

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Líneas de Transmisión y Subtransmisión
Clave de la asignatura:	PLM-1707
SATCA¹	2-4-6
Carrera:	Profesional Asociado en Energía Eléctrica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura.

Las líneas de transmisión y subtransmisión constituyen la parte principal de los sistemas de potencia como elementos de enlace entre la generación de energía y los consumidores industriales, comerciales y domésticos de donde radica su importancia.

Las aportaciones de esta asignatura al perfil del Profesional Asociado son las siguientes.

- La capacidad de conocer, evaluar y mantener las condiciones físicas y óptimas de las líneas de transmisión y subtransmisión para el transporte de la energía eléctrica, en condiciones de operación, seguro, eficiente y económico.
- Conoce y aplica los programas de mantenimiento de líneas de transmisión y subtransmisión.
- Conoce y aplica el mantenimiento a líneas energizadas y desenergizadas.
- Conoce y mantiene en buenas condiciones el equipo y herramienta para trabajos en línea viva.

La asignatura está relacionada con las asignaturas previas de Electricidad y magnetismo, Circuitos Eléctricos, seguridad en la industria eléctrica, administración del mantenimiento.

Está relacionada con la asignatura de protecciones eléctricas, en el tema Esquemas de Protecciones competencia específica Conocer los esquemas de protección de línea, así como con la asignatura instalaciones eléctricas tema Subestaciones de Potencia de Alta y Media Tensión,

Intención didáctica

La estructura planteada consta de 5 temas principales:

En el primer tema, se desarrolla una introducción a la topología y cimentaciones de Las Estructuras, conocimiento de herrajes, características de aislamientos, características de conductores de línea y guarda, así como su tendido y tensionado, así como la seguridad e higiene en el trabajo.

El segundo tema está dedicado al estudio y desarrollo del mantenimiento aplicado a líneas de transmisión y subtransmisión en base a los tipos de inspección, patrullaje, menor y mayor, las prácticas de aterrizamiento y los métodos de mantenimiento a potencial a tierra, a medio potencial y a potencial de línea.

El tercer tema está dedicado al conocimiento de la herramienta a utilizar en maniobras en vivo reconociendo sus características mecánicas y dieléctricas, así como las pruebas necesarias para confirmar las condiciones de seguridad que ofrece este equipo, así como reconocer las distancias mínimas de seguridad y distancias de trabajo dentro de la línea energizada.

En el cuarto tema se abordarán los procedimientos para las maniobras en línea energizada en 400kv, 230kv y 115 kv. Aplicando los conocimientos de las características mecánicas y eléctricas de la herramienta para trabajos en línea energizada, así como la selección y el buen manejo de la herramienta a utilizar.

El quinto tema está dedicado al conocimiento de las configuraciones del sistema de tierras en estructuras metálicas auto soportada y de postería tipo H, las mediciones de resistencia y resistividad y, conocimiento para diseño e instalación de protección catódica para protección de estructuras metálicas auto soportadas.

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.

La asignatura está diseñada para que el enfoque proporcionado por el docente sea principalmente práctico. Los conceptos teóricos se deben comunicar de manera clara, enfatizando, el docente, durante toda la asignatura, la relevancia de actuar en base a las normativas de seguridad.

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"> Conoce la topología de las estructuras y componentes de una línea de transmisión, equipo de mantenimiento en línea viva, para de desarrollar labores de supervisión, operación y mantenimiento.

5. Competencias Previas

<ul style="list-style-type: none"> Conoce y aplica las leyes básicas de electricidad y magnetismo. Conoce y aplica los conocimientos adquiridos en circuitos eléctricos. Conoce y aplica los conocimientos adquiridos en mediciones eléctricas para evaluar el equipo a utilizar con seguridad en maniobra en vivo. Conoce y aplica los conocimientos adquiridos en seguridad en la industria eléctrica. Conoce y aplica los conocimientos adquiridos en administración del mantenimiento.

6. Temario

No	Temas	Subtemas
1	Líneas de transmisión	1.1 Clasificación de tensiones. 1.1.1 400 kv, 230kv, 115kv. 1.1.2 Acoplamiento capacitivo. 1.1.3 Acoplamiento magnético. 1.2 Estructuras metálicas auto soportada (características, cimentaciones). 1.3 Postes troncocónicos (características, cimentaciones) 1.4 Estructuras de madera tipo H (características, cimentaciones) 1.5 Herrajes (suspensión y remate) 1.6 Tipos de conductores. 1.7 Tendido y tensionado de línea. 1.8 Seguridad e higiene en el trabajo.
2	Tipos de mantenimiento.	2.1 Créditos de mantenimiento 2.1.1 Patrullaje 2.1.2 Inspección mayor. 2.1.3 Inspección menor. 2.1.4 mantenimiento predictivo 2.1.5 mantenimiento preventivo. 2.1.6 mantenimiento correctivo. 2.1.7 Inspección de brecha por terceros. 2.1.8 control de quema de caña y Maleza. 2.1.9 lavado de aislamiento en línea energizada. 2.2 Clasificación de fallas. 2.2.1 Normalizadas 2.2.2 No normalizadas
3	Equipo y herramienta para maniobras en línea viva.	3.1 Equipo para maniobras en línea energizada. 3.1.1 Cuidado y mantenimiento de equipo. 3.1.2 Características mecánicas y eléctricas de equipo y herramienta. 3.1.3 Pruebas a equipo de línea viva. 3.2 Distancias de seguridad. 3.3 Distancias mínimas de trabajo 3.4 Corrientes de fuga.

4	Mantenimiento a líneas metálicas, troncocónicos y tipo H.	<p>4.1 Métodos de trabajo.</p> <p>4.1.1 Trabajos de potencial a tierra.</p> <p>4.1.2 Trabajos a medio potencial (aislados)</p> <p>4.1.3 Trabajos a potencial de línea</p> <p>4.2 Cambio de aislamiento en líneas Energizadas.</p> <p>4.3 Procedimiento para maniobras en líneas de transmisión energizadas en estructuras auto soportadas para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 400kv • 230kv • 115kv <p>4.4 Procedimiento para maniobras en líneas de transmisión energizadas en postes troncocónicos para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 400kv • 230kv • 115kv <p>4.5 Procedimiento para maniobras en líneas de sub transmisión energizadas en estructuras tipo H En poste de madera.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 115kv <p>4.6 Sustitución de empalme en conductor y guarda.</p> <p>4.7 Cambio de aislamiento en líneas desenergizadas.</p> <p>4.7 Practicas de aterrizamiento.</p>
5	Sistemas de tierras	<p>5.1 Configuración de sistemas de tierras en estructuras de 400 Kv, 230Kv, 115Kv.</p> <p>5.2 Mediciones de sistemas de tierras.</p> <p>5.3 Resistividad de suelo.</p> <p>5.4 Medición de resistencia.</p> <p>5.5 Protección catódica.</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1. Líneas de transmisión	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Conoce las características particulares de las estructuras, conductores y herrajes y cumple con la seguridad e higiene en el trabajo. <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 fuentes diversas 	<ul style="list-style-type: none"> Estudiar la topología de estructuras para su selección de acuerdo a contra perfil de línea. Estudiar las características de herraje para estructuras en suspensión y remate. Estudiar las actividades para tendido y tensionado de línea. Estudiar y aplicar los procedimientos de seguridad e higiene en el trabajo cap. 800, cap.100 y cap. 200.
Tema 2. Tipos de mantenimiento	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
<p>Específica:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conoce las generalidades de las actividades de mantenimiento, su clasificación Y desarrolla un programa de mantenimiento a líneas de transmisión y sub transmisión. <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 	<ul style="list-style-type: none"> Estudiar y aplicar programa de créditos para mantenimiento. Aplicar programa de patrullaje e inspección menor y mayor. Estudiar la clasificación de fallas normalizadas y no normalizadas. Estudiar los diferentes métodos de trabajo, potencial a tierra, a medio potencial y a potencial de línea. Medir la resistencia del sistema de tierras. Medir la resistividad del suelo para determinar la instalación del sistema de tierras y/o protección catódica.

<p>tecnologías de la información y de la comunicación.</p> <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 diversa. 	
Tema 3. Equipo y herramienta para maniobra en línea viva	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proporciona Mantenimiento a equipo para trabajo en línea viva. <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 fuentes diversa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar pruebas eléctricas a equipo de línea viva. • Aplicar el mantenimiento a equipo de línea viva. • Estudiar distancias mínimas de seguridad durante maniobras en vivo. • Estudiar distancia mínima de trabajo. • Conocer y seleccionar el equipo necesario en la maniobra a realizar • Cuidado y almacenamiento de equipo de línea viva.
Tema 4. Mantenimiento a líneas metálicas autosoportadas, troncocónico y postería tipo H	
Competencias	Actividades de Aprendizaje:
<p>Específica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambio de aislamiento dañado en línea energizada, instalación y mantenimiento a sistemas de tierras. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de las maniobras para cambio de aislamiento dañado en estructuras metálicas y postería en H. • Conocimiento de distancias de seguridad de línea en el derecho de vía. • Conocimiento de distancia en cruzamiento entre líneas de alta tensión y

<p>síntesis</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 fuentes diversa. 	<p>líneas de media tensión.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de distancia en cruce con vías de ferrocarril y carreteras. • Instalación de empalme en conductor de línea y conductor de guarda. • Conocimiento del reglamento (código red) para maniobras en el sistema eléctrico nacional
Tema 5. Sistema de tierras	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medición, instalación y mejoras del sistema de tierras. <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 fuentes diversa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento y medición del sistema de tierras. • Conocimiento del equipo de medición de suelo y sistema de tierras con Megger de alta frecuencia y Megger de baja frecuencia (método de Wenner). • Estudiar y determinar la instalación de sistemas de protección catódica para protección de estructuras metálicas.

8. Prácticas

1. Visitas a líneas de transmisión y subtransmisión en operación y construcción.
2. Visita a una línea de transmisión realizando una maniobra en vivo.
3. Mediciones y mantenimiento a equipo de línea viva.
4. Visitas a líneas de transmisión y subtransmisión para identificar las diferentes topologías de las estructuras.
5. Identificar y seleccionar los equipos a utilizar en las maniobras a realizar en línea Viva.
6. Medición en campo de un sistema de tierras y las mejoras requeridas.
7. Medición del suelo para seleccionar e instalar protección catódica.
8. Realiza simulacros de RCP a trabajador accidentado por descarga eléctrica de acuerdo a lineamientos establecidos en el procedimiento de seguridad e higiene capítulo 800.

9. Proyecto de asignatura

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:

- **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. Norma Oficial Mexicana, NOM-001-SEDE, Secretaría de Energía (2012).
2. ANSI IEEE Std 80-2000 IEEE guide for safety in AC substation grounding.
3. IEEE.- (Red Book).- Applied Recommendations for Industrial Power Systems.
4. CFE. Normas de Construcción de Redes de Distribución.
5. Sistemas de Distribución, Espinoza Lara Roberto,
6. La puesta a tierra de instalaciones eléctricas, García Márquez Rogelio.
7. Procedimiento de mantenimiento en líneas de transmisión. C.F.E.
8. Procedimiento de seguridad e higiene en el trabajo cap. 800. C.F.E
9. Procedimiento de seguridad e higiene en el trabajo cap. 100 C.F.E.
10. Procedimiento de seguridad e higiene en el trabajo cap. 200. C.F.E.