

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Pruebas y Mantenimiento Eléctrico
Clave de la asignatura:	ELF-1023
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Eléctrica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero electricista la capacidad de analizar, diagnosticar, evaluar y mantener las condiciones físicas, eléctricas y mecánicas del equipo, máquinas e instalaciones eléctricas, requeridas para el manejo de la energía eléctrica, actividades que son necesarias para mantenerlas en condiciones de operación, seguras, eficientes y económicas.

Las funciones de mantenimiento y conservación, como parte esencial de la operación del equipo e instalaciones eléctricas, es campo de acción y responsabilidad del ingeniero electricista por contar con la correspondiente formación en el manejo de la energía y de las máquinas eléctricas, por lo que esta asignatura pretende complementar esta capacidad con los temas de mantenimiento eléctrico referentes a las pruebas, diagnósticos e interpretación de resultados, que conduzcan a la elaboración de planes y programas de mantenimiento adecuados para los objetivos indicados.

La responsabilidad del mantenimiento forma parte de las actividades laborales de todo ingeniero, por lo que esta asignatura agregará el correspondiente valor al perfil del mismo, al despertarle el interés y proporcionarle las capacidades para desempeñarse profesionalmente en este campo, ya sea como integrante de una organización o bien, si es emprendedor, fundando su propia empresa de prestación de servicios de mantenimiento eléctrico.

Intención didáctica

El contenido está organizado en cinco temas En el primero, se desarrolla una introducción a las generalidades del mantenimiento eléctrico, sus actividades de planeación y administración, así como la conceptualización de las características y comportamientos de los aislamientos eléctricos bajo condiciones de trabajo, incluyendo sus pruebas, métodos de medición y los criterios de evaluación de los resultados obtenidos.

El segundo tema está dedicado al estudio del mantenimiento eléctrico de transformadores de potencia y distribución, sus actividades preventivas, pruebas y diagnósticos a los aislamientos, así como los mantenimientos mayores. Las pruebas incluyen la metodología y protocolos para cada una, como las de resistencia de aislamientos, relación de devanados, polaridades, factores de potencia, aceites y dieléctricos.

En el tercer tema se desarrolla la aplicación del mantenimiento de los equipos de distribución eléctrica, como los cables de media tensión, las subestaciones compactas y equipos primarios, los tableros de distribución de baja y media tensión, incluyendo los interruptores correspondientes así como sus componentes de protección.

En el cuarto tema se cubre las actividades propias de las máquinas eléctricas, como los motores de C.A. y de C.D. de aplicaciones industriales y los grandes generadores y motores síncronos. En este tema se incluyen las actividades propias de la sección mecánica de estas máquinas, como el análisis de vibración, alineación y lubricación.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

El último tema está dedicada a la presentación de los aspectos de seguridad en el desarrollo de las actividades del mantenimiento eléctrico, factor importante para evitar accidentes por descarga eléctrica y procurar las medidas de prevención como los candados y accesos seguros a puntos energizados, la calidad de la puesta a tierra, la prevención del fuego por causa eléctrica, el choque eléctrico y los primeros auxilios. Conceptos básicos para que el egresado tome conciencia de los riesgos en la ejecución de estas actividades.

La impartición de la asignatura deberá ser tan dinámica como la experiencia profesional del profesor la determine, y deberá incluir visitas a empresas industriales o comerciales con suficientes equipos e instalaciones eléctricas que permitan poner en contacto al alumno con la importancia que estas actividades representan en toda organización, las rutinas y programas de mantenimiento, los equipos de prueba o diagnóstico, la organización de las libranzas o accesos para mantenimiento de los equipos en servicio, entre otras. Todo el curso deberá conducirlo por la vía de la aplicación práctica, promoviendo la búsqueda de áreas de oportunidades reales o simuladas para la aplicación de los conceptos del mantenimiento eléctrico.

Es importante destacar que esta asignatura tiene un enorme potencial para desarrollar en el alumno las competencias y habilidades para elaborar proyectos de planeación de mantenimiento y pruebas eléctricas, por lo que, como producto de trabajo deberá ser uno o varios trabajos, asignados individualmente por alumno, tratando de que sean elaborados lo más integralmente posible con esta finalidad.

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: Aguascalientes, Chetumal, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Coatzacoalcos, Culiacán, Durango, Hermosillo, La Laguna, Mérida, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Saltillo, Tlalnepantla, Valle De Bravo y Veracruz.	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.
Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero del 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Chetumal, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Coatzacoalcos, Culiacán, Durango, Hermosillo, La Laguna, Mérida, Mexicali, Orizaba, Pachuca, Saltillo, Tlalnepantla, Valle De Bravo y Veracruz.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.

<p>Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Chetumal, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Culiacán, Hermosillo, La Laguna, Mexicali, Oaxaca, Pachuca, Querétaro, Tuxtla Gutiérrez y Veracruz.</p>	<p>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.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.</p>	<p>Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.</p>
<p>Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.</p>	<p>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, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiari, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).</p>	<p>Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.</p>

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Conoce, aplica y desarrolla las actividades de mantenimiento eléctrico para el buen funcionamiento de las máquinas y equipos eléctricos. • Realiza pruebas, mediciones y diagnósticos del estado físico de equipos, máquinas e instalaciones eléctricas para mantenerlos en condiciones óptimas de operación seguridad y eficiencia.

5. Competencia (s) previas

<ul style="list-style-type: none"> • Comprende el comportamiento de los fenómenos de conductividad, resistividad, permitividad y polarización de materiales conductores y aislantes. • Conoce y analiza las características principales de los materiales aislantes utilizados en la construcción de equipos y máquinas eléctricas en general. • Utiliza apropiadamente los instrumentos de medición y prueba, para la medición e interpretación de variables eléctricas.
--

- Conoce las generalidades de diseño, partes y características operativas de las máquinas de inducción y sincrónicas utilizadas en los sistemas eléctricos.
- Conoce las generalidades de diseño, partes y características operativas de los transformadores de potencia y distribución utilizados en los sistemas eléctricos.
- Conoce y describe las características del equipo mecánico asociado a los sistemas y equipos eléctricos de procesos industriales y de uso general.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Generalidades del Mantenimiento Eléctrico.	<p>1.1 Clasificación del mantenimiento general. Características de:</p> <p>1.1.1 Mantenimiento correctivo. 1.1.2 Mantenimiento preventivo. 1.1.3 Mantenimiento predictivo.</p> <p>1.2 Actividades del mantenimiento eléctrico</p> <p>1.2.1 Servicios de conservación. 1.2.2 Inspecciones y revisiones. 1.2.3 Pruebas eléctricas. 1.2.4 Mantenimientos mayores.</p> <p>1.3 Planeación y control del M.E.</p> <p>1.3.1 Hojas de inspección a equipos e instalaciones eléctricas. 1.3.2 Manuales de inspección de equipos eléctricos. 1.3.3 Programas de mantenimiento preventivo</p> <p>1.4 Registros y estadísticas del M.E.</p> <p>1.4.1 Expedientes de equipos. 1.4.2 Análisis evolutivos del estado del equipo. 1.4.3 Predicción de la vida del equipo. 1.4.4 Planificación de mantenimientos mayores.</p> <p>1.5 Generalidades de los aislamientos eléctricos.</p> <p>1.5.1 Materiales aislantes y funciones. 1.5.2 Características y propiedades dieléctricas. 1.5.3 Clasificación IEEE de aislamientos. 1.5.4 La temperatura y la humedad en los aislamientos.</p> <p>1.6 Pruebas y comportamiento de los dieléctricos con C.D.</p> <p>1.6.1 Resistencia de aislamiento. 1.6.2 Absorción dieléctrica. 1.6.3 Polarización. 1.6.4 Influencia de la temperatura y humedad en las mediciones.</p> <p>1.7 Pruebas y comportamiento de los dieléctricos con C.A</p>

		<ul style="list-style-type: none"> 1.7.1 Pérdidas dieléctricas. 1.7.2 Factor de potencia. 1.7.3 Ionización y efecto corona. 1.7.4 Influencia de la temperatura y humedad en las mediciones.
2	Mantenimiento Eléctrico de Transformadores.	<ul style="list-style-type: none"> 2.1 Clasificación general de tipos de enfriamiento. 2.2 Mantenimiento preventivo de transformadores. <ul style="list-style-type: none"> 2.2.1 Actividades y guías de inspección con el transformador en servicio. 2.2.2 Actividades y guías de inspección con el transformador fuera de servicio. 2.2.3 Registros de resultados y estadísticos de pruebas y M.P. 2.2.4 Frecuencias de inspección y programación de M.P. de transformadores. 2.3 Mantenimientos mayores a transformadores. <ul style="list-style-type: none"> 2.3.1 Filtrado y regeneraciones del aceite aislante. 2.3.2 Métodos de secado de devanados. 2.3.3 Pruebas a boquillas de alta tensión.
3	Mantenimiento Eléctrico de Equipos de Distribución Eléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> 3.1 Construcción de cables de media tensión y clasificación de aislamientos. <ul style="list-style-type: none"> 3.1.1 Terminales, su construcción y características. 3.1.2 Pruebas de resistencia de aislamiento en cables unipolares y tripolares. 3.1.3 Pruebas de alto potencial, Hi-Pot a 5 minutos. Y 1.7 veces tensión de cresta 3.2 Subestaciones compactas y tableros de distribución <ul style="list-style-type: none"> 3.2.1 Características generales, construcción y partes principales. 3.2.2 Actividades de inspección y guías de M.P. 3.2.3 Frecuencias de inspección y programación de M.P. 3.3. Pruebas de aislamiento a barras, aisladores de soporte, cuchillas y fusibles primarios. 3.4 Tableros de distribución de baja tensión. <ul style="list-style-type: none"> 3.4.1 Características generales, construcción y partes principales. 3.4.2 Actividades de inspección y guías de M.P. 3.4.3 Frecuencias de inspección y programación de M.P. 3.5 Interruptores de media y baja tensión, en aire y al vacío. <ul style="list-style-type: none"> 3.5.1 Actividades de inspección y guías de M.P.

		<p>3.5.2 Pruebas de resistencia de aislamiento y de contacto,</p> <p>3.5.3 Pruebas operacionales de disparo.</p> <p>3.6 Relevadores y dispositivos de protección.</p> <p>3.6.1 Actividades de inspección y guías de M.P.</p> <p>3.6.2 Pruebas de verificación de calibraciones y ajustes.</p>
4	Mantenimiento Electromecánico de Máquinas Eléctricas.	<p>4.1 Motores de C.A</p> <p>4.1.1 Características de los aislamientos de motores de C.A.</p> <p>4.1.2 La temperatura y la vida de los aislamientos de motores eléctricos.</p> <p>4.2 Pruebas y mantenimiento a motores de C.A.</p> <p>4.2.1 Actividades de inspección y guías de M.P.</p> <p>4.2.2 Pruebas de resistencia de aislamiento de devanados de estator y rotor.</p> <p>4.2.3 Pruebas y verificación de rotores enjaula de ardilla.</p> <p>4.2.4 Registro estadístico e interpretación de resultados.</p> <p>4.3 Pruebas y mantenimiento a motores de C.D.</p> <p>4.3.1 Actividades de inspección y guías de M.P.</p> <p>4.3.2 Procedimiento de servicio al conmutador y escobillas.</p> <p>4.3.3 Pruebas de resistencia de aislamiento a devanados de campo y armadura.</p> <p>4.3.4 Pruebas de espiras de la armadura, ducter.</p> <p>4.4 Mantenimiento a maquinas eléctricas sincrónicas</p> <p>4.4.1 Actividades de inspección y servicio a anillos y escobillas de excitación.</p> <p>4.4.2 Rodamientos, clasificación, tipos y su lubricación.</p> <p>4.4.3 Características de cojinetes, chumaceras y lubricación por aceite.</p> <p>4.4.4 Alineación de máquinas, conceptos generales.</p> <p>4.4.5 Análisis de vibración, causas y criterios de evaluación.</p>
5	Mantenimiento eléctrico a sistemas de tierra y aspectos de seguridad	<p>5.1 Aterrizaje de equipos eléctricos.</p> <p>5.1.1 Importancia y objetivos de la puesta a tierra.</p> <p>5.1.2 Componentes y continuidad eléctrica del circuito a tierra.</p> <p>5.1.3 Actividades de inspección y servicio a la puesta a tierra.</p>

		<p>5.2 Verificación de mantenimiento de la resistencia a tierra.</p> <p>5.2.1 Método de los tres puntos e instrumentos de medición.</p> <p>5.2.2 Interpretación de resultados</p> <p>5.2.3 Normatividad de los valores de resistencia a tierra.</p> <p>5.3 Mejoramiento de la resistencia a tierra.</p> <p>5.3.1 Mantenimiento de electrodos y pozos de puesta a tierra.</p> <p>5.3.2 Mejoramiento del terreno con bentonita y otros materiales.</p> <p>5.4 Seguridad en el mantenimiento eléctrico.</p> <p>5.4.1 Maniobras eléctricas, asegurado con candado y etiquetado.</p> <p>5.4.2 El riesgo eléctrico y su prevención.</p> <p>5.4.3 Shock eléctrico y primeros auxilios.</p> <p>5.5 Fuego eléctrico y su prevención.</p> <p>5.5.1 Conceptos generales sobre el fuego.</p> <p>5.5.2 Causas eléctricas de incendio.</p> <p>5.5.3 Medios de combate contra incendio eléctrico.</p>
--	--	--

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Generalidades del Mantenimiento Eléctrico.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s)</p> <p>Comprende las generalidades de las actividades de mantenimiento, su función, clasificación y administración requeridas para el mantenimiento de equipos e instalaciones eléctricas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posee capacidad de organizar y planificar • Posee capacidad de análisis y síntesis • Adquiere conocimientos generales básicos • Realiza comunicación oral y escrita. • Adquiere habilidades básicas de manejo de la computadora • Adquiere habilidades de gestión de información(habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Soluciona problemas • Aprende a tomar decisiones. • Promueve el trabajo en equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y clasificar las partes y equipos de que consta una instalación o sistema eléctrico en su entorno y especificar el tipo de actividad de mantenimiento que requiere cada una de ellas. • Especificar una lista de puntos de inspección a uno de los conjuntos o partes seleccionadas en el tema anterior. • Diseñar un programa de M.P. para alguna de las instalaciones o sistemas eléctricos de los temas anteriores. • Diseñar una guía o manual para la ejecución de las actividades de M.P. incluidas el tema anterior. • Diseñar un sistema de registro para el control y estadística de las actividades de M.P. de los temas anteriores. • Proponer las actividades de mantenimiento mayor que requieran las instalaciones eléctricas que se tengan bajo estudio. • Investigar las propiedades y características dieléctricas que contienen los materiales aislantes,

<ul style="list-style-type: none"> • Adquiere habilidades interpersonales • Adquiere compromiso ético • Posee capacidad de aplicar los conocimientos en laboratorio • Adquiere habilidades de investigación • Posee capacidad de aprender • Adquiere capacidad de adaptarse a nuevas situaciones • Tiene capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) 	<p>así como su comportamiento en los equipos y sistemas eléctricos de maniobra de energía eléctrica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigar y recopilar información de los diversos equipos e instrumentos de medición para pruebas y diagnósticos empleados en el mantenimiento eléctrico.
<p>2: Mantenimiento Eléctrico de Transformadores.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Comprende y aplica las diversas técnicas y metodologías para realizar el mantenimiento eléctrico de transformadores de potencia y de distribución, así como de equipos afines.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posee capacidad de organizar y planificar • Posee capacidad de análisis y síntesis • Adquiere conocimientos generales básicos • Realiza comunicación oral y escrita. • Adquiere habilidades básicas de manejo de la computadora • Adquiere habilidades de gestión de información(habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Soluciona problemas • Aprende a tomar decisiones. • Promueve el trabajo en equipo • Adquiere habilidades interpersonales • Adquiere compromiso ético • Posee capacidad de aplicar los conocimientos en laboratorio • Adquiere habilidades de investigación • Posee capacidad de aprender • Adquiere capacidad de adaptarse a nuevas situaciones • Tiene capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) 	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer una descripción detallada de las partes y conjuntos que forman a los diversos transformadores de distribución y de potencia, identificando claramente los conjuntos de devanados, núcleos magnéticos, medios de enfriamiento, accesorios de conexión y de medición correspondientes. • Elaborar una guía para detallar las actividades de inspección a ser realizadas con el transformador en servicio y fuera de servicio, dependiendo del tipo de enfriamiento de un transformador. • Elaborar un formato de registro de resultados de las actividades de inspección y servicio realizadas en el paso anterior. • Elaborar un programa de M.P. a un transformador, incluyendo las fechas y períodos más aptos para cada actividad. • Realizar una serie de pruebas de factor de potencia, relación de transformación, resistencia de aislamiento de los devanados a un transformador de distribución típico, registrando sus valores y obteniendo un breve historial que muestre las tendencias e interpretación de sus resultados.
<p>3: Mantenimiento Eléctrico de Equipos de Distribución Eléctrica.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar cada una de las partes que conforman a los cables de potencia de media tensión y su

<p>Comprende y aplica las diversas técnicas y metodologías para realizar el mantenimiento eléctrico de tableros, interruptores y cableado de distribución, así como de equipos y componentes accesorios.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posee capacidad de organizar y planificar • Posee capacidad de análisis y síntesis • Adquiere conocimientos generales básicos • Realiza comunicación oral y escrita. • Adquiere habilidades básicas de manejo de la computadora • Adquiere habilidades de gestión de información(habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Soluciona problemas • Aprende a tomar decisiones. • Promueve el trabajo en equipo • Adquiere habilidades interpersonales • Adquiere compromiso ético • Posee capacidad de aplicar los conocimientos en laboratorio • Adquiere habilidades de investigación • Posee capacidad de aprender • Adquiere capacidad de adaptarse a nuevas situaciones • Tiene capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) 	<p>función, incluyendo sus terminales y conexiones especiales de alivio de esfuerzos eléctricos, indicando sobre las mismas el tipo de atención que se les debe de brindar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar pruebas de resistencia de aislamiento de cables de potencia de media tensión con terminales de alivio, registrando e interpretando la información resultante. • Realizar pruebas no destructivas de alto potencial Hi-Pot. • Hacer una inspección detallada de las partes más importantes de los tableros primario y secundario que conforman una subestación compacta de distribución típica, identificando los componentes que requieren de servicio, proponiendo la guía de inspecciones y el programa de M.P. • Proponer un programa de M.P. para interruptores de potencia de baja tensión termomagnéticos y electromagnéticos, así como de cuchillas, portafusibles y accesorios de conexión primarios, incluyendo las guías de inspecciones, pruebas y servicios correspondientes. • Efectuar pruebas de aislamiento y resistencia de contacto de interruptores de baja tensión convencionales, así como de puntos de contacto en barras, terminales, conectores, cuchillas y accesorios de conducción en general de tableros de distribución, registrando e interpretando la información resultante. • Recabar información y especificaciones de equipos comerciales de prueba y verificación de calibración de relevadores de protección y disparadores de baja tensión, analizando su empleo y aplicaciones en el mantenimiento de sistemas de protección eléctrica.
<p>4: Mantenimiento Electromecánico de Máquinas Eléctricas.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Especifica(s):</p> <p>Comprende y aplica las diversas técnicas y metodologías para realizar el mantenimiento eléctrico de motores y generadores eléctricos de C.A, y C.D. de todas capacidades.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Posee capacidad de organizar y planificar ▪ Posee capacidad de análisis y síntesis 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar la clasificación de los diversos materiales de aislamiento y su relación con las temperaturas de trabajo que se emplean en la fabricación de motores de C.A. y en general de máquinas eléctricas. • Identificar las partes y componentes de motores de C.A. que requieran actividades de inspección y servicio, para proponer un programa de M.P.,

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adquiere conocimientos generales básicos ▪ Realiza comunicación oral y escrita. ▪ Adquiere habilidades básicas de manejo de la computadora ▪ Adquiere habilidades de gestión de información(habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas ▪ Soluciona problemas ▪ Aprende a tomar decisiones. • Promueve el trabajo en equipo • Adquiere habilidades interpersonales • Adquiere compromiso ético • Posee capacidad de aplicar los conocimientos en laboratorio • Adquiere habilidades de investigación • Posee capacidad de aprender • Adquiere capacidad de adaptarse a nuevas situaciones 	<p>incluyendo el diseño de las guías de inspección y documentos de registro de mantenimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar pruebas de resistencia de aislamiento a los devanados del estator de máquinas de C.A. y C.D., registrar e interpretar los resultados. • Realizar pruebas de resistencia de aislamiento a rotores de armadura de C.D., incluyendo las de continuidad de espiras o de espira abierta (Ducter). • Realizar pruebas de resistencia de aislamiento a rotores en jaula de ardilla de C.A. verificando resistencia de contacto de barras y tapas. • Efectuar un resumen de características y especificaciones de los rodamientos y cojinetes empleados en maquinaria eléctrica, mostrando las correspondientes aplicaciones en baja, media y alta capacidad. • Investigar los diferentes sistemas de lubricación empleados en máquinas eléctricas, tanto naturales como forzados, así como los métodos de enfriamiento de los lubricantes, identificando las partes más importantes para su mantenimiento. • Investigar información y especificaciones de equipos de medición de vibración, sus principios de medición e interpretación de resultados en el análisis de máquinas rotatorias eléctricas.
<p>Tema 5: Aspectos de Seguridad en el Mantenimiento Eléctrico.</p>	
<p>Competencia específica a desarrollar</p>	<p>Actividades de Aprendizaje</p>
<p>Específicas Conoce y demuestra las medidas de precaución y las condiciones de seguridad para observarlas en las actividades del mantenimiento eléctrico.</p> <p>Genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posee capacidad de organizar y planificar • Posee capacidad de análisis y síntesis • Adquiere conocimientos generales básicos • Realiza comunicación oral y escrita. • Adquiere habilidades básicas de manejo de la computadora • Adquiere habilidades de gestión de información(habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Soluciona problemas • Aprende a tomar decisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un resumen documental de los sistemas de puesta a tierra de equipos e instalaciones eléctricas más comunes, identificando los componentes empleados en las mismas, proponiendo las actividades de mantenimiento requeridas mediante la elaboración de una guía de inspecciones y servicios. • Efectuar una práctica de revisión del estado y continuidad de una instalación de puesta a tierra convencional de un equipo eléctrico de fuerza (motores, tableros, estructura metálica, etc.). • Efectuar una práctica de medición de resistencia a tierra de una instalación o equipo eléctrico bajo las condiciones asignadas por el profesor, utilizando el medidor de resistencia de tierras y el método de los tres puntos, evaluar los resultados y elaborar el informe correspondiente.

<ul style="list-style-type: none"> • Promueve el trabajo en equipo • Adquiere habilidades interpersonales • Adquiere compromiso ético • Posee capacidad de aplicar los conocimientos en laboratorio • Adquiere habilidades de investigación • Posee capacidad de aprender • Adquiere capacidad de adaptarse a nuevas situaciones • Tiene capacidad de generar nuevas ideas 	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer un resumen documental sobre los procedimientos recomendados para la libranza de un circuito o equipo eléctrico de utilización de la energía sujeto a mantenimiento, insistiendo sobre su observancia obligada. • Efectuar una práctica de primeros auxilios de atención a una persona bajo shock eléctrico. • Efectuar un resumen documental de los sistemas de extinción de incendios, su clasificación y tipos de extintores, instalaciones portátiles y fijas, destacando en especial el conato de incendio por causas eléctricas.
--	---

8. Prácticas

<ul style="list-style-type: none"> • Visita a una planta industrial con equipamiento eléctrico de potencia o bien a una subestación de potencia de CFE para observar de cerca las características del equipo e instalaciones eléctricas, así como la realización de las pruebas de diagnóstico y el equipo de medición correspondiente que lleven a cabo en el sitio, las libranzas y maniobras correspondientes y presentar un informe a discusión en clase. • Medición de resistencia de aislamiento de devanados de motores y transformadores y uso del medidor megaóhmetro. • Medición de rigidez dieléctrica para aceites de transformadores y uso del probador. • Medición de factor de potencia en devanados y boquillas de transformadores y uso del probador. • Medición de la resistencia de contacto de interruptores y uso de puentes de C.D. óhmetro. • Prueba de corto circuito de espiras y uso del probador de vueltas TTR en devanados de transformadores y máquinas. • Medición de resistencia de puesta a tierra y uso del medidor de resistencia a tierra en instalaciones y equipos. • Verificación de alineación mecánica entre dos máquinas y verificación de vibración a velocidad nominal empleando calibradores y medidores correspondientes. • Maniobras de extinción de un mini-incendio de materiales eléctricos y uso del equipo de extintores correspondientes. • Simulación de maniobras de primeros auxilios de resucitación empleando RCP

9. Proyecto de asignatura

<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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

Debe aplicarse evaluación:

- **Diagnóstica**, al inicio del curso, sin que se considere para la evaluación sumativa.
- **Formativa**, durante el desarrollo de la asignatura, apoyándose en los instrumentos y herramientas que se señalan a continuación.
- **Sumativa**, al final, para determinar la valoración numérica de la asignatura se debe basar en los niveles de desempeño establecidos en el Lineamiento para la Evaluación y Acreditación de Asignaturas vigente.

Se recomienda el uso de la coevaluación, autoevaluación y heteroevaluación.

Todos los productos deben de estar contenidos en el portafolio de evidencias que el alumno integrará durante el desarrollo de la asignatura. El docente tendrá en resguardo dicho portafolios al finalizar el curso. El portafolio de evidencias puede ser electrónico.

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

Instrumentos	Herramientas
<ul style="list-style-type: none"> • Mapa conceptual • Problemario • Examen teórico/práctico • Esquemas • Representaciones gráficas o esquemáticas • Mapas mentales • Ensayos • Reportes de prácticas • Resúmenes • Simulaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Rúbrica • Lista de cotejo • Matriz de valoración • Guía de observación

11. Fuentes de información

1. Higgins L, , Lindley R., Mobley, y Wikoff D. (2008) *Maintenance Engineering Handbook*, (7ª Ed.). McGraw-Hill Professional.
2. Gill P. (1998) *Electrical Power Equipment Maintenance and Testing*, (2ª Ed.) CRC Press.
3. Enríquez H. G.(2005). *Pruebas y Mantenimiento a Equipos Eléctricos*, Limusa.
4. Fernández C. M., García M. M.(1998) *Técnicas para el Mantenimiento y Diagnóstico de Máquinas Eléctricas Rotativas*. Marcombo.
5. Crespo M. A., Moreu De L. M., P.; Sánchez H. A.. (2004) *Ingeniería de Mantenimiento. Técnicas y métodos de aplicación a la fase operativa de los equipos*. (1ª Ed.). Ediciones Aenor.
6. (2007) *Procedimientos de pruebas de campo para equipos primarios de subestaciones de distribución*. CFE

