DESCRIPCIÓN ESTRUCTURA DE CUALIFICACIÓN

*La estructura de cualificación **5-PEEL-T&D-31130-E-002**– "**Supervisión y operación en procesos de transmisión y distribución de energía eléctrica"** será el referente nacional para la oferta educativa que conduce al **Título de Tecnólogo en Supervisión y operación en procesos de transmisión y distribución de energía eléctrica**, correspondiente al **Nivel 5** del Marco Nacional de Cualificaciones.*

El análisis que la fundamenta y justifica, se presenta a continuación:

La evolución del sistema eléctrico colombiano marcada por la digitalización del sistema eléctrico, la masificación de medición avanzada y la incorporación de dispositivos inteligentes exige perfiles tecnológicos capaces de supervisar y operar infraestructuras críticas de transmisión y distribución con criterios de confiabilidad, eficiencia, ciberseguridad y sostenibilidad. En este contexto, la toma de decisiones en tiempo real basada en datos provenientes de plataformas SCADA/ADMS, sensores IOT y sistemas de gestión, así como la verificación de la calidad de la energía, la coordinación de maniobras y el aseguramiento del cumplimiento normativo (RETIE, CREG, NTC 2050; IEC/IEEE/ISO), se vuelven funciones esenciales del tecnólogo, quien debe integrar procedimientos operativos, controles de riesgo eléctrico y lineamientos de protección de información para sostener la continuidad y la calidad del servicio.

La cualificación se establece como respuesta a la necesidad de alinear las respuestas del sector educativo frente a las demandas identificadas en la operación de redes inteligentes y convencionales de T&D, cerrando brechas entre la formación tecnológica y los requerimientos de los operadores de red, transportadores, contratistas y proveedores de soluciones digitales, de manera que el talento humano pueda desempeñar funciones de supervisión, análisis y coordinación con pertinencia sectorial y rigor técnico.

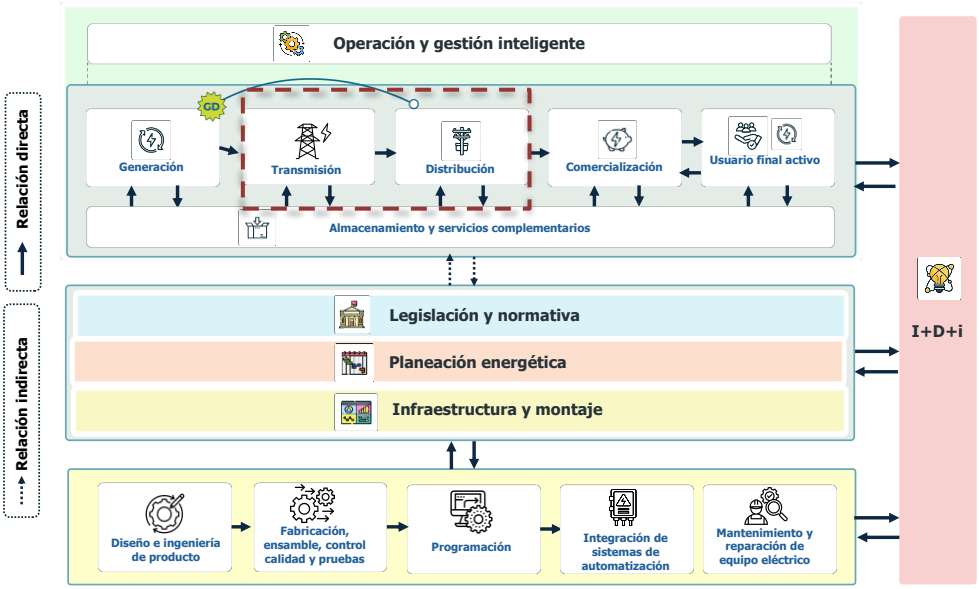
Su diseño se realizó en respuesta a las necesidades de fortalecimiento del capital humano del subsector de transmisión y distribución de energía eléctrica, identificadas en los procesos de investigación adelantados en desarrollo de la metodología del Marco Nacional de Cualificaciones, tanto en fuentes primarias como secundarias, que permitieron caracterizar brechas de capital humano, tendencias tecnológicas y vacancias formativas en perfiles intermedios orientados a la supervisión y operación de redes inteligentes.

Se fundamenta en los siguientes hallazgos:

La cualificación responde a la necesidad de contar con tecnólogos capaces de integrar información operativa, coordinar maniobras seguras, verificar mantenimientos, aplicar protocolos de ciberseguridad y calidad de la energía y elaborar informes técnicos para la toma de decisiones, articulando normas técnicas y procedimientos corporativos para los sistemas de distribución y/o transmisión de energía eléctrica.

Este perfil es demandado en el sector como lo evidencia el análisis de brechas llevado a cabo en el proyecto, que muestra una oferta limitada de programas tecnológicos con foco específico en supervisión y operación de T&D en entornos de redes inteligentes e inclusive convencionales; se identifica la necesidad e importancia de ampliar la oferta a programas tecnológicos especializados que permitan fortalecer los perfiles en coordinación operativa, gestión basada en datos y aseguramiento de la calidad del servicio eléctrico.

Finalmente, y de acuerdo con lo anterior, la cualificación propuesta incluye competencias relacionadas con la identificación de oportunidades de optimización de recursos técnicos, la supervisión de instalación y puesta en marcha de equipos de redes convencionales e inteligentes, la implementación de protocolos de ciberseguridad y calidad de la energía, la coordinación de actividades de operación técnica, la verificación de mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos, la elaboración de informes técnicos a partir de registros SCADA y herramientas de análisis, la integración de información operativa para la toma de decisiones y la gestión de datos con criterios de trazabilidad, disponibilidad y confidencialidad.

<table>
<tr><th colspan="3">1. IDENTIFICACIÓN DE LA CUALIFICACIÓN</th></tr>
<tr><td>1.1 Denominación.</td><td colspan="2">Supervisión y operación en procesos de transmisión y distribución de energía eléctrica</td></tr>
<tr><td>1.2 Código de la cualificación.</td><td>5-PEEL-T&D-31130-E-002</td><td>Versión: 01 - 2025</td></tr>
<tr><td>1.3 Nivel del MNC.</td><td colspan="2">5</td></tr>
<tr><td>1.4 Área de cualificación.</td><td colspan="2">PEEL- Producción de energía y electricidad.</td></tr>
<tr><td>1.5 Duración (horas-créditos)</td><td colspan="2">Rango sugerido total para este nivel 5: 80 a 105 créditos.</td></tr>
<tr><td>1.6 Organismo que autoriza la cualificación.</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>1.7 Institución que otorga la cualificación.</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>1.8 Referente de cualificación para:</td><td colspan="2">Título de Tecnólogo. Ley 30 de 1992; Ley 749 de 2002; Decreto 1330 de 2019; y, Decreto 529 de 2024.</td></tr>
<tr><th colspan="3">2. PERFIL DE COMPETENCIAS</th></tr>
<tr><td>2.1 Competencia General.</td><td colspan="2">Supervisar y operar procesos técnicos en el transporte de energía eléctrica, mediante la instalación, monitoreo y gestión de redes inteligentes, el uso de plataformas digitales, la aplicación de protocolos de ciberseguridad y herramientas de análisis de datos, con el fin de garantizar la eficiencia operativa, la calidad del servicio, la interoperabilidad de los sistemas y la toma de decisiones informadas en entornos eléctricos inteligentes.</td></tr>
<tr><td>2.2 Ámbito (Productivo, Laboral, Social)</td><td colspan="2">Cadena de valor:


Fuente: elaboración propia etapa A.</td></tr>
</table>

	Sector productivo: Sector de energía y electricidad. **Contexto de acción:** Se pueden desempeñar en empresas transportadoras, distribuidoras, comercializadoras de energía, contratistas especializados en redes inteligentes y centros de control de operación del Sistema Interconectado Nacional (SIN). Su ámbito de acción incluye la supervisión de maniobras en subestaciones, la coordinación de cuadrillas de trabajo, la verificación de mantenimientos preventivos y correctivos, y el apoyo en el análisis de información proveniente de sistemas SCADA, IoT y plataformas digitales de gestión. Estos supervisores apoyan la implementación de protocolos de ciberseguridad, calidad de la energía y seguridad eléctrica, contribuyendo a la continuidad del servicio, la optimización de recursos y la reducción de pérdidas técnicas y no técnicas. El desempeño profesional se realiza bajo lineamientos normativos nacionales (RETIE, NTC 2050, CREG) e internacionales (IEC, IEEE, ISO), en coordinación con ingenieros y especialistas responsables de la planeación estratégica del sistema eléctrico. **Ocupaciones relacionadas:** **31130 - Técnicos en electricidad** 31130.004 Electrotécnico de alta tensión 31130.015 Técnico de transmisión de energía eléctrica 31130.018 Técnico electricista de alta tensión 31130.022 Técnico en distribución de energía eléctrica 31130.024 Técnico en instalación de redes eléctricas 31130.025 Técnico en instalación y mantenimiento de redes de energía eléctrica 31310.006 Operador de control de distribución de energía 31310.007 Operador de control de distribución energía eléctrica 31310.009 Operador de distribución y control de energía eléctrica 31310.030 Operador de planta de generación y distribución energía eléctrica **31310 - Operadores de plantas de generación y distribución de energía** 31310.032 Operador de plantas de generación y distribución de energía 31310.037 Operador de sistema de control de distribución 31310.041 Operador de subestación de energía eléctrica **31228 - Supervisores de fabricación de productos eléctricos y electrónicos** 31228.041 Supervisor líneas eléctricas 31228.043 Supervisor producción y distribución electricidad **Otras denominaciones:** N/A
2.3 Competencias Específicas.	**CE01-5-PEEL-T&D-31130-E-002** – Identificar oportunidades de optimización de los recursos técnicos disponibles en infraestructuras de transporte de energía según los principios de eficiencia energética y sostenibilidad operativa.
	CE02-5-PEEL-T&D-31130-E-002 – Supervisar la instalación y puesta en marcha de equipos de redes inteligentes en sistemas de transporte de energía de acuerdo con los protocolos técnicos de interoperabilidad y funcionamiento eléctrico.

	CE03-5-PEEL-T&D-31130-E-002 – Implementar protocolos de ciberseguridad y calidad de la energía según los lineamientos normativos aplicables a infraestructuras eléctricas inteligentes.
	CE04-5-PEEL-T&D-31130-E-002 – Coordinar actividades de operación técnica de redes inteligentes en sistemas de transmisión y distribución teniendo en cuenta criterios de interoperabilidad, seguridad eléctrica y calidad del servicio.
	CE05-5-PEEL-T&D-31130-E-002– Verificar la ejecución de mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos en redes inteligentes teniendo en cuenta el análisis de datos generados en plataformas digitales de gestión de redes inteligentes.
	CE06-5-PEEL-T&D-31130-E-002 – Elaborar informes técnicos sobre el desempeño de redes inteligentes de acuerdo con los registros generados por sistemas SCADA (Sistemas de Control y Adquisición de Datos) y herramientas de análisis de datos.
	CE07-5-PEEL-T&D-31130-E-002 – Integrar información operativa de redes eléctricas inteligentes, teniendo en cuenta los criterios establecidos en la toma de decisiones en sistemas de transporte eléctrico.
	CE08-5-PEEL-T&D-31130-E-002 – Gestionar la información operativa generada en sistemas de transporte de energía eléctrica de acuerdo con los lineamientos de trazabilidad, protocolos de validación y requisitos de disponibilidad y confidencialidad.
COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE01-5-PEEL-T&D-31130-E-002** – Identificar oportunidades de optimización de los recursos técnicos disponibles en infraestructuras de transporte de energía según los principios de eficiencia energética y sostenibilidad operativa.

Elemento de competencia 1. Evaluar indicadores de utilización de recursos técnicos de acuerdo con reportes operativos y las métricas de eficiencia energética.

Criterios de desempeño:

- El análisis de las variaciones en los indicadores corresponde con los parámetros de eficiencia energética establecidos y los registros operativos históricos.
- La identificación de patrones de uso de los recursos técnicos está acorde con las condiciones reales de operación y los umbrales definidos por el sistema.
- La detección de desviaciones respecto a los valores de referencia cumple con los procedimientos de control energético y las metas de desempeño técnico.
- La comparación de resultados entre períodos operativos corresponde con las metodologías de evaluación interna y los criterios de mejora continua del servicio.

Elemento de competencia 2. Detectar áreas de mejora en el uso de equipos e infraestructura teniendo en cuenta criterios de sostenibilidad operativa y las buenas prácticas

Criterios de desempeño:

- La identificación de ineficiencias en el uso de equipos está acorde con los registros operativos y los indicadores de consumo energético establecidos.

- La evaluación de condiciones de funcionamiento corresponde con los lineamientos de sostenibilidad y los estándares técnicos de desempeño del sistema.
- La formulación de alertas o recomendaciones cumple con los protocolos internos de mejora continua y los principios de optimización de recursos.
- La priorización de áreas críticas de intervención está acorde con el impacto sobre la operación, los riesgos asociados y las buenas prácticas del sector eléctrico.

Elemento de competencia 3. Elaborar recomendaciones de optimización técnica de acuerdo con disponibilidad de recursos y los impactos operativos previstos.

Criterios de desempeño:

- La formulación de recomendaciones corresponde con la disponibilidad de recursos, los objetivos de optimización y los impactos previstos.
- La validación de contenido está acorde con los criterios de claridad, la validez técnica y la aprobación de responsables.
- La presentación de recomendaciones cumple con formatos establecidos, trazabilidad normativa y disponibilidad para consulta técnica.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Sistema SCADA/EMS y plataforma de análisis de datos de red.
  - Medidores inteligentes de línea, registradores de fallas y sensores IoT.
  - Software de cálculo de pérdidas y tableros de indicadores de desempeño (dashboards de KPI) energético.
  - Normativa RETIE, ISO 50001, reglamentos de operación CREG y manuales de fabricante.
  - Herramientas de comunicación colaborativa y repositorio documental.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Informes de eficiencia y uso de recursos técnicos.
  - Tablas comparativas de indicadores de carga y pérdidas.
  - Listado priorizado de áreas de mejora con justificación técnica.
  - Recomendaciones de optimización aprobadas por la gerencia de operación

- **Información requerida (referentes):**
  - Históricos SCADA y registros de mantenimiento.
  - Umbrales de eficiencia interna y estándares sectoriales.
  - Procedimientos de mejora continua y protocolos de sostenibilidad.
  - Manuales técnicos de equipos de transmisión y distribución.

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE02-5-PEEL-T&D-31130-E-002** – Supervisar la instalación y puesta en marcha de equipos de redes inteligentes en sistemas de transporte de energía de acuerdo con los protocolos técnicos de interoperabilidad y funcionamiento eléctrico.

Elemento de competencia 1. Confirmar la disponibilidad de equipos y materiales necesarios para la instalación de redes inteligentes según los protocolos técnicos y los planos de diseño.

Criterios de desempeño:

- La conformidad de inventario cumple con los protocolos técnicos, los planos de diseño y los listados de materiales aprobados.
- La validación documental está acorde con criterios de integridad, consistencia técnica y la autorización de responsables.
- La presentación de evidencia corresponde con formatos establecidos, requisitos de trazabilidad y accesibilidad de consulta.

Elemento de competencia 2. Organizar las actividades de instalación de componentes y dispositivos en campo teniendo en cuenta los procedimientos de seguridad eléctrica y calidad operativa.

Criterios de desempeño:

- La secuencia de actividades planificadas corresponde con los protocolos de instalación y las condiciones técnicas del sitio de trabajo.
- La asignación de recursos y tiempos de cada actividad está acorde con los estándares de calidad operativa y los lineamientos del plan de trabajo.
- La verificación de la disponibilidad de herramientas y equipos cumple con los requisitos de seguridad eléctrica y las especificaciones técnicas del fabricante.
- La comunicación de las instrucciones al equipo de trabajo corresponde con los procedimientos de coordinación operativa y los criterios de prevención de riesgos.

Elemento de competencia 3. Validar el funcionamiento inicial de los equipos instalados de acuerdo con los parámetros de interoperabilidad y los ensayos de puesta en marcha.

Criterios de desempeño:

- La confirmación del encendido y operación básica de los equipos está acorde con los procedimientos definidos en los protocolos de prueba y los resultados esperados.
- La verificación de la comunicación entre dispositivos instalados corresponde con los parámetros de interoperabilidad establecidos para el sistema.
- La comprobación de la respuesta funcional ante comandos de prueba cumple con los criterios técnicos del ensayo de puesta en marcha y las condiciones operativas reales.
- La documentación de los resultados obtenidos en la validación está acorde con los formatos técnicos establecidos y los requisitos de trazabilidad del proceso.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Planos de instalación, listados de materiales y protocolos del fabricante en formato digital.
  - Equipos de elevación ligera, herramientas de mano aisladas y equipos de prueba (multímetro, analizador de protocolos).
  - Software de gestión de obra y plataforma de seguimiento de inventario.
  - Dispositivos inteligentes (RTU, IED, sensores), gabinetes y cableado certificado.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Inventario validado y firmado por responsable técnico.
  - Registros de instalación con fotografías antes y después del montaje.
  - Protocolos de prueba de puesta en marcha con resultados pasados/fallados.
  - Acta de conformidad de funcionamiento inicial y reporte de incidencias.

- **Información requerida (referentes):**
  - Normas IEC 61850, IEEE 1613 para comunicación y operación de redes inteligentes.
  - Guías de seguridad eléctrica RETIE y reglamentos de seguridad laboral.
  - Manuales y fichas técnicas de dispositivos inteligentes.
  - Procedimientos internos de instalación y puesta en marcha, formatos de trazabilidad.

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE03-5-PEEL-T&D-31130-E-002** – Implementar protocolos de ciberseguridad y calidad de la energía según los lineamientos normativos aplicables a infraestructuras eléctricas inteligentes.

Elemento de competencia 1. Identificar riesgos de ciberseguridad en los sistemas de transmisión y distribución de acuerdo con los análisis de vulnerabilidades y las políticas de la organización.

Criterios de desempeño:

- La detección de puntos críticos de acceso no autorizado corresponde con los resultados del análisis de vulnerabilidades y los protocolos de protección definidos.
- La categorización de los riesgos identificados está acorde con los niveles de impacto potencial y los lineamientos establecidos por la política interna de ciberseguridad.
- La sistematización de los hallazgos en los sistemas evaluados cumple con los formatos de reporte técnico y los criterios de clasificación organizacional.
- La priorización de las amenazas detectadas corresponde con la criticidad del sistema afectado y los umbrales de seguridad definidos en la normativa aplicable.

Elemento de competencia 2. Configurar medidas de protección y control de acceso en plataformas digitales de acuerdo con protocolos de ciberseguridad y las normativas vigentes.

Criterios de desempeño:

- La asignación de permisos y roles de usuario está acorde con los niveles de acceso autorizados y las políticas de seguridad de la organización.
- La implementación de medidas de autenticación cumple con los protocolos establecidos y las exigencias normativas del sistema eléctrico.
- La actualización de configuraciones de seguridad corresponde con los requerimientos de protección digital y las recomendaciones del fabricante.
- La validación del control de acceso configurado está acorde con los procedimientos de verificación y los estándares de ciberseguridad vigentes.

Elemento de competencia 3. Verificar la calidad de la energía suministrada de acuerdo con estándares técnicos e indicadores establecidos.

Criterios de desempeño:

- La evaluación de calidad de energía cumple con estándares técnicos, los indicadores establecidos y los requisitos de operación segura.
- La consistencia de datos evaluados está acorde con criterios de precisión, metodología establecida y la validación de responsables.
- La compilación de registros cumple con formatos normativos, aprobación requerida y disponibilidad para consulta.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Sistemas SIEM, firewalls de nueva generación, sondas IDS/IPS.
  - Plataformas SCADA/EMS con módulos de calidad de energía y registro de eventos.
  - Analizadores portátiles de calidad de la energía y software PQ.
  - Herramientas de escaneo de vulnerabilidades, consolas de gestión de parches.
  - Normas IEC 62351, IEEE 519, ISO 27001, guías NERC CIP, manuales de fabricantes.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Informes de análisis de riesgos y matrices de criticidad actualizadas.
  - Bitácoras de configuración de acceso y autenticación verificadas.
  - Registros de eventos de ciberseguridad correlacionados y archivados.
  - Reportes de calidad de la energía comparados con límites normativos.
  - Plan de mejora y lecciones aprendidas tras incidentes.

- **Información requerida (referentes):**
  - Normativas nacionales de protección de infraestructuras críticas.
  - Manuales de operación, boletines de seguridad y hojas de ruta de fabricantes.
  - Políticas corporativas de ciberseguridad, matrices de roles, procedimientos de respuesta a incidentes.
  - Estándares técnicos de calidad de energía y guías de interoperabilidad de redes inteligentes.

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE04-5-PEEL-T&D-31130-E-002** – Coordinar actividades de operación técnica de redes inteligentes en sistemas de transmisión y distribución teniendo en cuenta criterios de interoperabilidad, seguridad eléctrica y calidad del servicio.

Elemento de competencia 1. Programar las actividades de operación técnica, conforme a los cronogramas operativos y los requisitos del servicio eléctrico.

Criterios de desempeño:

- La planificación de actividades de operación técnica corresponde con cronogramas operativos, objetivos de servicio y recursos disponibles.
- La asignación de recursos técnicos y humanos está acorde con las necesidades de cada actividad y las condiciones del sistema eléctrico.
- La distribución temporal de actividades cumple con los requisitos de continuidad del servicio, los estándares de calidad eléctrica y la normativa aplicable.
- La articulación del programa operativo con otras áreas o equipos corresponde con los procedimientos de coordinación técnica y los niveles de criticidad del sistema.

Elemento de competencia 2. Comprobar la ejecución de maniobras operativas en redes inteligentes, de acuerdo con los procedimientos de seguridad eléctrica y calidad.

Criterios de desempeño:

- La coordinación de maniobras está acorde con procedimientos de seguridad eléctrica, los protocolos de calidad y los objetivos operativos.
- La integridad de comprobaciones está acorde con los criterios técnicos, la consistencia de resultados y la conformidad normativa.
- La disponibilidad de registros cumple con los formatos oficiales, la trazabilidad documental y la disposición para auditoría.

Elemento de competencia 3. Ratificar resultados de operación técnica según análisis de registros y reportes generados por los sistemas de monitoreo.

Criterios de desempeño:

- La comparación de datos operativos está acorde con las condiciones esperadas de funcionamiento y los parámetros establecidos del sistema.
- La verificación de inconsistencias en los reportes cumple con los procedimientos de control técnico y los lineamientos de confiabilidad.
- La interpretación de variaciones de desempeño corresponde con los criterios de normalidad operativa y las tendencias históricas del sistema.
- La confirmación de resultados analizados está acorde con los estándares de validación y las métricas de desempeño del servicio eléctrico.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Plataformas SCADA y sistemas ADMS para supervisión y control.
  - Herramientas de programación de cronogramas (Gantt, software de despacho).
  - Equipos de protección personal: guantes dieléctricos, cascos, gafas, detectores de tensión.
  - Equipos de medida y prueba: analizadores de red, relés portátiles, calibradores de corriente.
  - Sistemas de comunicación y radios troncalizados para coordinación en campo.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Cronogramas operativos aprobados y difundidos.
  - Registros de maniobras ejecutadas con trazabilidad.
  - Reportes de desempeño del servicio (SAIDI, SAIFI) actualizados.
  - Bitácoras de incidencias y acciones correctivas archivadas.

- **Información requerida (referentes):**
  - Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) y normas IEC.
  - Manuales de operación de equipos de subestación y seccionamiento.
  - Procedimientos internos de seguridad eléctrica y calidad del servicio.
  - Normas de confiabilidad del operador del sistema de transmisión.

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE05-5-PEEL-T&D-31130-E-002** – Verificar la ejecución de mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos en redes inteligentes teniendo en cuenta el análisis de datos generados en plataformas digitales de gestión de redes inteligentes.

Elemento de competencia 1. Revisar planes de mantenimiento programados teniendo en cuenta cronogramas establecidos e indicadores de condición de activos.

Criterios de desempeño:

- La consistencia del plan de mantenimiento con el cronograma establecido corresponde con los tiempos definidos y las prioridades operativas del sistema.
- La actualización de actividades programadas está acorde con la evolución de los indicadores de condición de los activos y los eventos registrados.
- La identificación de desviaciones en los planes revisados cumple con los criterios de confiabilidad, disponibilidad y eficiencia del mantenimiento.
- La validación de frecuencias y responsables asignados corresponde con las políticas de gestión de activos y los requerimientos técnicos de operación.

Elemento de competencia 2. Inspeccionar la ejecución de actividades de mantenimiento en redes inteligentes de acuerdo con los procedimientos operativos y las normas de seguridad

Criterios de desempeño:

- La coordinación de actividades está acorde con los procedimientos operativos, las normas de seguridad y los lineamientos de calidad técnica.

- La validación de procesos corresponde con los requisitos de integridad, la consistencia de procedimientos y la autorización de responsables.
- La consolidación de información cumple con los formatos establecidos, la trazabilidad documental y la disponibilidad para consulta.

Elemento de competencia 3. Aprobar los resultados de mantenimiento teniendo en cuenta el análisis de registros digitales y reportes técnicos generados por los sistemas de gestión.

Criterios de desempeño:

- La consistencia del plan de mantenimiento con el cronograma establecido corresponde con los tiempos definidos y las prioridades operativas del sistema.
- La actualización de actividades programadas está acorde con la evolución de los indicadores de condición de los activos y los eventos registrados.
- La identificación de desviaciones en los planes revisados cumple con los criterios de confiabilidad, disponibilidad y eficiencia del mantenimiento.
- La validación de frecuencias y responsables asignados corresponde con las políticas de gestión de activos y los requerimientos técnicos de operación.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Plataformas de gestión de mantenimiento asistidas por IoT y módulos CMMS/SCADA.
  - Instrumentación portátil para diagnóstico (termografía, analizador de calidad de energía, sensores de vibración).
  - Equipos de conmutación, transformadores y dispositivos de red inteligente.
  - Herramientas manuales y eléctricas certificadas, EPP y sistemas de bloqueo-etiquetado.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Planes de mantenimiento revisados y actualizados.
  - Registros digitales de actividades ejecutadas con sellos de tiempo.
  - Reportes de análisis de confiabilidad, disponibilidad y eficiencia.
  - Bitácoras de incidencias y planes de mejora continua.

- **Información requerida (referentes):**
  - Norma ISO 55000 de gestión de activos y RETIE para seguridad eléctrica.
  - Manuales del fabricante de equipos de transmisión y distribución.
  - Políticas internas de mantenimiento y matrices de riesgo.
  - Procedimientos de la plataforma CMMS y guías de análisis de datos.

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE06-5-PEEL-T&D-31130-E-002 –** Elaborar informes técnicos sobre el desempeño de redes inteligentes de acuerdo con los registros generados por sistemas SCADA (Sistemas de Control y Adquisición de Datos) y herramientas de análisis de datos.

Elemento de competencia 1. Recopilar los datos operativos y registros históricos de redes inteligentes de acuerdo con los requerimientos de análisis técnico.

Criterios de desempeño:

- La agregación de datos cumple con los requerimientos de análisis técnico, los periodos definidos y las fuentes autorizadas.
- La integridad de la información corresponde con los criterios de consistencia, la validación técnica y los controles de origen.
- La organización documental satisface los formatos establecidos, la aprobación requerida y la trazabilidad normativa.

Elemento de competencia 2. Procesar la información recolectada teniendo en cuenta herramientas de análisis de datos y software especializado.

Criterios de desempeño:

- La ejecución de procesos de análisis cumple con las metodologías definidas, los objetivos de análisis y las herramientas autorizadas.
- La calidad de resultados procesados está acorde con los estándares de consistencia, la precisión técnica y la validación de responsables.
- La entrega de documentación cumple con los formatos normativos, la trazabilidad de operaciones y la disponibilidad para consulta.

Elemento de competencia 3. Redactar informes técnicos con indicadores de desempeño según los formatos definidos y los objetivos de control operativo.

Criterios de desempeño:

- La generación de informes corresponde con formatos definidos, indicadores de desempeño y los objetivos de control.
- La claridad de contenidos está acorde con los criterios de legibilidad, la integridad técnica y la validación normativa.
- La entrega de informes cumple con plazos establecidos, aprobación de responsables y disponibilidad estratégica.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Sistemas SCADA y bases de datos históricas de operación.
  - Herramientas de análisis de datos: Python, SQL, software BI (Power BI, Tableau).
  - Plantillas institucionales de informes y dashboards interactivos.
  - Infraestructura de red segura y servidores para almacenamiento de registros.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Informes técnicos de desempeño con gráficos y KPIs validados.
  - Dashboards interactivos para seguimiento de indicadores en tiempo real.
  - Base de datos depurada y documentada para auditorías técnicas.

- **Información requerida (referentes):**
  - Normas IEC 61850, IEEE 1159 (calidad de energía) y políticas internas de datos.
  - Procedimientos de auditoría y lineamientos de ciberseguridad.
  - Manual de operación del sistema SCADA y guías de software de análisis.

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE07-5-PEEL-T&D-31130-E-002 –** Integrar información operativa de redes eléctricas inteligentes, teniendo en cuenta los criterios establecidos en la toma de decisiones en sistemas de transporte eléctrico.

Elemento de competencia 1. Compilar información proveniente de diferentes plataformas y dispositivos de monitoreo según los protocolos de interoperabilidad definidos.

Criterios de desempeño:

- La agregación de datos cumple con los protocolos de interoperabilidad, los objetivos de integración y las fuentes autorizadas.
- La exactitud de registros refleja los criterios de integridad, la validación técnica y la coherencia de datos.
- La disposición documental satisface los formatos establecidos, la aprobación requerida y la trazabilidad documental.

Elemento de competencia 2. Consolidar los datos operativos en bases de información integradas de acuerdo con los criterios de calidad y consistencia de datos.

Criterios de desempeño:

- La recopilación de los datos operativos cumple con los formatos establecidos y los procedimientos de captura definidos por la organización.
- La depuración de los registros integrados corresponde con los estándares de validación y las reglas de consistencia de la base de datos.
- La carga de información en las plataformas digitales está acorde con los tiempos operativos, la estructura de la base de datos y los protocolos de integridad.
- La revisión de los datos consolidados cumple con los niveles de calidad exigidos y con los criterios de coherencia técnica entre variables.

Elemento de competencia 3. Certificar la integridad de la información consolidada teniendo en cuenta procedimientos internos y los estándares normativos.

Criterios de desempeño:

- La revisión de la información consolidada está acorde con formatos definidos y procedimientos internos de control de calidad.
- La identificación de inconsistencias o errores en los datos corresponde con los parámetros de validación establecidos y los requerimientos de trazabilidad operativa.
- La confirmación de la consistencia entre las fuentes de información cumple con los estándares normativos y los protocolos organizacionales de integridad de datos.
- La documentación de las evidencias de validación está acorde con los lineamientos técnicos de la organización y los requerimientos de auditoría del sistema eléctrico.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Plataformas SCADA/EMS, sistemas historian y bases de datos relacionales/noSQL.
  - Bus de datos tiempo real (OPC UA, MQTT), APIs REST y herramientas ETL.
  - Software de análisis de datos (Python, SQL, Power BI) y scripts de validación.
  - Redes de sensores IoT, medidores inteligentes y concentradores de datos.
  - Normas de ciberseguridad IEC-62351, NERC CIP y políticas internas de gestión de datos.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Repositorio centralizado de datos operativos con metadatos completos y trazabilidad.
  - Reportes de calidad e integridad de datos con indicadores de consistencia.
  - Dashboards de monitoreo en tiempo real para la toma de decisiones operativas.
  - Registros de auditoría y bitácoras de validación firmadas digitalmente.

- **Información requerida (referentes):**
  - Manual de interoperabilidad de la empresa y documentación de APIs.
  - Lineamientos de calidad de datos y políticas de gobernanza.
  - Procedimientos internos de validación y control de registros.
  - Normas técnicas de transmisión IEC, IEEE y regulaciones locales.

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE08-5-PEEL-T&D-31130-E-002 –** Gestionar la información operativa generada en sistemas de transporte de energía eléctrica de acuerdo con los lineamientos de trazabilidad, protocolos de validación y requisitos de disponibilidad y confidencialidad**.**

Elemento de competencia 1. Unificar registros técnicos provenientes de las actividades de instalación, operación y mantenimiento teniendo en cuenta formatos institucionales y plataformas digitales disponibles.

Criterios de desempeño:

- La organización de la información recopilada está acorde con las categorías de datos definidas y la estructura del sistema de gestión documental.
- La verificación de la completitud de registros corresponde con los requerimientos técnicos y los procedimientos operativos estándar.

- La carga de información en plataformas digitales cumple con los protocolos de acceso y los criterios de seguridad de la información.

Elemento de competencia 2. Clasificar la información operativa generada en redes inteligentes según tipo de actividad, responsables del proceso y propósito técnico de los datos.

Criterios de desempeño:

- La separación de la información por categorías técnicas corresponde con los procedimientos internos y los criterios funcionales del sistema eléctrico.
- La asignación de etiquetas o metadatos está acorde con los estándares de trazabilidad y los requisitos de consulta posterior.
- La ubicación de los datos clasificados en el sistema digital cumple con los lineamientos de almacenamiento seguro y recuperación eficiente.

Elemento de competencia 3. Verificar la integridad y calidad de la información técnica consolidada de acuerdo con los protocolos internos de control y los estándares normativos del sector eléctrico.

Criterios de desempeño:

- La revisión de la consistencia de los datos cumple con los parámetros de calidad establecidos y los controles de validación cruzada.
- La identificación de errores u omisiones está acorde con los procedimientos de verificación establecidos y las buenas prácticas del sector.
- La notificación de inconsistencias detectadas corresponde con los canales de comunicación definidos y los tiempos de respuesta permitidos.

Elemento de competencia 4. Resguardar la información sensible generada en la operación técnica de redes inteligentes teniendo en cuenta los niveles de confidencialidad, los accesos autorizados y la normativa de protección de datos.

Criterios de desempeño:

- La restricción de accesos a información clasificada está acorde con las políticas internas y los roles definidos en la operación.
- La implementación de medidas de seguridad digital cumple con los estándares de ciberseguridad aplicables al sistema eléctrico.
- La actualización de los respaldos de información sensible corresponde con los tiempos establecidos y las rutas de contingencia documentadas.

Elemento de competencia 5. Suministrar información procesada a los responsables de la toma de decisiones teniendo en cuenta plazos y confidencialidad requerida.

Criterios de desempeño:

- La entrega de la información operativa está acorde con los tiempos establecidos en los protocolos de reporte y la criticidad del evento registrado.
- La organización de los datos procesados corresponde con los requerimientos del formato de reporte, la jerarquía del destinatario y los lineamientos institucionales.
- La transmisión de la información técnica cumple con los niveles de confidencialidad definidos por el sistema de gestión y la clasificación de los datos.
- La precisión de los contenidos entregados está acorde con los registros generados por los sistemas de monitoreo y los parámetros técnicos establecidos en la toma de decisiones.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Plataformas SCADA, historiadores de datos y bases de datos SQL/NoSQL para almacenamiento operativo.
  - Herramientas ETL y software de análisis (Python, Power BI, herramientas BI corporativas).
  - Sistemas de gestión documental con controles de acceso y cifrado.
  - Dispositivos de red seguros (firewalls, VPN, gateways industriales) y protocolos IEC 61850, DNP3 secure.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Repositorios de datos consolidados y clasificados por nivel de confidencialidad.
  - Informes técnicos periódicos con KPI de desempeño y trazabilidad validada.
  - Registros de validación y auditoría de integridad.
  - Alertas y reportes de inconsistencias gestionadas.

- **Información requerida (referentes):**
  - Norma ISO 27001, ISO 27019 (seguridad en sistemas de energía), lineamientos NERC CIP.
  - Políticas internas de gestión de la información y matriz de clasificación de datos.
  - Manuales de operación de la plataforma SCADA, instructivos de ciberseguridad.
  - Reglamentos regulatorios de la autoridad de energía y protección de datos personales.

2.4 Competencias Clave (Básicas y transversales)

Competencias básicas: 5 créditos.

Competencia Comunicación (oral y escrita en lengua materna y una segunda lengua)	Duración
• Medios de comunicación y otros sistemas simbólicos.	1

	• Redacción de informes técnicos. • Inglés - nivel B1 del Marco Común Europeo.	
	Competencias en matemáticas	**Duración**
	• Razonamiento lógico y análisis cuantitativo: resolución de problemas relacionados con parámetros eléctricos, eficiencia energética y supervisión de procesos de generación y almacenamiento de energía eléctrica. • Pensamiento geométrico: representaciones espaciales de instalaciones eléctricas, formas, estructuras y relaciones espaciales en planos, diagramas y esquemas técnicos. • Pensamiento aleatorio y sistemas de datos: conceptos de variación, dependencia y relaciones funcionales, análisis de tendencias: aumento o disminución de variables eléctricas; variación de magnitudes en función del tiempo, temperatura, carga o demanda; representación gráfica de funciones y análisis de pendientes.	1
	Competencias en ciencias sociales, ciencias naturales y ambientales	**Duración**
	• Ciencias sociales: relaciones con la historia y la cultura; relaciones espaciales y ambientales; relaciones ético-políticas (ética y normas profesionales; responsabilidad técnica y social en intervención eléctrica; prácticas éticas en la supervisión y operación; protección del entorno y bienestar colectivo); relación ciencia, tecnología y sociedad; relación administración pública; Objetivos de Desarrollo Sostenible -ODS; contexto normativo y regulatorio del sector eléctrico; Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE; normatividad de seguridad y salud en el trabajo; sostenibilidad energética y responsabilidad social, políticas de transición energética. • Ciencias naturales y ambientales: fundamentos de electricidad y magnetismo (teoría de circuitos: corriente, voltaje, resistencia, potencia); ley de Ohm, Kirchhoff (leyes simples), campo eléctrico y magnético; - física aplicada a sistemas eléctricos (electricidad estática, conductividad, aislamiento), calor generado en conductores y disipación térmica; - electrotecnia y máquinas eléctricas (funcionamiento básico de transformadores, motores y generadores, rendimientos y pérdidas eléctricas); - energías renovables y sostenibilidad (principios de generación solar, eólica, hidráulica; impacto ambiental de tecnologías energéticas)	1
	Competencias ciudadanas	**Duración**
	• Convivencia y paz; participación y responsabilidad democrática; pluralidad, identidad y valoración de las diferencias.	1
	Competencias de planeación, liderazgo y trabajo en equipo	**Duración**
	• Planeación del tiempo. • Orientación al logro.	1

• Optimización de recursos. • Capacidad de resolución de problemas y conflictos. • Imparcialidad, objetividad e igualdad en el ambiente laboral.	

Competencias transversales: 4 créditos.

Habilidades en el uso de las TIC		
Módulo	**Referente para el aprendizaje**	**Duración**
Manejo de herramientas informáticas.	**RA1.** Planificar la recolección de datos de acuerdo con parámetros de disponibilidad, usabilidad, confiabilidad y pertinencia. **RA2.** Determinar criterios de tratamiento y manipulación de datos de acuerdo con objetivos de procesamiento y análisis de la información. **RA3.** Interpretar datos a partir del uso de herramientas tecnológicas. **RA4.** Elaborar informes de gestión a partir del tratamiento de la información en bases de datos.	1
Protección de salud y el medio ambiente		
Módulo	**Referente para el aprendizaje**	**Duración**
Seguridad eléctrica.	**RA1.** Verificar el cumplimiento de las normas de seguridad eléctrica de acuerdo con la regulación nacional, los estándares internacionales y los procedimientos de la organización. **RA2.** Coordinar la aplicación de planes de seguridad y salud en el trabajo en función del tipo de instalación, los riesgos identificados y las exigencias del sistema de gestión. **RA3.** Evaluar la eficacia de las acciones preventivas implementadas según los indicadores de accidentalidad, los reportes de seguimiento y los lineamientos de mejora continua.	1
Implementación del plan de protección ambiental.	**RA1.** Reportar los impactos y riesgos ambientales según los protocolos de la organización y el plan de manejo ambiental.	

	RA2. Desarrolla las estrategias de protección del medio ambiente en función de la operación. **RA3.** Supervisar la implementación del plan de protección ambiental según los riesgos identificados y las necesidades de la organización. **RA4.** Participar en la elaboración de un plan de prevención de riesgos en una pequeña empresa, identificando las responsabilidades de todos los agentes implicados.	

Cultura emprendedora y empresarial		
Módulo	**Referente para el aprendizaje**	**Duración**
Proponer ideas y buscar oportunidades.	**RA1.** Describir diferentes enfoques analíticos de identificación de oportunidades empresariales y lleva a cabo un análisis de necesidades involucrando a grupos de interés relevantes.	1
Manejar recursos.	**RA2.** Ayudar a otros a reflexionar sobre sus necesidades, deseos, intereses y aspiraciones teniendo en cuenta objetivos; y, desarrollar un plan a partir de recursos limitados de la actividad de creación de valor.	
Pasar a la acción.	**RA4.** Definir objetivos de largo plazo y establecer el plan de acción teniendo en cuenta las prioridades y los hitos clave de creación valor.	
Manejar la incertidumbre, la ambigüedad y el riesgo.	**RA5.** Aplicar el concepto de pérdidas asequibles que oriente la toma de decisiones a partir de la creación de valor.	

Capacidad de innovación e investigación		
Módulo	**Referente para el aprendizaje**	**Duración**
Habilidad para solucionar problemas concretos.	**RA1.** Demostrar pensamiento crítico y actitud de indagación en la solución de problemas concretos de su entorno. **RA2.** Desarrollar, implementar y comunicar nuevas ideas que contribuyen a buscar alternativas de solución a situaciones concretas de su campo profesional.	1

		RA3. Tomar decisiones teniendo en cuenta datos e información pertinente, válida y confiable.	

Nota: *las Competencias Clave presentan los referentes que requieren integrarse en el diseño y desarrollo de los procesos educativos y formativos; en el caso de las competencias de inglés, y en general, se recomienda adaptarlas a los requerimientos según la realidad del sector, las características del perfil, necesidades del programa y de la institución.*

3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN	
CE01-5-PEEL-T&D-31130-E-002 – Identificar oportunidades de optimización de los recursos técnicos disponibles en infraestructuras de transporte de energía según los principios de eficiencia energética y sostenibilidad operativa.	
Duración créditos: 10	**Duración en horas:**
Resultado de aprendizaje 1. Calcular indicadores de carga y pérdidas de acuerdo con dataset SCADA de práctica según métricas de eficiencia y fichas técnicas. **Criterios de evaluación:** **CE1.1.** Determina indicadores de desempeño (KPIs) (p. ej., factor de carga, pérdidas estimadas) a partir del dataset SCADA y plantillas técnicas. **CE1.2.** Compara los KPIs con umbrales internos y referencias sectoriales de acuerdo con procedimientos técnicos, datos de desviaciones y magnitud. **CE1.3.** Señala los equipos o tramos con mayor consumo/pérdida en concordancia con tablas y gráficas. **CE1.4.** Registra las variaciones fuera de banda en la hoja de control en función de completitud y trazabilidad de los datos.	
Resultado de aprendizaje 2. Procesar series temporales de operación y consumo (limpieza, graficación y comparación) teniendo en cuenta herramienta de gestión de energía, tendencias y variaciones. **Criterios de evaluación:** **CE2.1.** Organiza series temporales teniendo en cuenta el protocolo (resampleo, filtros, unidad de medida) y procedimientos de registro de información. **CE2.2.** Grafica perfiles diarios/semanales en la herramienta según guía de lectura e información de tendencias, picos y valles. **CE2.3.** Presenta variaciones con variables de contexto (clima/operación) con base en campos del caso y técnicas de comunicación. **CE2.4.** Documenta patrones recurrentes de ineficiencia de conformidad con formato de hallazgos (frecuencia, duración, afectación).	

Resultado de aprendizaje 3. Identificar áreas con potencial de mejora de acuerdo con matriz de criticidad (impacto-energía, riesgo, costo) y criterios de priorización y sostenibilidad.

Criterios de evaluación:

CE3.1. Obtiene ranking reproducible de áreas críticas de acuerdo con matriz de priorización (impacto × esfuerzo/ riesgo) y principios de eficiencia energética y sostenibilidad operativa.

CE3.2. Justifica pesos y criterios a partir de buenas prácticas del sector y procedimientos técnicos.

CE3.3. Emite listado con código, ubicación y evidencia (gráfica/tabla) por ítem en concordancia con guía de reportes operativos y métricas de eficiencia energética.

CE3.4. Genera alertas de impacto-energía, riesgo y costo teniendo en cuenta resultados y protocolos de comunicación.

Resultado de aprendizaje 4. Elaborar recomendaciones de optimización según datos, criterios de ahorro/impacto y normativa técnica del sector.

Criterios de evaluación:

CE4.1. Propone medidas (p. ej., reconfiguración, mantenimiento dirigido, ajuste de setpoints) de acuerdo con criterios de ahorro/impacto y métodos técnicos.

CE4.2. Verifica la consistencia de las medidas de optimización según normas, procedimientos y lineamientos (ISO 50001).

CE4.3. Redacta informe técnico teniendo en cuenta estructura (objetivo, evidencia, recomendación, impacto, responsable) y técnicas de presentación.

CE4.4. Ajusta propuestas de optimización con base en resultados de retroalimentación y protocolos de archivo de información.

Resultado de aprendizaje 5. Sustentar prácticas de uso eficiente y colaboración técnica de acuerdo con aportes, políticas de seguridad y medio ambiente.

Criterios de evaluación:

CE5.1. Argumenta el uso eficiente de energía a partir del desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y técnicas de argumentación.

CE5.2. Registra hallazgos e información en bitácora colaborativa teniendo en cuenta principios de eficiencia energética y sostenibilidad operativa.

CE5.3. Mantiene orden del puesto de trabajo en concordancia con normatividad de seguridad y salud en el trabajo y uso técnico de EPP.

CE5.4. Presenta propuestas de mejora de comportamiento energético a partir del tablero de acciones.

CE5.5. Cumple con tiempos y normas de seguridad en concordancia con políticas ambientales.

CE02-5-PEEL-T&D-31130-E-002 – Supervisar la instalación y puesta en marcha de equipos de redes inteligentes en sistemas de transporte de energía de acuerdo con los protocolos técnicos de interoperabilidad y funcionamiento eléctrico.	
Duración créditos: 10	**Duración en horas:**
Resultado de aprendizaje 1. Esbozar planos de diseño, listados de materiales y protocolos de instalación de acuerdo con normas técnicas y requerimientos de redes inteligentes. **Criterios de evaluación:** **CE1.1.** Explica símbolos y referencias de los planos con base en la norma IEC. **CE1.2.** Elabora lista de materiales del diseño según requisitos técnicos. **CE1.3.** Describe pasos críticos de instalación de acuerdo con los protocolos del fabricante. **CE1.4.** Contrasta normas de seguridad con los requisitos del proyecto en función de la actividad.	
Resultado de aprendizaje 2. Elaborar plan de coordinación de la logística de equipos, materiales y personal teniendo en cuenta el cronograma de obra y los lineamientos de seguridad eléctrica. **Criterios de evaluación:** **CE2.1.** Programa la entrega de equipos y materiales según el cronograma de obra. **CE2.2.** Asigna funciones y recursos al personal en concordancia con el plan de trabajo. **CE2.3.** Revisa la disponibilidad de herramientas y EPP en función de los estándares de seguridad. **CE2.4.** Comunica instrucciones operativas al equipo de acuerdo con las directrices y protocolos técnicos.	
Resultado de aprendizaje 3. Supervisar el montaje de dispositivos en campo según características de alineación, fijación y conexión, especificaciones del fabricante y lineamientos. **Criterios de evaluación:** **CE3.1.** Verifica la posición y fijación de los dispositivos instalados de acuerdo con características del plano. **CE3.2.** Comprueba la continuidad eléctrica y mecánica de las conexiones según procedimientos. **CE3.3.** Registra mediciones de torque y alineación de conformidad con requisitos de calidad.	
Resultado de aprendizaje 4. Aplicar pruebas de puesta en marcha e interoperabilidad en el entorno simulado (encendido, comunicación, respuesta a comandos) en concordancia con protocolos técnicos y de seguridad. **Criterios de evaluación:** **CE4.1.** Ejecuta pruebas de encendido inicial teniendo en cuenta protocolo de puesta en marcha. **CE4.2.** Valida la comunicación de datos entre dispositivos de acuerdo con herramienta de diagnóstico. **CE4.3.** Comprueba la respuesta funcional a comandos de prueba en función de los parámetros técnicos. **CE4.4.** Archiva resultados de las pruebas en el sistema de trazabilidad de conformidad con formatos técnicos.	

Resultado de aprendizaje 5. Sostener comunicación segura y colaboración efectiva en instalación y pruebas de acuerdo con el uso de EPP normativa técnica.

Criterios de evaluación:

CE5.1. Mantiene uso continuo de EPP teniendo en cuenta reglamento interno de seguridad.

CE5.2. Promueve el intercambio de información técnica con el equipo teniendo en cuenta criterios de comunicación asertiva.

CE5.3. Colabora en la resolución de problemas operativos según lineamientos y técnicas.

CE5.4. Evidencia compromiso con la mejora continua a partir de retroalimentación de actividades.

CE03-5-PEEL-T&D-31130-E-002 – Implementar protocolos de ciberseguridad y calidad de la energía según los lineamientos normativos aplicables a infraestructuras eléctricas inteligentes.	
Duración créditos: 10	**Duración en horas:**

Resultado de aprendizaje 1. Categorizar lineamientos normativos de conformidad con resultados del análisis de vulnerabilidades de los riesgos de ciberseguridad en las redes inteligentes de transmisión y distribución.

Criterios de evaluación:

CE1.1. Examina normas IEC 62351, ISO 27001 y legislación local según requisitos del caso.

CE1.2. Contrasta resultados del escaneo de vulnerabilidades de acuerdo con matriz de criticidad.

CE1.3. Clasifica amenazas según impacto en disponibilidad, integridad y confidencialidad.

CE1.4. Diligencia matriz de riesgos con base en umbrales y procedimientos técnicos y normativos.

Resultado de aprendizaje 2. Configurar los controles de acceso y autenticación en plataformas digitales del sistema eléctrico inteligente de acuerdo con los protocolos de ciberseguridad y los roles autorizados.

Criterios de evaluación:

CE2.1. Asigna perfiles y permisos en concordancia con la matriz de roles.

CE2.2. Parametriza la autenticación multifactorial según procedimiento técnico.

CE2.3. Verifica la aplicación de ACL en equipos de red/firewalls teniendo en cuenta guías del fabricante.

CE2.4. Documenta cambios de acuerdo con formato de trazabilidad y lista de chequeo de auditoría.

Resultado de aprendizaje 3. Elaborar lineamientos de implementación de registro y correlación de eventos en dispositivos y servidores del entorno simulado (SIEM, syslog y verificación de integridad) de acuerdo con políticas de logging y guías del fabricante.

Criterios de evaluación:

CE3.1. Instala reglas de detección/correlación en el SIEM del laboratorio teniendo en cuenta protocolos de ciberseguridad y la normativa del sector.

CE3.2. Habilita registros en servidores de prueba (IED/RTU) teniendo en cuenta protocolos de ciberseguridad y normativa.

CE3.3. Comprueba registros en servidores e integridad de logs mediante hash/firma de conformidad con política, protocolos técnicos y guías del fabricante.

CE3.4. Emite alertas automáticas con umbrales de severidad teniendo en cuenta protocolos de evidencia de recepción y procedimientos técnicos.

Resultado de aprendizaje 4. Medir parámetros de calidad de energía (tensión, frecuencia, THD) con analizador/SCADA del laboratorio de acuerdo con límites, normativa (IEC/IEEE) y lineamientos de registro de trazabilidad.

Criterios de evaluación:

CE4.1. Obtiene mediciones de calidad de energía con analizador/SCADA según normativa técnica (IEC 61000-4-30).

CE4.2. Contrasta resultados con límites de normativa (IEEE 519) teniendo en cuenta acuerdos del caso.

CE4.3. Registra desviaciones en el sistema de calidad de conformidad con plazo y lineamientos de registro de trazabilidad.

CE4.4. Propone acciones correctivas de acuerdo con umbrales de los indicadores y normativa.

Resultado de aprendizaje 5. Colaborar en la gestión segura de incidentes del simulador en concordancia con alertas en tiempo y forma y mejoras al plan de respuesta.

Criterios de evaluación:

CE5.1. Reporta alertas críticas teniendo en cuenta criterios de inmediatez el flujo de notificación.

CE5.2. Coopera con el equipo en la aplicación de medidas de contención y protocolos técnicos.

CE5.3. Mantiene comunicación asertiva según canales y técnicas.

CE04-5-PEEL-T&D-31130-E-002 – Coordinar actividades de operación técnica de redes inteligentes en sistemas de transmisión y distribución teniendo en cuenta criterios de interoperabilidad, seguridad eléctrica y calidad del servicio.

Duración créditos: 8	**Duración en horas:**

Resultado de aprendizaje 1. Interpretar cronogramas operativos, criterios de criticidad y requerimientos del servicio eléctrico de acuerdo con los lineamientos de la organización y la normativa sectorial.

Criterios de evaluación:

CE1.1. Examina cronogramas a partir de objetivos de servicio y restricciones de carga.

CE1.2. Relaciona niveles de criticidad con ventanas de trabajo de conformidad con lineamientos técnicos.

CE1.3. Determina recursos requeridos por actividad con base en registros de mantenimiento y capacidad del personal.

CE1.4. Verifica concordancia normativa del plan con RETIE/IEC y procedimientos internos.

Resultado de aprendizaje 2. Programar actividades de operación técnica asignando recursos y ventanas de servicio según las condiciones de la red y los estándares de continuidad eléctrica.

Criterios de evaluación:

CE2.1. Estructura la secuencia y dependencias teniendo en cuenta tiempos de conmutación y metas de continuidad del servicio eléctrico.

CE2.2. Asigna cuadrillas y equipos según criticidad, condiciones de la red y ubicación geográfica.

CE2.3. Ajusta programa operativo ante imprevistos según criterios de confiabilidad y demanda registrada.

CE2.4. Documenta el programa operativo de acuerdo con formato y protocolos técnicos.

Resultado de aprendizaje 3. Supervisar la ejecución de maniobras operativas en redes inteligentes de acuerdo con protocolos de seguridad eléctrica y calidad del servicio.

CE3.1. Coordina permisos de trabajo y bloqueos/etiquetados antes de cada maniobra teniendo en cuenta cronogramas operativos y requisitos del servicio eléctrico.

CE3.2. Comprueba pasos operativos según listas de verificación (torque, señal, enclavamientos).

CE3.3. Registra incidencias de operación teniendo en cuenta formatos y plazos.

CE3.4. Comunica resultados y contingencias de acuerdo con instancias y canales.

CE4.1. Contrasta datos de telemedida de acuerdo con valores de referencia del sistema y umbrales KPI.

Resultado de aprendizaje 4. Validar la consistencia de registros operativos y reportes del sistema de monitoreo teniendo en cuenta parámetros de interoperabilidad e indicadores de desempeño.

Criterios de evaluación:

CE4.2. Detecta inconsistencias de conformidad con criterios de calidad y reglas de confiabilidad.

CE4.3. Actualiza tableros de desempeño (SAIDI/SAIFI/pérdidas) teniendo en cuenta evidencia de cálculo.

CE4.4. Emite informe de validación de conformidad con procedimientos de auditoría interna.

Resultado de aprendizaje 5. Promover la coordinación segura y la comunicación efectiva entre los equipos implicados en concordancia con cultura de prevención de riesgo y mejora continua.

Criterios de evaluación:

CE5.1. Mantiene comunicación ante eventos críticos teniendo en cuenta criterio de oportunidad y canales de seguridad.

CE5.2. Usa EPP y medidas de control según matriz de riesgos.

CE5.3. Coopera con equipos de protección y telecomunicaciones según protocolos de garantía de interoperabilidad.

CE5.4. Practica orden y aseo al cierre de actividades teniendo en cuenta lineamientos y lista de chequeo.

CE05-5-PEEL-T&D-31130-E-002 – Verificar la ejecución de mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos en redes inteligentes teniendo en cuenta el análisis de datos generados en plataformas digitales de gestión de redes inteligentes.	
Duración créditos: 9	**Duración en horas:**
Resultado de aprendizaje 1. Describir la estructura de los programas de mantenimiento (preventivo, correctivo y predictivo) de acuerdo con cronogramas e indicadores de condición en la plataforma CMMS/SCADA. **Criterios de evaluación:** **CE1.1.** Indica los elementos del programa de mantenimiento con base en cronogramas e indicadores de condición. **CE1.2.** Relaciona prioridades operativas con frecuencias de intervención según lineamientos del sistema. **CE1.3.** Identifica desviaciones entre plan y registros históricos a partir de reportes digitales. **CE1.4.** Explica la influencia de indicadores de confiabilidad en la planificación anual según políticas internas.	
Resultado de aprendizaje 2. Monitorear la ejecución de actividades de mantenimiento teniendo en cuenta procedimientos operativos, seguridad eléctrica y lineamientos de calidad. **Criterios de evaluación:** **CE2.1.** Verifica el cumplimiento de procedimientos operativos de acuerdo con normativa de seguridad y estándares de calidad (en simulador/lab). **CE2.2.** Constata el uso de herramientas y EPP según matriz de riesgos y procedimientos operativos. **CE2.3.** Registra incidencias de mantenimiento de acuerdo con formatos y lineamientos de calidad. **CE2.4.** Controla el desarrollo de actividades con áreas implicadas de conformidad con protocolos de comunicación del sistema.	
Resultado de aprendizaje 3. Procesar registros digitales y reportes de la plataforma de gestión en la identificación de tendencias y desviaciones teniendo en cuenta umbrales de confiabilidad, disponibilidad y eficiencia. **Criterios de evaluación:** **CE3.1.** Realiza análisis de registros en la plataforma digital según parámetros de confiabilidad. **CE3.2.** Contrasta resultados de inspecciones con umbrales de desempeño a partir de herramientas de análisis de datos. **CE3.3**. Detecta tendencias de fallas repetitivas según reportes históricos e indicadores de disponibilidad. **CE3.4.** Presenta hallazgos en informes técnicos teniendo en cuenta requisitos de trazabilidad y claridad.	
Resultado de aprendizaje 4. Ajustar los planes de mantenimiento en el CMMS según evolución de indicadores de condición y hallazgos y requerimientos de trazabilidad de los cambios. **Criterios de evaluación:** **CE4.1.** Actualiza frecuencias de mantenimiento con base en cambios de condición e indicaciones del fabricante.	

CE4.2. Valida la asignación de recursos y tiempos en relación con hallazgos y normativa del sector.

CE4.3. Comprueba coherencia entre planes y objetivos operativos del sistema según indicadores.

CE4.4. Documenta aprobación de ajustes conforme a formatos del sistema de gestión de mantenimiento y requerimientos de trazabilidad.

Resultado de aprendizaje 5. Mantener prácticas de seguridad, orden y veracidad de la información durante la verificación y carga de datos según la política del sistema y criterios de trabajo en equipo.

Criterios de evaluación:

CE5.1. Demuestra comunicación efectiva con el equipo durante la coordinación de actividades.

CE5.2. Promueve el uso continuo de EPP según políticas de seguridad.

CE5.3. Contribuye en las actividades de retroalimentación teniendo en cuenta las lecciones aprendidas y las oportunidades de mejora.

CE5.4. Mantiene disciplina en el registro de datos conforme a criterios de veracidad y exactitud de la información.

CE06-5-PEEL-T&D-31130-E-002 – Elaborar informes técnicos sobre el desempeño de redes inteligentes de acuerdo con los registros generados por sistemas SCADA (Sistemas de Control y Adquisición de Datos) y herramientas de análisis de datos.

Duración créditos: 6	**Duración en horas:**

Resultado de aprendizaje 1. Discriminar fuentes y registros SCADA autorizados según plan de análisis y políticas de datos.

Criterios de evaluación:

CE1.1. Identifica las fuentes de datos SCADA autorizadas con base en el plan de análisis y los lineamientos de ciberseguridad.

CE1.2. Clasifica los registros históricos y en tiempo real a partir de los parámetros de operación y los periodos definidos.

CE1.3. Relaciona las variaciones de los datos con los eventos operativos registrados de acuerdo con la bitácora del sistema.

Resultado de aprendizaje 2. Depurar conjuntos de datos teniendo en cuenta metodología y criterios de precisión y consistencia.

Criterios de evaluación:

CE2.1. Ejecuta el proceso de limpieza de datos en función de los criterios de calidad y el uso de herramientas.

CE2.2. Valida la integridad de los datos procesados con base en las métricas de precisión y metodología.

CE2.3. Genera conjuntos de resultados según requerimientos de plantillas de la organización y reportes técnicos.

Resultado de aprendizaje 3. Redactar informes técnicos con KPIs de operación y calidad del servicio según formatos institucionales.

Criterios de evaluación:

CE3.1. Elabora gráficos e indicadores de desempeño conforme al formato institucional y objetivos del informe.

CE3.2. Describe hallazgos relevantes de acuerdo con los indicadores de eficiencia y confiabilidad.

CE3.3. Estructura conclusiones y recomendaciones en función de los resultados y las metas operativas.

Resultado de aprendizaje 4. Contrastar la información del informe con fuentes cruzadas, estándares técnicos y trazabilidad teniendo en cuenta requerimientos y metodologías de análisis.

Criterios de evaluación:

CE4.1. Compara los datos del informe con fuentes cruzadas teniendo en cuenta el aseguramiento de coherencia y veracidad.

CE4.2. Revisa la trazabilidad de registros en función de los requisitos normativos y políticas de auditoría.

CE4.3. Corrige inconsistencias de acuerdo con los procedimientos de control de calidad y requerimientos de información operativa.

Resultado de aprendizaje 5. Resguardar información técnica en concordancia con las normas de seguridad digital y requerimientos de soporte y organización.

Criterios de evaluación:

CE5.1. Maneja información técnica en concordancia con permisos y canales de divulgación.

CE5.2. Presenta informe de acuerdo con criterios de objetividad y transparencia y buenas prácticas.

CE5.3. Promueve acciones de mejora continua a partir de observaciones y oportunidades de optimización con el equipo.

CE5.4. Socializa los resultaos de acuerdo con normas de seguridad digital y protocolos de información.

CE07-5-PEEL-T&D-31130-E-002 – Integrar información operativa de redes eléctricas inteligentes, teniendo en cuenta los criterios establecidos en la toma de decisiones en sistemas de transporte eléctrico.

Duración créditos: 8	**Duración en horas:**

Resultado de aprendizaje 1. Caracterizar protocolos de interoperabilidad y criterios de calidad de datos de SCADA, IoT y APIs de acuerdo con los requisitos del sistema y lineamientos institucionales.

Criterios de evaluación:

CE1.1. Describe fuentes y protocolos de datos a partir de los manuales de interoperabilidad y arquitectura del sistema.

CE1.2. Relaciona requisitos de calidad con parámetros de captura en función de la normativa interna.

CE1.3. Compara formatos de registro según las especificaciones técnicas y requerimientos de metadatos.

CE1.4. Describe los métodos de validación de acuerdo con los lineamientos operativos.

Resultado de aprendizaje 2. Integrar datasets operativos de múltiples fuentes en repositorio teniendo en cuenta mapeo de campos, sincronización temporal y validaciones de integridad.

Criterios de evaluación:

CE2.1. Registra datasets en repositorio de información teniendo en cuenta características del esquema y periodos de actualización.

CE2.2. Alimenta la base de datos mediante herramientas ETL con base en la hoja de ruta de integración.

CE2.3. Sincroniza sellos de tiempo entre plataformas en función de la referencia horaria del sistema maestro.

CE2.4. Controla la carga de datos con base en confirmaciones de integridad y reportes de errores.

Resultado de aprendizaje 3. Normalizar los registros consolidados según reglas de consistencia, control de rangos y eliminación de duplicidades con herramientas tecnológicas (ej: ETL/SQL/BI).

Criterios de evaluación:

CE3.1. Filtra registros inconsistentes teniendo en cuenta reglas de negocio y límites técnicos.

CE3.2. Elimina duplicidades a partir de claves primarias y códigos de evento.

CE3.3. Valida valores fuera de rango de conformidad con los criterios de operación y seguridad.

Resultado de aprendizaje 4. Elaborar protocolo de auditoría de coherencia de variables críticas entre plataformas teniendo en cuenta umbrales de alarma, periodicidad de captura, trazabilidad y emisión de acta de verificación.

Criterios de evaluación:

CE4.1. Corrobora correlaciones de variables críticas con base en dashboards de monitoreo y alarmas activas.

CE4.2. Detecta discrepancias entre plataformas según indicadores de coherencia.

CE4.3. Documenta hallazgos de incoherencia de acuerdo con formatos de seguimiento de calidad de datos.

Resultado de aprendizaje 5. Promover transparencia y responsabilidad en la gestión de datos operativos en concordancia con normas, trabajo interdisciplinario y mejora continua.

Criterios de evaluación:

CE5.1. Mantiene actualizados los registros de validación siguiendo políticas de transparencia de datos.

CE5.2. Comunica resultados de integridad al equipo de operaciones de acuerdo con periodicidad señalada.

CE5.3. Apoya iniciativas de mejora continua en función de la retroalimentación sobre procesos de integración.

CE5.4. Cumple los estándares de confidencialidad y protección de la información de acuerdo con normativa del sector.

CE08-5-PEEL-T&D-31130-E-002 – Gestionar la información operativa generada en sistemas de transporte de energía eléctrica de acuerdo con los lineamientos de trazabilidad, protocolos de validación y requisitos de disponibilidad y confidencialidad.	
Duración créditos: 6	**Duración en horas:**
Resultado de aprendizaje 1. Distinguir los requisitos de trazabilidad y confidencialidad a datos operativos según políticas internas y regulación del sector. **Criterios de evaluación:** **CE1.1.** Precisa los requisitos de trazabilidad a datos a partir de la normativa interna y externa. **CE1.2.** Relaciona categorías de confidencialidad con los tipos de información según las políticas y normativa del sector. **CE1.3.** Describe los riesgos de manejo indebido de datos en función de las prácticas de seguridad de la información. **CE1.4.** Selecciona indicadores clave de integridad según los lineamientos del sistema de gestión.	
Resultado de aprendizaje 2. Consolidar registros digitales de instalación, operación y mantenimiento teniendo en cuenta formatos estandarizados y referencias de tiempo. **Criterios de evaluación:** **CE2.1.** Agrupa registros digitales en concordancia con formatos institucionales y sellos de tiempo. **CE2.2.** Carga los datos consolidados en la plataforma teniendo en cuenta protocolos de acceso seguro. **CE2.3.** Documenta la procedencia de cada registro con base en las fuentes autorizadas. **CE2.4.** Actualiza el inventario de datos según cambios operativos y nuevos eventos.	
Resultado de aprendizaje 3. Comprobar la consistencia e integridad de los datos unificados teniendo en cuenta validaciones cruzadas, reglas de calidad y registro de no conformidades. **Criterios de evaluación:** **CE3.1.** Ejecuta validaciones de consistencia entre variables técnicas a partir de reglas y normativa del sector. **CE3.2.** Detecta errores u omisiones en los registros de conformidad con los límites de calidad adoptados. **CE3.3.** Registra incidencias detectadas de acuerdo con flujo de notificación. **CE3.4.** Libera los datos verificados de uso operativo de acuerdo con protocolo de aprobación de responsables.	
Resultado de aprendizaje 4. Establecer procedimiento de clasificación y resguardo de la información técnica según niveles de sensibilidad, protocolos de ciberseguridad y roles autorizados. **Criterios de evaluación:**	

CE4.1. Etiqueta la información sensible de acuerdo con los niveles de confidencialidad y protocolos de ciberseguridad. **CE4.2.** Configura restricciones de acceso en la plataforma de conformidad con roles autorizados. **CE4.3.** Ejecuta copias de seguridad según periodicidad y rutas de contingencia. **CE4.4.** Audita los registros de acceso en correspondencia con las políticas de seguridad y roles autorizados.
Resultado de aprendizaje 5. Mantener confidencialidad y precisión en la entrega de reportes siguiendo los plazos y la criticidad del sistema. **Criterios de evaluación:** **CE5.1.** Entrega reportes técnicos según los plazos y protocolos de manejo de la información. **CE5.2.** Adapta el formato del informe teniendo con cuenta nivel jerárquico del destinatario y requerimiento de detalle. **CE5.3.** Mantiene lenguaje técnico en concordancia de técnicas de comunicación y protocolos de manejo de la información. **CE5.4.** Demuestra actitud responsable y ética en la protección de la información de acuerdo con protocolos de confidencialidad.

FORMACIÓN EN EL CENTRO DE TRABAJO	**Duración** 4 **créditos**
CE02-5-PEEL-T&D-31130-E-002 – Supervisar la instalación y puesta en marcha de equipos de redes inteligentes en sistemas de transporte de energía de acuerdo con los protocolos	**RA3.** Supervisar el montaje de dispositivos en campo según características de alineación, fijación y conexión, especificaciones del fabricante y lineamientos. **CE3.1** Verifica posición y fijación de dispositivos de acuerdo con el plano y tolerancias, registrando pares de apriete cuando aplique. **CE3.2** Comprueba continuidad/polaridad y aislamiento de conexiones de acuerdo con el procedimiento del banco de pruebas y anota resultados. **CE3.3** Revisa etiquetado y orden de conductores/canales en concordancia con el formato de control. **CE3.4** Documenta incidencias de montaje (desviación, causa, acción) con evidencia fotográfica teniendo en cuenta la bitácora de práctica

técnicos de interoperabilidad y funcionamiento eléctrico.	**RA4.** Aplicar pruebas de puesta en marcha e interoperabilidad en el entorno simulado (encendido, comunicación, respuesta a comandos) en concordancia con protocolos técnicos y de seguridad. **CE4.1** Ejecuta prueba de encendido conforme al protocolo de puesta en marcha del aula y la lista de "pre-energización". **CE4.2** Valida comunicación entre equipos (p. ej., IEC 61850/Modbus) con la herramienta de diagnóstico y la captura de logs según procedimiento. **CE4.3** Comprueba respuesta funcional a comandos de prueba comparando contra valores/umbrales esperados en relación con el protocolo de ensayo. **CE4.4** Carga resultados y acta de verificación en el sistema de trazabilidad en función de los plazos establecidos.
CE05-5-PEEL-T&D-31130-E-002– Verificar la ejecución de mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos en redes inteligentes teniendo en cuenta el análisis de datos generados en plataformas digitales de gestión de redes inteligentes.	**RA2.** Monitorear la ejecución de actividades de mantenimiento teniendo en cuenta procedimientos operativos, seguridad eléctrica y lineamientos de calidad. **CE2.1** Supervisa el cumplimiento de procedimientos operativos de acuerdo con normativa de seguridad y estándares de calidad (en simulador/lab). **CE2.2** Constata el uso adecuado de herramientas y EPP según matriz de riesgos. **CE2.3** Registra incidencias de mantenimiento en los formatos establecidos de acuerdo con los procedimientos del sistema. **CE2.4** Verifica la coordinación de tareas con áreas implicadas conforme a los protocolos de comunicación del sistema.
	RA5. Mantener prácticas de seguridad, orden y veracidad de la información durante la verificación y carga de datos según la política del sistema y criterios de trabajo en equipo. **CE5.1** Demuestra comunicación efectiva con el equipo durante la coordinación de actividades en función de protocolos internos de comunicación. **CE5.2** Promueve el uso continuo de EPP según políticas de seguridad. **CE5.3** Participa en retroalimentaciones teniendo en cuenta lecciones aprendidas y oportunidades de mejora. **CE5.4** Mantiene disciplina en el registro de datos de conformidad con los estándares de veracidad y exactitud de la información.

Nota: *la Formación en el Centro de Trabajo presenta los referentes que requieren ambientes de práctica, reales o simulados, para facilitar el aprendizaje y el desarrollo de los procesos educativos y formativos, estos referentes no limitan la autonomía de la institución, ni el cumplimiento de la normativa que corresponda; en el diseño curricular estos referentes podrán ampliarse según las características del programa, la institución y los requerimientos propios del sector.*

4. PARÁMETROS DE CALIDAD	
4.1 Docentes- formadores- tutores – personal administrativo.	Los docentes que conducen el proceso de enseñanza – aprendizaje de las competencias específicas de la cualificación ***Supervisión y operación en procesos de transmisión y distribución de energía eléctrica***, deben tener una cualificación nivel 5 o superior del área de cualificación (PEEL) Producción de Energía y Electricidad, y/o formación profesional relacionada con la energía eléctrica y afines, y a su vez demostrar experiencia de por lo menos 2 años (24 meses) en procesos de aprovechamiento de recursos naturales. Los docentes además deben estar acreditados o certificados para impartir formación o demostrar una experiencia como docente de por lo menos 2 años (24 meses) en las fases de programación, desarrollo y evaluación de procesos de aprendizaje. Deberán demostrar dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con cada competencia específica, además de competencias pedagógicas y competencias básicas y transversales asociadas en esta cualificación. Los docentes formadores en Seguridad y Salud en el Trabajo deben ser tecnólogos o profesionales con especialización y licencia Seguridad y Salud en el Trabajo.
4.2 Ambientes de formación o de aprendizaje.	Las instituciones educativas para impartir formación en ***Supervisión y operación en procesos de transmisión y distribución de energía eléctrica***, deben contar con ambientes pluritecnológicos y polivalentes diseñados para el aprendizaje teórico-práctico, lo más similar al espacio real de trabajo, dotados con los medios de producción y la información necesaria, descritos en la cualificación que permitan el desarrollo de los resultados de aprendizaje y criterios de evaluación definidos. Se sugiere contar con alianzas y convenios con ***empresas transportadoras, distribuidoras, comercializadoras de energía, contratistas especializados en redes inteligentes y centros de control de operación del Sistema Interconectado Nacional (SIN).*** Además, contar con espacios suficientes y con cumplimiento de estándares para el libre desarrollo del estudiante. Se sugiere también que los ambientes y espacios de trabajo permitan una capacidad mínima de 15 estudiantes y máximo de 20 estudiantes.
4.3 Requisitos de ingreso o acceso.	Título de bachiller académico o bachiller técnico conferido por institución de educación con licencia de funcionamiento y legalmente autorizada para impartir educación media o su equivalente en el exterior.
4.4 Regulación de la profesión.	Realizada la revisión legal sobre la regulación del desempeño en este perfil ocupacional, es necesario contar con: Tarjeta profesional expedida por el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería y sus Profesiones Afines – COPNIA. Debe cumplir con el código de ética de COPNIA y está sujeto a procesos disciplinarios. Certificado de trabajo seguro en alturas, si aplica y certificación en riesgo eléctrico (RETIE) si participa en actividades relacionadas con instalaciones eléctricas.

	Se recomienda además dar cumplimiento a lo establecido en la Ley 842 de 2003 y todas las disposiciones que reglamentan el ejercicio técnico y auxiliar de la ingeniería en Colombia.