

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Redes de Distribución de Energía Eléctrica
Clave de la asignatura:	AEF-2602
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Eléctrica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
La asignatura de Redes de Distribución Eléctrica pertenece al área de especialidad de la carrera de Ingeniería Eléctrica y proporciona al estudiante las competencias para analizar, diseñar y evaluar sistemas de distribución de energía en media y baja tensión. Integra conocimientos previos de circuitos, máquinas eléctricas y sistemas de potencia, aplicados al dimensionamiento de conductores, transformadores y equipos de protección, así como a la evaluación de la calidad y confiabilidad del suministro eléctrico. El curso tiene un carácter teórico-práctico, apoyado en simulación, prácticas de laboratorio y proyectos de diseño. Con ello se fortalece la formación profesional del ingeniero eléctrico para responder a las demandas técnicas y normativas del sector energético, incorporando además criterios de seguridad, eficiencia y sostenibilidad.
Intención didáctica
El curso tiene como propósito que el estudiante desarrolle competencias técnicas y profesionales para analizar, diseñar y evaluar redes de distribución eléctrica, integrando principios de ingeniería, normatividad vigente, seguridad y calidad de energía. Mediante prácticas, resolución de problemas y simulación, se busca que el alumno vincule teoría y práctica, aplique criterios de confiabilidad y modernización tecnológica, y adquiera capacidad para proponer soluciones innovadoras en el contexto del sector eléctrico actual.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Tepic 2025	Academia de Ingeniería Eléctrica del Instituto Tecnológico de Tepic	Encuestas de grupos de interés 2025.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
El estudiante será capaz de analizar, diseñar y evaluar redes de distribución eléctrica, aplicando fundamentos de ingeniería eléctrica, criterios técnicos y normativos, así como herramientas de simulación y prácticas experimentales, para garantizar sistemas seguros, eficientes, confiables y sostenibles, con capacidad de adaptación a las innovaciones tecnológicas del sector eléctrico.

5. Competencias previas

Competencias previas requeridas - Fundamentos de electricidad y electromagnetismo - Análisis de circuitos eléctricos - Máquinas eléctricas y transformadores - Sistemas eléctricos industriales - Matemáticas aplicadas e ingeniería - Normatividad y seguridad eléctrica (nociones básicas)
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a las redes de distribución eléctrica	1.1 Importancia y funciones de las redes de distribución en el sistema eléctrico de potencia. 1.2 Clasificación de las redes: radial, anillo, mallada e híbridas. 1.3 Niveles de tensión en distribución: media y baja tensión. 1.4 Normatividad y regulaciones aplicables (NOM, CFE, IEEE, IEC).
2	Elementos de las redes de distribución.	2.1 Líneas aéreas y subterráneas: características técnicas, materiales y construcción. 2.2 Transformadores de distribución: tipos, parámetros y conexión. 2.3 Equipos de protección: fusibles, reconectores, interruptores, seccionadores. Medición, control y dispositivos de maniobra.

3	Cálculo eléctrico en redes de distribución	3.1 Modelado de líneas de distribución. 3.2 Cálculo de caídas de tensión y pérdidas técnicas. 3.3 Cálculo de corrientes de cortocircuito en sistemas de distribución. 3.4 Dimensionamiento de conductores y transformadores.
4	Planeación y diseño de redes de distribución	4.1 Criterios de planeación: demanda máxima, factor de carga, factor de diversidad. 4.2 Métodos de estimación de carga y proyección de crecimiento. 4.3 Selección de esquemas de distribución según confiabilidad y economía. 4.4 Diseño de circuitos primarios y secundarios. 4.5 Consideraciones de seguridad y normatividad.
5	Calidad y confiabilidad en la distribución	5.1 Indicadores de confiabilidad 5.2 Calidad de la energía: flicker, armónicos, desbalance y regulación de voltaje. 5.3 Estrategias de compensación de potencia reactiva. 5.4 Programas de mantenimiento y modernización de redes.
6	Tendencias modernas en redes de distribución	6.1 Vehículos eléctricos y su impacto en la distribución.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1.- Introducción a las redes de distribución eléctrica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Competencias genéricas: • Comprende el papel de la distribución dentro del sistema eléctrico de potencia. • Identifica la normatividad vigente aplicable al sector eléctrico. Competencias específicas: • Explica la función de las redes de distribución en la transmisión de energía eléctrica. • Diferencia los distintos esquemas de redes (radial, anillo, mallada, híbrida). • Reconoce los niveles de tensión y su aplicación en media y baja tensión.	• Lectura dirigida de documentos normativos (NOM, CFE, IEEE, IEC) y discusión en clase. • Elaboración de un mapa conceptual que muestre la clasificación y características de las redes de distribución. • Análisis de un caso real de una red de distribución local (por ejemplo, del campus o de la ciudad). • Exposición grupal sobre la evolución histórica de las redes de distribución en México.
2.- Elementos de las redes de distribución	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Competencias genéricas: • Maneja información técnica y tecnológica para la selección de equipos y materiales eléctricos. • Desarrolla habilidades de análisis crítico frente a alternativas de solución técnica. Competencias específicas: • Describe los componentes principales de una red de distribución. • Analiza características eléctricas y constructivas de líneas aéreas y subterráneas. • Selecciona transformadores de distribución en función de la carga y normatividad. • Reconoce la función y aplicación de equipos de protección y maniobra.	• Investigación en equipo sobre líneas aéreas y subterráneas, con presentación comparativa de ventajas y desventajas. • Práctica de gabinete: identificación de simbología eléctrica de transformadores, interruptores y fusibles en diagramas unifilares. • Estudio de catálogos técnicos de equipos de distribución y elaboración de fichas comparativas. • Visita industrial a una subestación de distribución o centro de control.
3.- Cálculo eléctrico en redes de distribución	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Competencias genéricas: • Aplica métodos matemáticos y de análisis eléctrico para resolver problemas técnicos. • Utiliza herramientas de software especializado en ingeniería eléctrica. Competencias específicas: • Modela líneas de distribución mediante parámetros eléctricos equivalentes. • Calcula caídas de tensión y pérdidas técnicas en circuitos de distribución.	• Resolución de problemas de caídas de tensión y pérdidas en conductores de media y baja tensión. • Ejercicios prácticos de cálculo de cortocircuito aplicando diferentes métodos. • Simulación en software especializado (Easypower o equivalente académico) de un alimentador de distribución.

• Determina corrientes de cortocircuito en sistemas de media y baja tensión. • Dimensiona conductores y transformadores de acuerdo con criterios técnicos y normativos.	• Taller de dimensionamiento de conductores y transformadores bajo condiciones de carga realistas.
4.- Planeación y diseño de redes de distribución	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Competencias genéricas: • Desarrolla proyectos considerando criterios técnicos, económicos y de seguridad. • Trabaja en equipo para la solución de problemas de planeación eléctrica. Competencias específicas: • Aplica criterios de planeación (demanda máxima, factor de carga y diversidad). • Estima cargas y proyecta su crecimiento futuro. • Selecciona esquemas de distribución adecuados según confiabilidad y costos. • Diseña circuitos primarios y secundarios conforme a normatividad.	• Elaboración de un estudio de carga para una colonia o fraccionamiento (usando datos estimados o de la CFE). • Diseño en equipo de un esquema de distribución radial y otro en anillo, comparando confiabilidad y costos. • Actividad de proyección: estimar el crecimiento de la demanda en una zona urbana o rural a 10 años. • Desarrollo de un anteproyecto de red de distribución secundaria (diagrama unifilar y memoria de cálculo).
5.- Calidad y confiabilidad en la distribución	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Competencias genéricas: • Evalúa la calidad de la energía y propone mejoras al sistema. • Fomenta el compromiso con la sostenibilidad y eficiencia energética. Competencias específicas: • Interpreta indicadores de confiabilidad (SAIDI, SAIFI, ENS, etc.). • Analiza problemas de calidad de energía (flicker, armónicos, desbalance). • Aplica técnicas de compensación de potencia reactiva. • Propone programas de mantenimiento y mejora de la red.	• Análisis de indicadores en reportes de confiabilidad de la CFE o de literatura técnica. • Estudio de caso: resolución de problemas de desbalance de voltaje en un circuito secundario. • Práctica de simulación sobre compensación de potencia reactiva mediante bancos de capacitores. • Debate en clase sobre los retos de la calidad de la energía en México y posibles soluciones.
6.- Tendencias modernas en redes de distribución	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Competencias genéricas: • Reconoce el impacto de la innovación tecnológica en el sector eléctrico. • Desarrolla una visión crítica sobre la transición energética y su efecto en la distribución. Competencias específicas: • Analiza las características de las redes inteligentes y su aplicación en México.	• Investigación documental sobre Smart Grids y exposición de sus componentes principales. • Análisis técnico de la interconexión de sistemas fotovoltaicos en media tensión. • Ensayo sobre el impacto de los vehículos eléctricos en la infraestructura de distribución mexicana. • Propuesta de mejora tecnológica para una

● Evalúa la integración de energías renovables distribuidas y sistemas de almacenamiento. ● Identifica los retos del vehículo eléctrico en las redes de distribución. ● Propone soluciones con base en automatización y telecontrol	red de distribución existente, considerando automatización y energías renovables.
---	--

8. Práctica(s)

Laboratorio de Ingeniería Eléctrica

- **Identificación de elementos de una red de distribución**
 - Uso de transformadores monofásicos o trifásicos de laboratorio.
 - Reconocimiento de conexiones de media y baja tensión.
 - Ensamble de esquemas a pequeña escala.
- **Medición de parámetros de líneas eléctricas**
 - Ensayo con bobinas y resistencias para simular impedancias de líneas.
 - Determinación de caídas de tensión bajo distintas cargas.
- **Transformadores de distribución a escala**
 - Pruebas de vacío y cortocircuito para obtener parámetros equivalentes.
 - Cálculo de eficiencia y regulación de voltaje.
- **Protección básica en redes de distribución**
 - Montaje de circuitos con fusibles, interruptores termomagnéticos y relevadores.
 - Ensayo de coordinación de protecciones con cargas simuladas.
- **Calidad de energía a pequeña escala**
 - Introducción de cargas inductivas y no lineales (motores pequeños, rectificadores).
 - Medición de factor de potencia y distorsión armónica (si se dispone de analizadores portátiles o multímetros avanzados).
 - Corrección de factor de potencia con capacitores de laboratorio.

Práctica con software Easypower

- **Modelado de un alimentador de distribución**
 - Simulación de caída de tensión y pérdidas técnicas.
- **Cálculo de cortocircuito en redes de distribución**
 - Simulación de fallas monofásicas, bifásicas y trifásicas en un alimentador de media tensión.
- **Diseño de red de distribución secundaria**
 - Uso de software para trazar un circuito radial de baja tensión en un fraccionamiento ficticio.
- **Calidad de energía y confiabilidad**
 - Simulación de indicadores en redes con diferentes configuraciones.
 - Análisis de bancos de capacitores para corrección de factor de potencia.
- **Integración de energías renovables distribuidas**
 - Simulación de un sistema fotovoltaico interconectado en una red secundaria.
 - Estudio del impacto en tensión y confiabilidad.

9. Proyecto de asignatura

Proyecto Final Individual –

“Diseño y análisis técnico de una red de distribución eléctrica en baja y media tensión para una zona urbana o rural”

Objetivo:

Que el estudiante integre los conocimientos adquiridos en la asignatura mediante el diseño, cálculo y análisis de una red de distribución, considerando criterios técnicos, normativos, de calidad y confiabilidad.

Alcance del proyecto:

Cada estudiante deberá:

1. Caracterización de la demanda

- o Seleccionar una zona ficticia o real (colonia, fraccionamiento, conjunto habitacional, zona rural, campus escolar).
- o Estimar la demanda máxima, el factor de carga y el factor de diversidad.

2. Diseño del sistema de distribución

- o Elaborar el diagrama unifilar de la red primaria (media tensión) y secundaria (baja tensión).
- o Seleccionar transformadores de distribución y dimensionar conductores.

3. Cálculo eléctrico

- o Determinar caídas de tensión y pérdidas técnicas.
- o Realizar un cálculo básico de cortocircuito.

4. Protecciones y normatividad

- o Proponer dispositivos de protección adecuados (fusibles, interruptores, reconectadores).
- o Justificar el diseño conforme a normatividad aplicable (NOM, CFE, IEEE o IEC).

5. Análisis de calidad y confiabilidad

- o Evaluar posibles problemas de calidad de energía (desbalance, potencia reactiva, armónicos).
- o Calcular o estimar indicadores de confiabilidad (SAIDI, SAIFI).

6. Tendencias modernas (componente innovador)

- o Proponer al menos una mejora con tecnologías actuales: integración de un sistema fotovoltaico, banco de capacitores, almacenamiento de energía, o esquema de telecontrol.

Entregables:

- **Reporte escrito** en formato técnico (memoria de cálculo, diagramas, justificación normativa).
- **Diagrama unifilar** elaborado en software especializado.
- **Presentación oral** breve (10–15 min) para defender las decisiones técnicas y económicas del proyecto.

10. Evaluación por competencias

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

La evaluación de la asignatura se hará con base en el siguiente desempeño:

- Evaluación de reportes de investigaciones documentales y experimentales.
- Evaluación de reportes de prácticas, con solución analítica, simulaciones y circuitos físicos.
- Revisión de tareas de los problemas asignados en forma grupal o individual.
- Evaluar con examen los conocimientos adquiridos en clase.

(La evaluación por competencias se llevará a cabo a través de la constatación de los desempeños

académicos logrados por el estudiante; es decir, mostrando las competencias profesionales explicitadas en los temas de aprendizaje). La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje.

11. Fuentes de información

1. **Gonen, Turan.** *Electric Power Distribution System Engineering*. CRC Press, 4rd Ed., 2024.
2. **Stevenson, William D., Jr.** *Análisis de Sistemas de Potencia*. McGraw-Hill, 4ª edición.
3. **Grainger, John J., y Stevenson, William D.** *Power System Analysis*. McGraw-Hill, 2003.
4. **Hadi Saadat.** *Power System Analysis*. PSA Publishing, 3rd Edition, 2010.
5. **Brown, Richard E.** *Electric Power Distribution Reliability*. CRC Press, 2008.
6. **Short, Thomas A.** *Electric Power Distribution Handbook*. CRC Press, 2nd Ed., 2014.
7. **IEEE Std 141 (Red Book), IEEE Std 399 (Brown Book), IEEE Std 242 (Buff Book).**
8. **Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012** (Instalaciones eléctricas – Utilización).
9. **Código de Red (CENACE – México, última actualización).**
10. **Comisión Federal de Electricidad (CFE).** *Normas de distribución* (
11. **IEEE Xplore Digital Library** (
12. **OpenDSS (EPRI).** *Open Distribution System Simulator*. Software libre para simulación de redes de distribución.