

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Mantenimiento Eléctrico
Clave de la asignatura:	PLD-1708
SATCA¹	2-3-5
Carrera:	Profesional Asociado en Energía Eléctrica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura.

La aportación de esta asignatura al perfil del profesionista asociado en energía eléctrica son los siguientes:

- Los conocimientos para realizar un programa de mantenimiento predictivo y preventivo.
- Los conocimientos necesarios para planear y controlar créditos de mantenimiento.
- Los conocimientos necesarios para establecer formatos y manuales para inspección de equipos.
- Los conocimientos necesarios para generar expedientes de mantenimiento realizados.
- Los conocimientos para detectar, diagnosticar, evaluar y mantener las condiciones físicas, eléctricas y mecánicas del equipo en condiciones seguras de operación.
- Los conocimientos para comprender el comportamiento de los aislamientos durante las pruebas con C.D.
- Los conocimientos para realizar pruebas eléctricas a transformadores y maquinas eléctricas.

Mantenimiento Eléctrico se relaciona de manera relevante con las asignaturas líneas de transmisión y subtransmisión (Tipos de mantenimiento: Conoce las generalidades de las actividades de mantenimiento, su clasificación Y desarrolla un programa de mantenimiento), instalaciones eléctricas industriales y Transformadores (Pruebas al Transformador), subestaciones eléctricas de Potencia (Tema Subestaciones Eléctricas de Potencia, objetivo específico: Estudiar las diferentes configuraciones de una subestación de potencia, su operación y mantenimiento y cumplir con la seguridad e higiene en el trabajo) así como con protecciones eléctricas (Esquemas de protecciones: Conocer los esquemas de protección).

Intención didáctica

El contenido está organizado en cinco temas:

En el primer Tema, se desarrolla una introducción a las generalidades del mantenimiento eléctrico, definiendo los programas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo generando su planeación y administración, así como 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, así como la seguridad e higiene en el trabajo.

El segundo tema está dedicado al estudio del mantenimiento eléctrico de transformadores de potencia y distribución, sus actividades predictivas y preventivas, pruebas y diagnósticos a los aislamientos, así como los mantenimientos mayores.

En el tercer tema se desarrolla la aplicación del mantenimiento de los equipos en redes de distribución, cables subterráneos de media tensión, las subestaciones compactas y equipos primarios.

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, así como pruebas eléctricas.

El Quinto 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, la calidad del sistema de puesta a tierra, así como su correcta conexión a tierra, como prevención contra, el choque eléctrico y los primeros auxilios.

Las competencias genéricas que se desarrollan en la asignatura son principalmente las siguientes: capacidad de abstracción, análisis y síntesis, capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, capacidad para organizar y planificar el tiempo, capacidad de comunicación oral y escrita, habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación, capacidad de investigación, capacidad de aprender y actualizarse permanentemente, capacidad para actuar en nuevas situaciones, capacidad para identificar, plantear y resolver problemas, habilidad para trabajar en forma autónoma, capacidad de trabajo en equipo, compromiso con la calidad, capacidad para tomar decisiones

Se sugiere que los temas sean abordados por parte del docente con ejercicios prácticos así como con prácticas en campo para que el estudiante se concientice de la importancia del para el buen funcionamiento de los equipos eléctricos, el docente deberá hacer hincapié del seguimiento de las normas de seguridad e higiene requeridas en todas las actividades que se lleven a cabo.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Aguascalientes en mayo de 2017.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Culiacán, Durango, La Laguna y Morelia.	Reunión de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de los Programas Educativos de Profesional Asociado en Energías Renovables y Profesional Asociado en Energía Eléctrica.
Instituto Tecnológico de La Laguna en junio de 2017.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Culiacán, Durango, La Laguna y Morelia.	Reunión de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de los Programas Educativos de Profesional Asociado en Energías Renovables y Profesional Asociado en Energía Eléctrica.
Instituto Tecnológico de La Laguna en septiembre de 2017.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Durango y La Laguna.	Reunión de Consolidación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de los Programas Educativos de Profesional Asociado en Energías Renovables y Profesional Asociado en Energía Eléctrica.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> Conocer, aplicar y desarrollar las actividades de mantenimiento para el buen funcionamiento de los equipos eléctricos. Realizar pruebas, mediciones y diagnósticos del estado físico de equipos e instalaciones eléctricas para mantenerlos en condiciones óptimas de operación seguridad y eficiencia.

5. Competencias Previas

- Interpreta y aplica las leyes básicas de electricidad y magnetismo para identificar las propiedades magnéticas de los materiales para comprender el comportamiento de los circuitos magnéticos.
- Conoce y comprende el comportamiento de circuitos eléctricos.
- Conoce y desarrolla procedimientos y reglamentos Higiene y seguridad industrial en el trabajo.
- Conoce y aplica normas y tablas en los proyectos de Instalaciones eléctricas.

6. Temario

No	Temas	Subtemas
1	Generalidades del Mantenimiento Eléctrico	<p>1.1 Clasificación del mantenimiento general. Programas de mantenimiento:</p> <p>1.1.1 Mantenimiento predictivo. 1.1.2 Mantenimiento preventivo. 1.1.3 Mantenimiento correctivo.</p> <p>1.2 Planeación y control del M.E.</p> <p>1.2.1 Créditos de mantenimiento. 1.2.2 Formatos de inspección a equipos e Instalaciones eléctricas. 1.2.3 Manuales de inspección de equipos eléctricos. 1.2.4 Expedientes de equipos. 1.2.5 Planeación de mantenimientos mayores 1.2.6 Servicios de conservación</p> <p>1.3 Generalidades de los aislamientos eléctricos.</p> <p>1.3.1 Materiales aislantes y funciones. 1.3.2 Características y propiedades dieléctricas. 1.3.3 Clasificación IEEE de aislamientos. 1.3.4 La temperatura y la humedad en los aislamientos.</p> <p>1.4 Pruebas y comportamiento de los dieléctricos con C.D.</p> <p>1.4.1 Resistencia de aislamiento. 1.4.2 Absorción dieléctrica. 1.4.3 Polarización. 1.4.4 Influencia de la temperatura y humedad en las mediciones.</p> <p>1.5 Pruebas y comportamiento de los dieléctricos con C.A</p> <p>1.5.1 Pérdidas dieléctricas. 1.5.2 Factor de potencia. 1.5.3 Ionización y efecto corona. 1.5.4 Influencia de la temperatura y humedad en las</p>

		mediciones. 1.5.5 Seguridad e higiene en el trabajo.
2	Mantenimiento Eléctrico a Transformadores de potencia	<p>2.1 Clasificación general de tipos de enfriamiento. 2.2 Mantenimiento predictivo de transformadores. 2.2.1 Actividades y guías de inspección para el transformador de potencia en servicio. 2.2.2 Actividades y guías de inspección para el transformador de potencia fuera de servicio. 2.2. Registros de resultados de pruebas y estadísticas para M.P. 2.2.4 Frecuencias de inspección y programación de mantenimiento predictivo de transformadores. 2.3 Mantenimiento mayor a transformadores.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extracción de aceite • Revisión interna y ajustes. • Checar hermeticidad o sellado de transformador. • Secado de transformador. • Llenado de aceite. • Pruebas electricas <p>2.3.1 Filtrado y regeneración del aceite aislante. 2.3.2 Métodos de secado de devanados. 2.3.3 Pruebas eléctricas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resistencia de aislamiento • Factor de potencia a devanados. • Factor de potencia a boquillas y tap capacitivo. • Corriente de excitación. • Relación de transformación • Resistencia óhmica • Impedancia • Pruebas a aceite dieléctrico. <p>2.3.4 puesta en servicio.</p>
3	Mantenimiento Eléctrico a Equipos de Distribución Eléctrica.	<p>3.1 Mantenimiento eléctrico a equipo de distribución.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transformadores de distribución • Banco de capacitores. • Restauradores. • Reguladores de voltaje. <p>3.1.1 Terminales, su Instalación 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</p>

		<p>3.2.1 Características generales, construcción y partes principales.</p> <p>3.2.2 Actividades de inspección y guías de M.P.</p> <p>3.2.3 Frecuencias de inspección y programación de M.P.</p> <p>3.3. Pruebas de aislamiento a barras, aisladores de soporte, cuchillas y fusibles primarios.</p> <p>3.4 Tableros de distribución de baja tensión.</p> <p>3.4.1 Características generales, construcción y partes principales.</p> <p>3.4.2 Actividades de inspección y guías de M.P.</p> <p>3.4.3 Frecuencias de inspección y programación de M.P.</p> <p>3.5 Interruptores de media tensión.</p> <p>3.5.1 Actividades de inspección y guías de M.P.</p> <p>3.5.2 Pruebas de resistencia de aislamiento.</p> <p>3.5.3 Pruebas de contacto (ducter).</p> <p>3.5.4 Pruebas de factor de potencia.</p> <p>3.5.5 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	<p>Mantenimiento Electromecánico de Máquinas Eléctricas</p>	<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 a devanados de estator y rotor.</p> <p>4.2.3 Pruebas y verificación de rotores jaula 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, growler.</p> <p>4.4 Mantenimiento a máquinas 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</p>

		<p>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 valores 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

Tema 1. Generalidades del Mantenimiento Eléctrico	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Comprende las generalidades de las actividades de mantenimiento, desarrolla un programa de mantenimiento predictivo, preventivo a equipos e instalaciones eléctricas. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar y clasifica los equipos de que consta una instalación o sistema eléctrico y especifica el tipo de actividad de mantenimiento que requiere cada una de ellas. Establecer un programa de mantenimiento predictivo a equipo eléctrico. Establecer un programa de M.P. para atender las instalaciones o sistemas eléctricos de acuerdo a resultados

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Realiza comunicación oral y escrita. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas 	<p>anteriores.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar una guía o manual para la ejecución de las actividades de M.P. • Realizar un sistema de registro para el control y estadística de las actividades de M.P. de los temas anteriores. • Programar las actividades de mantenimiento mayor que requieran las instalaciones eléctricas que se tengan bajo estudio. • Estudiar las propiedades y características dieléctricas que contienen los materiales aislantes, • así como su comportamiento en los equipos de los sistemas eléctricos. • Estudiar y recopilar información de los diversos equipos e instrumentos de medición para pruebas y diagnósticos empleados en el mantenimiento eléctrico. • Estudiar y aplicar los procedimientos de seguridad e higiene en el trabajo cap. 800, cap.100 y cap. 200
Tema 2. Mantenimiento Eléctrico de Transformadores	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce y aplica las diversas técnicas y metodologías para realizar el mantenimiento eléctrico de transformadores de potencia y de distribución, así como equipos afines. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de comunicación oral y escrita • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar 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 e instrumentos de medición. • Elaborar una guía y formato para detallar las actividades de inspección a ser realizadas con el transformador en servicio y fuera de servicio. • Elaborar un programa de M.P. a un transformador, incluyendo las fechas y períodos más aptos para cada actividad • Realizar pruebas de aislamiento a devanado. • Realizar pruebas de factor de potencia a

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. 	<ul style="list-style-type: none"> • devanados y boquillas. • Realizar pruebas de corriente de excitación. • Realizar pruebas de relación de transformación (TTR). • Realizar pruebas de resistencia óhmica a devanados. • Realizar pruebas de impedancia. • Realizar pruebas de factor de potencia a boquillas. • Realizar pruebas de tap capacitivo a boquillas. • Realizar ajustes a instrumentos de medición de temperatura del transformador (ITA y TRO).
<p align="center">Tema 3. Mantenimiento Eléctrico de Equipos de Distribución Eléctrica</p>	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce y aplica las diversas técnicas para realizar el mantenimiento eléctrico a equipo primario de redes de distribución tableros, interruptores de media tensión y cableado subterráneo de distribución. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de comunicación oral y escrita • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una descripción detallada de las partes y conjuntos que forman a los diversos transformadores de distribución, cables de potencia y terminales. • Elaborar un programa de M.P. a un transformador, incluyendo las fechas y períodos más aptos para cada actividad. • Realizar pruebas eléctricas a equipo de línea: restauradores, banco de capacitores, reguladores de voltaje y transformadores. • Montaje y mantenimiento a líneas subterráneas de media tensión. • Mantenimiento y pruebas eléctricas a subestaciones compactas e interruptores. • Realizar pruebas de factor de potencia, relación de transformación, resistencia de aislamiento de los devanados a un transformador de distribución típico, y equipos de la red de distribución.

fuentes diversas	
Tema 4. Mantenimiento Electromecánico de Máquinas Eléctricas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce y aplica las diversas técnicas para realizar el mantenimiento mecánico y eléctrico de motores y generadores de C.A. y C.D. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las partes y componentes de motores de C.A. que requieran actividades de inspección y servicio, para generar un programa de M.P., incluyendo el diseño de las guías de inspección y documentos de registro de mantenimiento. • Realizar pruebas de resistencia de aislamiento a los devanados del estator de máquinas de C.A. y C.D., • Registrar e interpretar los resultados, de pruebas realizadas de resistencia de aislamiento a rotores de armadura de C.D., incluyendo las de continuidad de espiras o de espira abierta. • 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. • Estudiar la información y especificaciones de equipos de medición de vibración, sus principios de medición e interpretación de resultados en el análisis de máquinas rotatorias eléctricas.

Tema 5. Mantenimiento eléctrico a sistemas de tierra y aspectos de seguridad	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emplea los requerimientos técnicos necesarios para instalar el sistema de tierras de una subestación y/ o una instalación industrial. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de comunicación oral y escrita • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiar y efectúa una práctica de revisión del estado y continuidad de una instalación de puesta a tierra • Estudiar y realiza prácticas de medición de resistencia a tierra de una instalación o equipo eléctrico bajo las condiciones asignadas por el docente, utilizando el medidor de resistencia de tierras y el método de los tres puntos, evalúa los resultados y elabora el informe correspondiente. • 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. • Realizar una práctica de primeros auxilios de atención a una persona bajo shock eléctrico. • Realizar 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

<ol style="list-style-type: none"> 1. Visita a una planta industrial con equipamiento eléctrico o 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 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. 2. Medición de resistencia de aislamiento de devanados de motores y transformadores y uso del medidor megaóhmmetro. 3. Medición de rigidez dieléctrica para aceites de transformadores y uso del probador. 4. Medición de factor de potencia en devanados y boquillas de transformadores. 5. Medición de la resistencia de contacto de interruptores. 6. Prueba de corto circuito de espiras y uso del probador de relación de vueltas (TTR) en devanados de transformadores.
--

7. Verificación de alineación mecánica entre dos máquinas y verificación de vibración a velocidad nominal empleando calibradores y medidores correspondientes.
8. Maniobras de extinción de un mini-incendio de materiales eléctricos y uso del equipo de extintores correspondientes.
9. Realiza simulacros de RCP a trabajador accidentado por descarga eléctrica de acuerdo a lineamientos establecidos en procedimiento de seguridad e higiene en el trabajo con uso de reglamentos cap.800 y cap.100 C.F.E.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que plantee el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

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

10. Evaluación por competencias

- La evaluación debe ser un proceso continuo, dinámico y flexible enfocado a la generación de conocimientos sobre el aprendizaje, la práctica docente y el programa en sí mismo.
- Debe realizarse una evaluación diagnóstica al inicio del semestre para partir de saberes previos, expectativas e intereses que tengan los estudiantes.
- Durante el desarrollo del curso debe llevarse a cabo una evaluación formativa que permita retroalimentar el proceso de aprendizaje y establecer las estrategias para el logro de los objetivos establecidos.
- Al finalizar el curso debe realizarse una evaluación sumativa que se vincula con aquellas acciones que se orientan a dar cuenta de productos, saberes, desempeños y actitudes que se deben considerar para la calificación.
- Para la evaluación se sugiere utilizar diferentes herramientas tales como: Ejercicios, Reportes de búsqueda de información portafolio del estudiante, Reporte de proyecto; presentaciones.

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. Pruebas y Mantenimiento a Equipos Eléctricos, Limusa.
4. Fernández C. M., García M. M. Técnicas para el Mantenimiento y Diagnóstico de Máquinas Eléctricas Rotativas. Marcombo.
5. Crespo M. A., Moreu De L. M., P.; Sánchez H. A. Ingeniería de Mantenimiento. Técnicas y métodos de aplicación a la fase operativa de los equipos. (1ª Ed.). Ediciones
6. Aenor. (2007) Procedimientos de pruebas de campo para equipos primarios de subestaciones de distribución. CFE
7. Procedimiento de seguridad e higiene en el trabajo cap.800. C.F.E
8. Procedimiento de seguridad e higiene en el trabajo cap.100 C.F.E.
9. Procedimiento de seguridad e higiene en el trabajo cap.200. C.F.E.