

OPERACIÓN, PROTECCIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS

| | | | |
|-------------------|--|--------------|-----------------------------|
| Modalidad: | Presencial | Tipo: | Programa de Especialización |
| Duración: | 360.0 (horas académicas de 50 minutos) | | |

Acerca de este Programa

Programa orientado a especializar al participante en la operación, protección y digitalización de sistemas eléctricos industriales y de media tensión, integrando estudios eléctricos, calidad de energía, automatización, SCADA, normativa IEC y pruebas de comisionamiento.

Módulos y Temario

Módulo 1: Operación Segura de Sistemas Eléctricos BT/MT y Subestaciones (36 h.)

| Nro. | Tema |
|------|---|
| 1 | Arquitectura BT/MT: alimentaciones, barras, celdas, transformadores. |
| 2 | Unifilares y lógicas operativas: enclavamientos, selectividad operativa. |
| 3 | Maniobras: energización, transferencia, sincronismo (conceptual), restablecimiento. |
| 4 | Permisos/consignación: principios de seguridad operativa y control de energía. |
| 5 | Operación de interruptores/seccionadores: criterios y riesgos. |
| 6 | Gestión de alarmas y eventos: lectura operativa de disparos. |
| 7 | Continuidad y confiabilidad operativa: roles, comunicación, bitácora. |
| 8 | Preparación para emergencias: fallas, recuperación, lecciones aprendidas. |

Módulo 2: Fundamentos de Protección Eléctrica y Coordinación en BT/MT (36 h.)

| Nro. | Tema |
|------|--|
| 1 | Principios de protección: sensibilidad, selectividad, rapidez, confiabilidad. |
| 2 | Tipos de fallas: trifásica, bifásica, monofásica a tierra. |
| 3 | Protecciones típicas: 50/51, 50N/51N, 49, 27/59, 46, 47, 81 (visión aplicada). |
| 4 | Interruptores, fusibles, relés: capacidades y criterios. |
| 5 | Curvas TCC: interpretación práctica. |
| 6 | Coordinación en BT/MT: criterios y márgenes. |
| 7 | Protección de transformadores y alimentadores: filosofía de ajustes. |
| 8 | Documentación: hojas de ajuste, criterios de pruebas y registros. |

Módulo 3: Estudios Eléctricos Aplicados: Cortocircuito, Flujo de Carga y Coordinación (36 h.)

| Nro. | Tema |
|------|--|
| 1 | Modelado del sistema: datos, supuestos y calidad de información. |
| 2 | Cortocircuito: conceptos y verificación de interruptores/barras. |
| 3 | Flujo de carga: cargas críticas, perfiles de tensión. |
| 4 | Arranque de motores y huecos de tensión (visión). |
| 5 | Coordinación basada en estudios: márgenes y criterios. |
| 6 | Arc-flash (visión introductoria orientada a riesgo). |
| 7 | Validación y sensibilidad: ¿qué pasa si ¿ y contingencias. |
| 8 | Reporte técnico: estructura y recomendaciones. |

Módulo 4: Calidad de Energía y Continuidad Operativa en Sistemas Industriales (36 h.)

| Nro. | Tema |
|------|------|
|------|------|

| | |
|---|--|
| 1 | Variables clave y límites operativos (enfoque aplicado). |
| 2 | Armónicos: fuentes (VFD/UPS) y efectos en motores/transformadores. |
| 3 | Desbalance: impacto térmico y fallas asociadas. |
| 4 | Eventos de tensión: sag/swell/transitorios y síntomas. |
| 5 | Factor de potencia: mejora y precauciones. |
| 6 | Instrumentación y medición: cómo medir bien. |
| 7 | Mitigación: criterios y selección. |
| 8 | Plan de monitoreo: línea base, alarmas, reportes. |

Módulo 5: Protecciones Digitales Avanzadas y Automatización (36 h.)

| Nro. | Tema |
|------|---|
| 1 | Arquitectura de relés digitales: I/O, lógicas, medición, registros. |
| 2 | Direccionalidad (67/67N) y aplicaciones. |
| 3 | Diferencial (87) ¿ enfoque aplicado (transformador/barra: visión). |
| 4 | Esquemas de transferencia y automatismos (ATS, interlocks). |
| 5 | Reconexión (79) y coordinación con alimentadores (visión industrial). |
| 6 | Sincronismo y supervisión (conceptual aplicado). |
| 7 | Gestión de disturbios: SOE, COMTRADE, oscilografías. |
| 8 | Gestión de cambios: control documental y pruebas post-ajuste. |

Módulo 6: SCADA, Telecontrol y Comunicaciones para Sistemas Eléctricos (36 h.)

| Nro. | Tema |
|------|---|
| 1 | Arquitectura SCADA y buenas prácticas. |
| 2 | Modelado de puntos: medición, estado, control, alarmas. |
| 3 | SOE y eventos: secuencia y análisis operativo. |
| 4 | Protocolos: Modbus, DNP3, IEC 60870-5-104 (visión aplicada). |
| 5 | Redes industriales: VLAN, switches, fibra, redundancia. |
| 6 | Sincronización de tiempo (NTP/PTP) para eventos. |
| 7 | Historian y tendencias: valor para operación y mantenimiento. |
| 8 | FAT/SAT: pruebas, comisionamiento y documentación. |

Módulo 7: IEC 61850 y Subestaciones Digitales Aplicadas (36 h.)

| Nro. | Tema |
|------|---|
| 1 | Arquitectura SCADA y buenas prácticas. |
| 2 | Modelado de puntos: medición, estado, control, alarmas. |
| 3 | SOE y eventos: secuencia y análisis operativo. |
| 4 | Protocolos: Modbus, DNP3, IEC 60870-5-104 (visión aplicada). |
| 5 | Redes industriales: VLAN, switches, fibra, redundancia. |
| 6 | Sincronización de tiempo (NTP/PTP) para eventos. |
| 7 | Historian y tendencias: valor para operación y mantenimiento. |
| 8 | FAT/SAT: pruebas, comisionamiento y documentación. |

Módulo 8: Pruebas, Comisionamiento y Puesta en Servicio de Protecciones (36 h.)

| Nro. | Tema |
|------|--|
| 1 | Comisionamiento: conceptos, etapas y entregables |
| 2 | Ingeniería de detalle para pruebas |

| | |
|---|---|
| 3 | Pruebas de cableado y verificación de señales |
| 4 | Pruebas funcionales de lógicas y automatismos |
| 5 | Pruebas a relés de protección (secundarias) ¿ enfoque aplicado |
| 6 | Comunicaciones y supervisión: SCADA / IED / IEC 61850 |
| 7 | Gestión de eventos y evidencia de pruebas |
| 8 | Criterios de aceptación, seguridad y cierre del comisionamiento |

Módulo 9: Mantenimiento y Confiabilidad de Subestaciones y Celdas MT (36 h.)

| Nro. | Tema |
|------|--|
| 1 | Arquitectura de subestación y celdas MT |
| 2 | Modos de falla y señales tempranas |
| 3 | Inspección técnica y mantenimiento seguro |
| 4 | Mantenimiento de interruptores y seccionadores |
| 5 | Barras, conexiones y control de puntos calientes |
| 6 | Transformadores y equipos auxiliares |
| 7 | Planificación de mantenimiento basado en condición |
| 8 | Documentación, auditoría y mejora continua |

Módulo 10: Integración Final: Operación Protección Digitalización Proyecto Integrador (36 h.)

| Nro. | Tema |
|------|---|
| 1 | Levantamiento del caso: estado actual y requerimientos. |
| 2 | Riesgos operativos y estrategia de continuidad. |
| 3 | Filosofía de protecciones y coordinación. |
| 4 | Arquitectura SCADA/telecontrol y puntos críticos. |
| 5 | IEC 61850: enfoque de integración y pruebas. |
| 6 | Comisionamiento |
| 7 | Presentación ejecutiva: costo/beneficio y roadmap. |