564.

Theodore Wildi (2007). Máquinas Eléctricas y Sistemas de Potencia, Sexta Edición, Prentice Hall, ISBN-10: 9789702608147.

📖 Liga de Internet:

- <http://pandora.fime.uanl.mx/~omeza/>

#### **Perfil del docente:**

El profesor debe poseer un nivel académico mínimo de maestría con 3 años de experiencia en campo comprobado y Examen de oposición, debiendo ser competente en el manejo de las técnicas de información y comunicación, así como de los contextos pedagógicos que le permita fomentar y asegurar que el ambiente de estudio y aprendizaje sea abierto y participativo para contribuir a que el estudiante reciba una formación integral en las áreas de conocimiento correspondientes al curso.

#### **Ficha bibliográfica del profesor:**

**Obed Renato Jiménez Meza** Nació en Monterrey Nuevo León, México, en 1976. Se graduó de Ingeniero Mecánico Eléctrico en la Universidad Autónoma de Nuevo León en 1999. Con Maestría en Ciencias en el 2003 y Doctorado en Educación en el 2016, Acreditar ante la EMA (UVSEIE 548-A y UVSEIE 572-C) como Experto Técnico en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012 y Aprobado por la SENER Actualmente colabora como Jefe de la Academia de Iluminación y Alta tensión, Catedrático y tutor de la misma(2001), aunado en el Tec milenio como maestro tutor(2009). Laboro como Jefe de Subestaciones Eléctricas y Líneas de Sub-Transmisión, Jefe de Puesta en Servicio de Transformadores de Potencia, Jefe de Protecciones, Supervisor y coordinador de Supervisores de Construcción, así como conferencista y capacitador de Diversas Empresas.

- **M.C. Vicente Cantú Gutiérrez.** Ingeniero Electricista (1977) y Maestro en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica con especialidad en Potencia (1993) por la UANL –FIME, México, donde es profesor desde 1974 y Coordinador del Departamento de Potencia Eléctrica.
- **M.I. Hiram Overlin Flores Cruz.** Ingeniero Mecánico Electricista y Maestro en Ciencias por la UANL, desempeñándose como catedrático de la FIME-UANL. Destacado especialista en iluminación e instalaciones eléctricas del grupo industrial ALFA .
- **M.C. Félix Zamarrón Gaona.** Ingeniero Mecánico Electricista (2006) y Maestro en Ciencias de la ingeniería eléctrica con especialidad en potencia por la FIME de la UANL, desempeñándose como catedrático de la misma. Destacado por su colaboración como ingeniero en el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE).

IT-8-ACM-02-R03



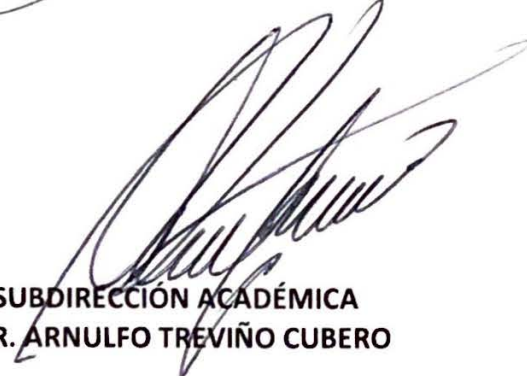
**JEFATURA DE ACADEMIA  
M.C. OBED RENATO JIMENEZ MEZA**



**JEFATURA DE DEPARTAMENTO  
M.C. VICENTE CANTÚ GUTIÉRREZ**



**COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN  
DE INGENIERÍA ELÉCTRICA  
M.C. JUAN RAFAEL CERVANTES VEGA**



**SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA  
DR. ARNULFO TREVIÑO CUBERO**

