DESCRIPCIÓN ESTRUCTURA DE CUALIFICACIÓN

La estructura de cualificación ***7-PEEL-GAE-13210-E-006*** *–* ***"Innovación y optimización de sistemas de generación y almacenamiento de energía eléctrica para la transición sostenible."*** *será el referente nacional para la oferta educativa que conduce al* ***Magíster en Innovación y optimización de sistemas de generación y almacenamiento de energía eléctrica para la transición sostenible****, correspondiente al* ***Nivel 7*** *del Marco Nacional de Cualificaciones.*

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

La transición energética y la transformación tecnológica del sector eléctrico colombiano exigen el fortalecimiento de capacidades en innovación, mejora continua y desarrollo de soluciones avanzadas para los sistemas de generación y almacenamiento de energía. La incorporación de fuentes renovables, la digitalización de redes, la búsqueda de mayor eficiencia y resiliencia, junto con las metas de descarbonización, demandan talento humano altamente calificado para liderar estos procesos de cambio.

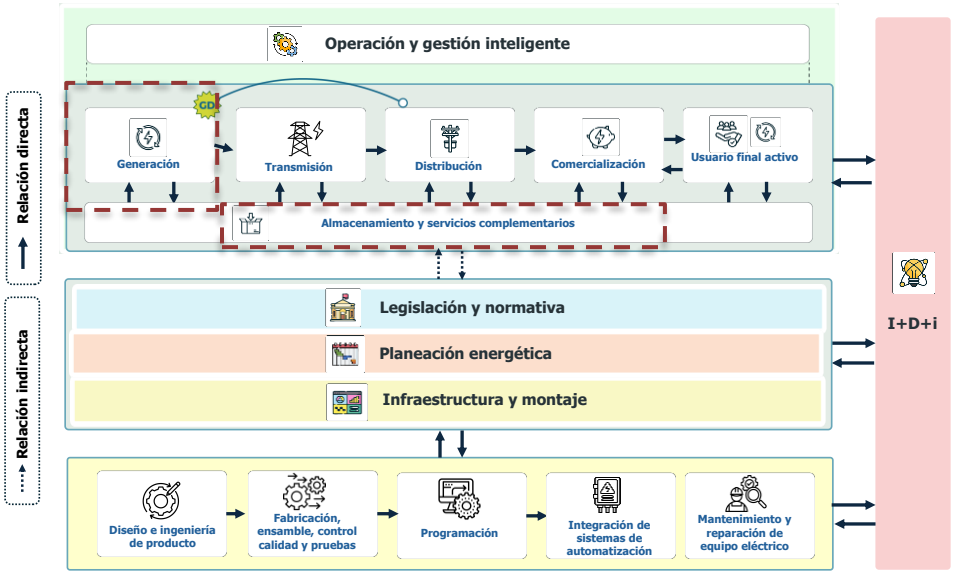
La cualificación se establece como respuesta a la necesidad de articular la oferta educativa con las demandas tecnológicas y organizacionales del sector eléctrico, en particular en lo referente a la gestión de sistemas híbridos, el aprovechamiento de fuentes no convencionales y el uso de herramientas digitales para el análisis de datos energéticos.

Su diseño responde a las necesidades de fortalecimiento del capital humano del área ocupacional de Generación y Almacenamiento de Energía (GAE), identificadas en investigaciones desarrolladas bajo la metodología del Marco Nacional de Cualificaciones (MNC), a partir de fuentes primarias y secundarias que evidenciaron brechas de talento, vacancias en la formación y tendencias hacia la digitalización y sostenibilidad.

Los hallazgos muestran que se requiere contar con profesionales capaces de formular e implementar soluciones innovadoras para la planificación, operación y optimización de sistemas de generación y almacenamiento, integrando criterios técnicos, ambientales, económicos y regulatorios. Esta perspectiva debe ser sistémica e interdisciplinar, articulando conocimientos tecnológicos con habilidades en análisis de datos, formulación de proyectos y evaluación de impactos.

El análisis de brechas evidencia que la oferta educativa de nivel maestría en estas áreas es limitada, especialmente en programas que aborden la optimización de sistemas energéticos desde la investigación y el desarrollo. Por ello, se plantea la necesidad de ampliar la oferta académica con un enfoque en innovación energética, que fortalezca perfiles en fuentes renovables, almacenamiento, eficiencia operativa, digitalización y sostenibilidad.

Finalmente, la cualificación propuesta integra competencias relacionadas con la formulación de soluciones innovadoras, la optimización de procesos energéticos, el análisis de datos, la integración tecnológica y la evaluación de impactos técnicos y ambientales, en concordancia con las exigencias actuales del sector eléctrico colombiano y los compromisos de la transición energética.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA CUALIFICACIÓN		
1.1 Denominación.	**Innovación y optimización de sistemas de generación y almacenamiento de energía eléctrica para la transición sostenible**	
1.2 Código de la cualificación.	**7-PEEL-GAE-13210-E-006**	Versión: 01 - 2025
1.3 Nivel del MNC.	7	
1.4 Área de cualificación.	PEEL- Producción de energía y electricidad.	
1.5 Duración (horas-créditos)	Rango sugerido total para este nivel 7, de 35 a 75 créditos.	
1.6 Organismo que autoriza la cualificación.		
1.7 Institución que otorga la cualificación.		
1.8 Referente de cualificación para:	Título de Magíster. Ley 30 de 1992. Decreto 1330 de 2019; y, Decreto 529 de 2024.	
2. PERFIL DE COMPETENCIAS		
2.1 Competencia General.	Dirigir iniciativas de innovación, integración y optimización técnica y/o financiera de sistemas de generación y almacenamiento energético, mediante la gestión de estrategias con enfoque participativo orientadas a mejorar la eficiencia energética, la incorporación de fuentes renovables y la reducción de impactos ambientales, con el propósito de fortalecer la capacidad energética y contribuir al logro de los objetivos de transición energética y sostenibilidad.	
2.2 Ámbito (Productivo, Laboral, Social)	**Cadena de valor:**  Fuente: elaboración propia etapa A.	

	Sector productivo: Sector de energía y electricidad. **Contexto de acción:** Los directores, gerentes e ingenieros con formación de nivel avanzado en innovación y optimización de sistemas de generación y almacenamiento de energía eléctrica pueden desempeñarse en entornos de investigación aplicada, innovación tecnológica, manufactura industrial, diseño de soluciones energéticas, integración de tecnologías inteligentes y sostenibles, así como en consultoría técnica y estratégica. Su campo de acción abarca proyectos vinculados a la planificación, mejora y expansión de sistemas eléctricos convencionales y no convencionales, almacenamiento energético (BESS, almacenamiento térmico, entre otros), digitalización de redes, eficiencia operativa, y transición energética. También pueden liderar procesos en centros de desarrollo tecnológico, laboratorios de ensayo, empresas del sector energético, agencias gubernamentales o multilaterales, y ecosistemas de emprendimiento e innovación. **Ocupaciones relacionadas:** **13210 - Directores y gerentes de industrias manufactureras** 13210.017 Director operaciones generación energía 13210.019 Director planeación generación energía 13210.025 Gerente de central eléctrica 13210.040 Gerente planta de central hidroeléctrica 13210.041 Gerente planta de generación de energía eléctrica 13210.047 Jefe de operaciones de central hidroeléctrica 13210.059 Jefe operación y mantenimiento generación energía 13210.060 Jefe planta de generación energía **12230 - Directores y gerentes de ingeniería, investigación y desarrollo** 12230.028 Gerente ingeniería eléctrica **21510 - Ingenieros electricistas** 21510.010 Ingeniero de generación de energía 21510.011 Ingeniero de generación de energía eléctrica 21510.012 Ingeniero de generación de energía eléctrica excepto nuclear 21510.022 Ingeniero electricista de generación de energía eléctrica **21521 - Ingenieros electrónicos** 21521.016 Ingeniero electrónico 21521.013 Ingeniero de sistemas embebidos **Otras denominaciones:** N/A
2.3 Competencias Específicas.	**CE01-7-PEEL-GAE-13210-E-006** – Formular estrategias de innovación tecnológica en la mejora de sistemas de generación y almacenamiento energético, priorizando soluciones sostenibles y resilientes de acuerdo con avances científicos, criterios de sostenibilidad, necesidad y capacidades locales, y políticas de transición energética.

	CE02-7-PEEL-GAE-13210-E-006 – Diseñar soluciones innovadoras para la integración de tecnologías renovables y sostenibles en sistemas de generación y almacenamiento teniendo en cuenta principios de eficiencia energética, mitigación de impactos y estándares técnicos nacionales e internacionales.
	CE03-7-PEEL-GAE-13210-E-006 – Participar en procesos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en tecnologías aplicadas a la generación y almacenamiento de energía eléctrica según marcos normativos, requerimientos del sector y criterios de calidad técnica y ambiental.
	CE04-7-PEEL-GAE-13210-E-006 – Evaluar el desempeño técnico, económico y ambiental de sistemas energéticos teniendo en cuenta herramientas de simulación, análisis de datos y evaluación de impacto.
	CE05-7-PEEL-GAE-13210-E-006 – Implementar programas de mejora tecnológica y sostenibilidad en proyectos de generación y almacenamiento de energía eléctrica de acuerdo con planes estratégicos, normativas vigentes y metas de eficiencia energética, optimización, competitividad y descarbonización.
	CE06-7-PEEL-GAE-13210-E-006 – Asesorar en el diseño e implementación de políticas públicas, normativas y marcos técnicos que promuevan la transición energética desde el enfoque de generación y almacenamiento teniendo en cuenta los compromisos climáticos, la transición energética, la viabilidad técnica y regulatoria, y el beneficio social.
	CE07-7-PEEL-GAE-13210-E-006 – Integrar perspectivas interdisciplinarias y territoriales en proyectos de generación y almacenamiento energético de acuerdo con criterios técnicos, socioeconómicos y ambientales para garantizar la pertinencia, equidad y sostenibilidad de los proyectos energéticos.
COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE01-7-PEEL-GAE-13210-E-006** – Formular estrategias de innovación tecnológica en la mejora de sistemas de generación y almacenamiento energético, priorizando soluciones sostenibles y resilientes de acuerdo con avances científicos, criterios de sostenibilidad, necesidad y capacidades locales, y políticas de transición energética.

Elemento de competencia 1. Estructurar modelos de innovación tecnológica aplicados a sistemas energéticos convencionales, no convencionales e híbridos de acuerdo con criterios de resiliencia y sostenibilidad.

Criterios de desempeño:

- La selección de tecnologías disruptivas corresponde con los avances científicos relevantes y objetivos de descarbonización.
- La estructuración del modelo de innovación está acorde con principios de sostenibilidad y escalabilidad.
- La integración de fuentes renovables cumple con los estándares técnicos y de eficiencia del sistema propuesto.
- La justificación del modelo diseñado corresponde con criterios de impacto ambiental y retorno energético.
- La documentación técnica del modelo cumple con los requisitos de replicabilidad y evaluación externa.

Elemento de competencia 2. Proponer soluciones tecnológicas innovadoras en la optimización de sistemas de generación y almacenamiento según escenarios prospectivos y análisis de sostenibilidad.

Criterios de desempeño:

- La identificación de oportunidades de mejora cumple con el análisis de brechas tecnológicas y necesidades del sistema.
- La formulación de propuestas corresponde con metas de transición energética y seguridad energética.
- La selección de soluciones innovadoras está acorde con condiciones de implementación y regulaciones vigentes.
- La evaluación de beneficios esperados cumple con parámetros de eficiencia técnica, económica y ambiental.
- La sustentación de las propuestas corresponde con principios de innovación responsable y participación técnica.

Elemento de competencia 3. Aplicar estrategias de innovación tecnológica mediante pruebas conceptuales y metodologías experimentales según estándares de investigación aplicada.

Criterios de desempeño:

- El diseño de pruebas conceptuales cumple con lineamientos de investigación aplicada y objetivos del sistema.
- La ejecución de pruebas corresponde con protocolos experimentales y criterios de seguridad.
- La recolección de datos está acorde con requerimientos de confiabilidad y trazabilidad.
- La interpretación de resultados cumple con estándares de validación técnica y científica.
- La reformulación de la estrategia corresponde con los hallazgos y áreas de mejora identificadas.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Software de modelado y simulación energética (e.g. HOMER, MATLAB/Simulink).
  - Bases de datos científicas y tecnológicas.
  - Plataformas de vigilancia tecnológica.
  - Computadores de alto rendimiento.
  - Espacios de ideación colaborativa (laboratorios o grupos de innovación).

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Modelos conceptuales de innovación energética.
  - Documentos de formulación de estrategias con criterios de sostenibilidad y transición energética.
  - Informes técnicos de factibilidad de implementación.
  - Reportes de validación y evaluación técnica.
  - Propuestas estructuradas con soluciones escalables y replicables.

- **Información requerida (referentes):**
  - Avances científicos en tecnologías energéticas (artículos, patentes).
  - Políticas de transición energética nacionales e internacionales.
  - Lineamientos sobre sostenibilidad y eficiencia energética.
  - Normas ISO aplicables (ej. ISO 50001).
  - Guías metodológicas de innovación responsable.

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE02-7-PEEL-GAE-13210-E-006** – Diseñar soluciones innovadoras para la integración de tecnologías renovables y sostenibles en sistemas de generación y almacenamiento teniendo en cuenta principios de eficiencia energética, mitigación de impactos y estándares técnicos nacionales e internacionales.

Elemento de competencia 1. Configurar sistemas híbridos de generación y almacenamiento de energía según criterios de eficiencia operativa y resiliencia, y necesidades y capacidades locales.

Criterios de desempeño:

- La selección de tecnologías complementarias cumple con los criterios de integración energética y cobertura de demanda.
- El dimensionamiento del sistema híbrido corresponde con escenarios de carga y disponibilidad de fuentes renovables.
- El diseño de la arquitectura del sistema está acorde con normas técnicas y estándares internacionales.
- La evaluación del rendimiento del sistema cumple con indicadores de eficiencia y estabilidad operativa.
- La documentación técnica del diseño corresponde con requisitos de interoperabilidad y mantenimiento.

Elemento de competencia 2. Adaptar soluciones energéticas sostenibles a condiciones locales específicas de acuerdo con criterios técnicos y socioambientales.

Criterios de desempeño:

- El análisis del contexto local cumple con parámetros de recurso energético, conectividad y aceptación social.
- La adecuación de la solución técnica corresponde con características geográficas, climáticas y culturales.
- La integración de medidas de mitigación ambiental está acorde con lineamientos normativos y metodologías participativas.
- La evaluación de la viabilidad técnica y social cumple con criterios de pertinencia y sostenibilidad.
- La presentación de la solución adaptada corresponde con principios de diseño participativo y contextualización territorial.

Elemento de competencia 3. Analizar el impacto técnico-ambiental de las soluciones integradas en sistemas energéticos complejos según indicadores sectoriales.

Criterios de desempeño:

- La definición de indicadores de evaluación cumple con estándares ambientales y técnicos del sector eléctrico.
- La recolección de información para la evaluación corresponde con protocolos de seguimiento ambiental.
- El análisis de impactos acumulativos está acorde con los lineamientos del sistema de evaluación ambiental estratégica.
- La formulación de recomendaciones técnicas cumple con objetivos de mitigación, resiliencia y mejora continua.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Herramientas de simulación de sistemas energéticos híbridos.

- Equipos de medición de eficiencia y estabilidad energética.
- Información geográfica (GIS) para análisis territorial.
- Catálogos técnicos de tecnologías renovables.
- Infraestructura de prueba (bancos de ensayo, microredes).

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Diseños técnicos de sistemas híbridos de generación y almacenamiento.
  - Evaluaciones de impacto técnico-ambiental.
  - Informes de adecuación tecnológica a condiciones locales.
  - Documentación técnica interoperable para integración a la red.
  - Soluciones energéticas adaptadas a contextos específicos.

- **Información requerida (referentes):**
  - Normativa técnica nacional e internacional (RETIE, IEC).
  - Estudios de disponibilidad de recursos renovables.
  - Indicadores de eficiencia y sostenibilidad energética.
  - Datos históricos de demanda y generación eléctrica.
  - Manuales técnicos de fabricantes.

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE03-7-PEEL-GAE-13210-E-006** – Participar en procesos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en tecnologías aplicadas a la generación y almacenamiento de energía eléctrica según marcos normativos, requerimientos del sector y criterios de calidad técnica y ambiental.

Elemento de competencia 1. Identificar temas de investigación aplicada en tecnologías energéticas de acuerdo con demandas sectoriales, criterios normativos, e innovación tecnológica.

Criterios de desempeño:

- El análisis de brechas tecnológicas corresponde con análisis sectoriales y prioridades nacionales.
- La definición de objetivos de investigación cumple con criterios de pertinencia técnica y viabilidad regulatoria.
- La estructuración del plan de investigación está acorde con metodologías científicas reconocidas.
- La inclusión de criterios ambientales y de sostenibilidad corresponde con marcos de referencia institucionales.

Elemento de competencia 2. Gestionar proyectos de desarrollo tecnológico en la generación y almacenamiento de energía teniendo en cuenta estándares de calidad y validación.

Criterios de desempeño:

- La formulación de metas del proyecto corresponde con requerimientos del sistema energético y necesidades de innovación.
- La planificación de actividades cumple con lineamientos de buenas prácticas en I+D+i.
- La evaluación de avances técnicos está acorde con objetivos establecidos y evidencia de validación.
- La gestión de recursos humanos y técnicos corresponde con la complejidad del proyecto y su alcance.

Elemento de competencia 3. Validar la viabilidad de integración y asimilación de prototipos tecnológicos en entornos reales mediante metodologías experimentales, de acuerdo con normas técnicas y criterios de eficiencia**.**

Criterios de desempeño:

- El diseño experimental de validación cumple con protocolos técnicos y estándares de laboratorio.
- La ejecución de pruebas corresponde con escenarios operativos representativos.
- La recolección y análisis de datos está acorde con criterios de confiabilidad y precisión.
- La documentación de resultados cumple con exigencias de trazabilidad y replicabilidad.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Laboratorios de investigación aplicada en energía.
  - Equipos de prototipado y validación (impresoras 3D, sensores).
  - Plataformas colaborativas de gestión de proyectos.
  - Personal técnico y científico interdisciplinario.
  - Herramientas de análisis de datos experimentales.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Planes de investigación estructurados.
  - Prototipos tecnológicos validados.
  - Publicaciones técnicas y científicas.
  - Informes de avance de proyectos I+D+i.
  - Resultados replicables con trazabilidad completa.

- **Información requerida (referentes):**
  - Marcos normativos del sector energético e investigación (CONPES, Colciencias/Minciencias).
  - Protocolos de validación de tecnologías.
  - Estudios sectoriales de innovación energética.
  - Lineamientos de calidad en proyectos I+D+i.
  - Guías técnicas de propiedad intelectual.

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE04-7-PEEL-GAE-13210-E-006** – Evaluar el desempeño técnico, económico y ambiental de sistemas energéticos teniendo en cuenta herramientas de simulación, análisis de datos y evaluación de impacto.

Elemento de competencia 1. Aplicar modelos de simulación para el análisis del desempeño de sistemas energéticos según parámetros técnicos y económicos, de eficiencia, eficacia y viabilidad.

Criterios de desempeño:

- La configuración del modelo de simulación cumple con requerimientos del sistema y supuestos de entrada validados.

- La ejecución de escenarios simulados corresponde con condiciones operativas realistas.
- La comparación entre resultados simulados y datos reales está acorde con márgenes de error aceptables.
- La interpretación de resultados cumple con criterios de eficiencia técnica y retorno de inversión.

Elemento de competencia 2. Cuantificar impactos ambientales y huella de carbono de sistemas energéticos de acuerdo con metodologías reconocidas y normativa vigente.

Criterios de desempeño:

- La selección de metodologías de evaluación corresponde con el tipo de tecnología y su localización.
- La identificación de impactos directos e indirectos cumple con normas ambientales sectoriales.
- La cuantificación de impactos está acorde con indicadores reconocidos y estándares nacionales.
- La formulación de medidas de mitigación cumple con principios de sostenibilidad y responsabilidad ambiental.

Elemento de competencia 3. Consolidar resultados de evaluación técnica, económica y ambiental en informes de desempeño conforme a estándares sectoriales.

Criterios de desempeño:

- La estructuración del informe de evaluación corresponde con formatos técnicos establecidos.
- La presentación de resultados cumple con criterios de claridad, trazabilidad y sustentación.
- La incorporación de recomendaciones técnicas está acorde con hallazgos del análisis.
- La validación del informe cumple con requisitos institucionales y de auditoría técnica.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Modeladores energéticos y econométricos (e.g. LEAP, SAM, RETScreen).
  - Software de análisis ambiental (e.g. SimaPro, OpenLCA).
  - Bases de datos operativas de sistemas energéticos.
  - Herramientas de análisis estadístico y BI (e.g. Power BI, R).
  - Simuladores operativos de redes eléctricas.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Modelos de simulación validados.
  - Informes integrados de desempeño (técnico, económico, ambiental).
  - Diagnósticos sobre retorno energético y sostenibilidad.
  - Recomendaciones para mejora continua del sistema.
  - Medidas de mitigación ambiental formuladas.

- **Información requerida (referentes):**
  - Metodologías de evaluación de impacto (EIA, LCA).
  - Normas ambientales y energéticas (ISO 14001, ISO 50001).
  - Reportes técnicos de operación del sistema.
  - Indicadores de desempeño sectoriales.

○ Guías de evaluación de inversión en energía sostenible.	
COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE05-7-PEEL-GAE-13210-E-006** – Implementar programas de mejora tecnológica y sostenibilidad en proyectos de generación y almacenamiento de energía eléctrica de acuerdo con planes estratégicos, normativas vigentes y metas de eficiencia energética, optimización, competitividad y descarbonización.

Elemento de competencia 1. Activar acciones de mejora tecnológica en proyectos energéticos según planes estratégicos y metas de eficiencia.

Criterios de desempeño:

- La priorización de acciones cumple con criterios de impacto técnico y factibilidad.
- La implementación de mejoras corresponde con el cronograma y recursos asignados.
- La integración de nuevas tecnologías está acorde con los requerimientos del sistema.
- La verificación de resultados cumple con indicadores de eficiencia energética.

Elemento de competencia 2. Coordinar iniciativas de sostenibilidad en sistemas energéticos de acuerdo con políticas institucionales y organizacionales; y, objetivos de descarbonización.

Criterios de desempeño:

- La identificación de oportunidades de mejora ambiental corresponde con indicadores de desempeño ecológico.
- La aplicación de buenas prácticas sostenibles cumple con los lineamientos establecidos.
- La coordinación de acciones conjuntas está acorde con responsabilidades asignadas.
- La evaluación de logros cumple con metas de reducción de emisiones y uso eficiente de recursos.

Elemento de competencia 3. Establecer mecanismos de seguimiento a programas de mejora energética según indicadores de desempeño y lineamientos institucionales.

Criterios de desempeño:

- La definición de indicadores clave corresponde con los objetivos del programa de mejora.
- El monitoreo de avances está acorde con los tiempos y la metodología establecida.
- La recopilación de datos de seguimiento cumple con protocolos técnicos y de trazabilidad.
- La generación de informes de avance corresponde con los lineamientos institucionales y formatos exigidos.

Elemento de competencia 4. Sistematizar los resultados obtenidos de programas de mejora tecnológica de acuerdo con criterios de innovación y replicabilidad.

Criterios de desempeño:

- La identificación de buenas prácticas cumple con criterios de eficiencia y sostenibilidad.
- La documentación de experiencias corresponde con estándares de calidad técnica.
- La elaboración de recomendaciones está acorde con las oportunidades de mejora detectadas.
- La divulgación de aprendizajes cumple con mecanismos establecidos por el programa o institución.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Normas técnicas y estándares internacionales (e.g. IEEE, IEC).
  - Herramientas de análisis de riesgos y mejora continua (FMEA, Six Sigma).
  - Software de gestión de mantenimiento y operaciones (CMMS, SCADA).
  - Plataformas de gestión de calidad (ISO 9001, ISO 55001).
  - Información operativa y de desempeño histórico del sistema.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Manuales de operación y mantenimiento mejorados.
  - Planes estratégicos de mejora continua.
  - Protocolos de monitoreo y control actualizados.
  - Informes de evaluación de desempeño y benchmarking.
  - Indicadores clave de desempeño (KPIs) formulados.

- **Información requerida (referentes):**
  - Históricos de fallos y desempeño de los sistemas.
  - Lineamientos corporativos de calidad y sostenibilidad.
  - Políticas de mantenimiento preventivo y predictivo.
  - Guías metodológicas de mejora continua.
  - Requisitos regulatorios del sistema eléctrico.

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE06-7-PEEL-GAE-13210-E-006** – Asesorar en el diseño e implementación de políticas públicas, normativas y marcos técnicos que promuevan la transición energética desde el enfoque de generación y almacenamiento teniendo en cuenta los compromisos climáticos, la transición energética, la viabilidad técnica y regulatoria, y el beneficio social.

Elemento de competencia 1. Diseñar propuestas normativas para el sector energético según compromisos climáticos y directrices técnicas nacionales.

Criterios de desempeño:

- La identificación de vacíos normativos corresponde con el análisis del marco regulatorio actual.
- La formulación de propuestas cumple con metas de descarbonización y transición energética.
- La alineación de contenidos técnicos está acorde con estándares nacionales e internacionales.
- La estructuración de la propuesta normativa cumple con requerimientos de viabilidad legal y técnica.

Elemento de competencia 2. Recomendar a entidades en la implementación de políticas energéticas sostenibles conforme a marcos de gobernanza sectorial.

Criterios de desempeño:

- La interpretación de políticas energéticas cumple con marcos institucionales vigentes.
- La identificación de oportunidades de implementación corresponde con las capacidades territoriales.

- La elaboración de recomendaciones técnicas está acorde con los objetivos de sostenibilidad.
- La documentación de la asesoría prestada cumple con protocolos institucionales de reporte.

Elemento de competencia 3. Participar en espacios técnicos de discusión y concertación normativa de acuerdo con agendas de transición energética y marcos de gobernanza.

Criterios de desempeño:

- La preparación técnica para los espacios de concertación corresponde con los temas propuestos y contexto regulatorio.
- La formulación de argumentos corresponde con estándares de coherencia, precisión y solidez técnica.
- La documentación de acuerdos está acorde con los procedimientos de cada instancia.
- La propuesta de insumos técnicos cumple con formatos y tiempos definidos por la entidad convocante.

Elemento de competencia 4. Monitorear la implementación de marcos normativos en proyectos energéticos según criterios de cumplimiento y pertinencia regulatoria.

Criterios de desempeño:

- La identificación de barreras normativas corresponde con hallazgos técnicos y operativos del proyecto.
- La verificación del cumplimiento regulatorio está acorde con los requisitos aplicables al sistema energético.
- La formulación de observaciones cumple con criterios de mejora normativa y evidencia técnica.
- La elaboración informes evaluativos corresponde con estándares institucionales y marcos legales.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Plataformas de simulación de escenarios energéticos.
  - Informes sectoriales de prospectiva energética (UPME, IEA, OLADE).
  - Modelos multicriterio de toma de decisiones (AHP, análisis costo-beneficio)
  - Software de análisis económico-financiero.
  - Redes de actores institucionales y sectoriales.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Recomendaciones estratégicas argumentadas.
  - Escenarios energéticos evaluados y comparados.
  - Informes de impacto técnico-económico y ambiental.
  - Propuestas de inversión y transformación energética.
  - Insumos para la formulación de políticas públicas.

- **Información requerida (referentes):**
  - Planes energéticos territoriales y nacionales.
  - Proyecciones de demanda y matriz energética.
  - Indicadores socioeconómicos y territoriales.

○ Normativa vigente y marcos regulatorios. ○ Lineamientos de la política energética nacional y sectorial.	
COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE07-7-PEEL-GAE-13210-E-006** – Integrar perspectivas interdisciplinarias y territoriales en proyectos de generación y almacenamiento energético de acuerdo con criterios técnicos, socioeconómicos y ambientales para garantizar la pertinencia, equidad y sostenibilidad de los proyectos energéticos.

Elemento de competencia 1. Incorporar criterios territoriales y sociales en el diseño de proyectos energéticos según metodologías participativas y análisis multiactor.

Criterios de desempeño:

- La identificación de actores clave corresponde con el mapeo del territorio y grupos de interés.
- La definición de criterios sociales cumple con principios de equidad y diversidad.
- La articulación de saberes locales está acorde con metodologías de participación.
- La evaluación de resultados sociales cumple con indicadores de impacto territorial.

Elemento de competencia 2. Integrar procesos interdisciplinarios de análisis y diseño de proyectos de energía sostenible conforme a objetivos de inclusión y sostenibilidad.

Criterios de desempeño:

- La integración de disciplinas cumple con los enfoques requeridos por el proyecto.
- La distribución de roles y responsabilidades corresponde con las competencias de cada área.
- La documentación del proceso interdisciplinario está acorde con principios de colaboración técnica.
- La validación de propuestas integradas cumple con estándares de viabilidad y pertinencia.

Elemento de competencia 3. Articular enfoques de equidad y de género en proyectos energéticos de acuerdo con normativas vigentes y condiciones del territorio.

Criterios de desempeño:

- La caracterización de poblaciones vulnerables cumple con los criterios establecidos en la normatividad nacional.
- La inclusión de medidas diferenciales corresponde con principios de equidad y pertinencia cultural.
- La validación de las estrategias de inclusión está acorde con los actores sociales involucrados.
- La documentación de acciones diferenciales cumple con estándares de reporte y monitoreo.

Elemento de competencia 4. Plantear mecanismos de evaluación integral de proyectos energéticos teniendo en cuenta variables interdisciplinarias y territoriales.

Criterios de desempeño:

- La definición de variables de evaluación corresponde con criterios técnicos, sociales y ambientales.
- El diseño instrumentos de evaluación cumple con estándares metodológicos y de validación participativa.
- La aplicación de herramientas de evaluación está acorde con el contexto local y actores clave.

- La interpretación de resultados cumple con criterios de pertinencia territorial y sostenibilidad.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Plataformas de colaboración e intercambio (e.g. redes de I+D+i, clústeres energéticos).
  - Foros académicos, industriales y gubernamentales.
  - Herramientas de gestión de proyectos colaborativos.
  - Convenios interinstitucionales y memorandos de entendimiento.
  - Herramientas digitales de comunicación y creación colectiva.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Redes de cooperación técnica establecidas.
  - Proyectos colaborativos interinstitucionales.
  - Documentos de conocimiento compartido y buenas prácticas.
  - Publicaciones conjuntas y eventos técnicos.
  - Estrategias de fortalecimiento de capacidades sectoriales.

- **Información requerida (referentes):**
  - Diagnósticos de brechas de conocimiento e innovación.
  - Políticas de ciencia, tecnología e innovación.
  - Estrategias de internacionalización del conocimiento.
  - Repositorios técnicos y científicos sectoriales.
  - Experiencias exitosas de articulación en otros países o sectores.

2.4 Competencias Clave (Básicas y transversales)

Competencias básicas: 7 créditos.

Competencia Comunicación (oral y escrita en lengua materna y una segunda lengua)	**Duración**
● Producción de textos técnicos y científicos. ● Ética de la comunicación. ● Segunda lengua, nivel B2 del Marco Común Europeo.	2 créditos
Competencias en matemáticas	**Duración**
● Estadística descriptiva e inferencial. ● Analítica de datos. ● Diseño experimental.	2 créditos
Competencias en ciencias sociales; ciencias naturales y ambientales; y ciudadanas	**Duración**
● Ciencias sociales: relaciones con la historia y la cultura; relaciones espaciales y ambientales; relaciones ético-políticas; relación ciencia, tecnología y sociedad, relación administración pública; marco normativo del sector de energía y electricidad; Objetivos de Desarrollo Sostenible -ODS; transición energética; eficiencia	2 créditos

energética; teoría organizacional; herramientas gerenciales; herramientas de evaluación económica de proyectos de energía. • Ciencias naturales y ambientales: Normatividad y protocolos de seguridad eléctrica; principios de la física (electricidad, magnetismo, trabajo, energía y calor); fundamentos termodinámicos; dinámica de sistemas; principios de química aplicada a materiales y almacenamiento energético; impactos ambientales de procesos de generación y almacenamiento. • Ciudadanas: convivencia y paz; participación y responsabilidad democrática; pluralidad, identidad y valoración de las diferencias.	

Competencias de planeación, liderazgo y trabajo en equipo	**Duración**
• Planeación del tiempo. • Orientación al logro. • Optimización de recursos. • Capacidad de resolución de problemas y conflictos. • Imparcialidad, objetividad e igualdad en el ambiente laboral.	1 crédito

Competencias transversales: 7 créditos.

Habilidades en el uso de las TIC		
Módulo	**Referente para el aprendizaje**	**Duración**
Manejo de herramientas informáticas.	**RA1.** Clasificar grandes volúmenes de datos a partir de los criterios de procedencia y estructura. **RA2.** Aplicar técnicas en la captura y recuperación de datos de acuerdo con necesidades de información. **RA3.** Identificar tendencias globales y patrones de los datos a partir de entornos de trabajo de datos masivos. **RA4.** Seleccionar técnicas de almacenamiento de datos en función de la arquitectura del modelo de minería de datos. **RA5.** Usar redes informáticas en actividades de gestión de la información y comunicación.	1 crédito
Protección de salud y el medio ambiente		
Módulo	**Referente para el aprendizaje**	**Duración**
Seguridad eléctrica.	**RA1.** Formular políticas organizacionales de seguridad eléctrica teniendo en cuenta la normativa internacional, los lineamientos regulatorios y los objetivos estratégicos de sostenibilidad. **RA2.** Liderar procesos de innovación tecnológica en sistemas de seguridad	2 créditos

		eléctrica en relación con la transición energética, la digitalización industrial y la confiabilidad operativa. **RA3.** Gestionar programas integrales de seguridad y salud ocupacional en concordancia con estándares internacionales, sistemas de calidad y compromisos de responsabilidad social empresarial.	
	Conservación del medio ambiente.	**RA1.** Formular acciones de mitigación de riesgos ambientales según el plan de protección ambiental de la organización. **RA2.** Seleccionar estrategias de protección ambiental según los riesgos identificados y la normativa ambiental vigente. **RA3.** Establecer mecanismos de seguimiento del plan de protección ambiental acorde con los lineamientos de la organización. **RA4.** Evaluar los riesgos derivados de su actividad, analizando las condiciones de trabajo y los factores de riesgo presentes en su entorno laboral.	
	Cultura emprendedora y empresarial		
	Módulo	**Referente para el aprendizaje**	**Duración**
	Análisis de oportunidades y amenazas para generar valor y transformación de ideas en soluciones que aportan valor; diseño de plan de acción detallado y ajustado a circunstancias cambiantes y al logro de objetivos.	**RA1.** Monitorear tendencias relevantes analizando las oportunidades y amenazas para generar valor y transforma las ideas en soluciones que aportan valor.	2 créditos
		RA2. Diseñar estrategias de desarrollo profesional para el equipo y la organización basado en una comprensión clara de las fortalezas y debilidades, en relación con las oportunidades actuales y las futuras para crear valor.	
		RA3. Evaluar la salud financiera de una actividad de creación de valor y emitir concepto sobre flujo de fondos de una organización utilizando indicadores financieros.	
		RA4. Involucrar e inspirar a otras personas, consiguiendo que se integren en el equipo del proyecto a desarrollar y diseñar un plan de acción detallado teniendo en cuenta	

		circunstancias cambiantes y el logro de los objetivos.	
		RA5. Evaluar el riesgo al que la empresa está expuesta a medida que cambian las condiciones.	
	Capacidad de innovación e investigación		
	Módulo	**Referente para el aprendizaje**	**Duración**
	Investigación aplicada.	**RA1.** Demostrar conocimiento amplio de la teoría y práctica de un campo profesional especializado en contextos multidisciplinarios. **RA2.** Abordar desde una visión sistémica los problemas o dificultades, planteando soluciones y alternativas. **RA3.** Formular soluciones innovadoras a partir de la resolución de problemas complejos mediante la investigación y valoración de información avanzada. **RA4.** Generar ambientes de innovación y herramientas que promueven el desarrollo de nuevas ideas. **RA5.** Evaluar la viabilidad, factibilidad y sostenibilidad de soluciones innovadoras, priorizando según las capacidades y recursos asignados.	2 créditos

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	
CE01-7-PEEL-GAE-13210-E-006 – Formular estrategias de innovación tecnológica en la mejora de sistemas de generación y almacenamiento energético, priorizando soluciones sostenibles y resilientes de acuerdo con avances científicos, criterios de sostenibilidad, necesidad y capacidades locales, y políticas de transición energética.	
Duración créditos: 6.	**Duración en horas:**
Resultado de aprendizaje 1. Analizar las tendencias científicas y tecnológicas relevantes para el desarrollo de soluciones energéticas sostenibles de generación y almacenamiento teniendo en cuenta su aplicabilidad a contextos energéticos complejos y criterios de transición energética.	

Resultado de aprendizaje 2. Diseñar estrategias de innovación tecnológica orientadas a la mejora de sistemas de generación y almacenamiento de energía eléctrica según principios de sostenibilidad, escalabilidad y adaptación a escenarios futuros.	
Resultado de aprendizaje 3. Evaluar el potencial de implementación de modelos de innovación energética de acuerdo con criterios de factibilidad técnica, impacto ambiental y alineación con políticas de transición energética.	
Resultado de aprendizaje 4. Sustentar propuestas innovadoras en sistemas energéticos teniendo en cuenta la participación técnica, el compromiso ético y la responsabilidad socioambiental	
CE02-7-PEEL-GAE-13210-E-006 – Diseñar soluciones innovadoras para la integración de tecnologías renovables y sostenibles en sistemas de generación y almacenamiento teniendo en cuenta principios de eficiencia energética, mitigación de impactos y estándares técnicos nacionales e internacionales.	
Duración créditos: 7.	**Duración en horas:**
Resultado de aprendizaje 1. Caracterizar los requerimientos técnicos, operativos y contextuales de sistemas de generación y almacenamiento teniendo en cuenta criterios de eficiencia, resiliencia y disponibilidad de recursos energéticos.	
Resultado de aprendizaje 2. Diseñar soluciones energéticas sostenibles adaptadas a entornos diversos según principios de pertinencia territorial, mitigación de impactos y regulación técnica y socioambiental.	
Resultado de aprendizaje 3. Evaluar la viabilidad técnica, ambiental y social de sistemas energéticos complejos de acuerdo con indicadores sectoriales y metodologías de análisis reconocidas.	
Resultado de aprendizaje 3. Integrar conocimientos interdisciplinarios y enfoques participativos en el diseño de soluciones energéticas teniendo en cuenta las particularidades socioculturales y ambientales del entorno.	
CE03-7-PEEL-GAE-13210-E-006 – Participar en procesos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en tecnologías aplicadas a la generación y almacenamiento de energía eléctrica según marcos normativos, requerimientos del sector y criterios de calidad técnica y ambiental.	
Duración créditos: 7.	**Duración en horas:**
Resultado de aprendizaje 1. Formular propuestas de investigación aplicada en tecnologías energéticas de acuerdo con prioridades sectoriales, marcos normativos y criterios de pertinencia técnica y ambiental.	
Resultado de aprendizaje 2. Gestionar proyectos de desarrollo tecnológico en el ámbito energético según estándares de calidad, principios de innovación responsable y necesidades del sistema eléctrico.	
Resultado de aprendizaje 3. Validar soluciones tecnológicas mediante metodologías experimentales y pruebas de desempeño teniendo en cuenta criterios de replicabilidad, eficiencia y trazabilidad técnica.	
Resultado de aprendizaje 4. Fomentar la colaboración interdisciplinaria y el compromiso ético en procesos de I+D+i de acuerdo con principios de sostenibilidad, inclusión y responsabilidad profesional	
CE04-7-PEEL-GAE-13210-E-006 – Evaluar el desempeño técnico, económico y ambiental de sistemas energéticos teniendo en cuenta herramientas de simulación, análisis de datos y evaluación de impacto.	
Duración créditos: 6.	**Duración en horas:**

Resultado de aprendizaje 1. Aplicar modelos de simulación y análisis de datos energéticos según criterios técnicos, económicos de eficiencia y sostenibilidad y parámetros de confiabilidad definidos por el sistema.
Resultado de aprendizaje 2. Estimar los impactos ambientales de sistemas energéticos de acuerdo con metodologías reconocidas, normativas vigentes y principios de sostenibilidad.
Resultado de aprendizaje 3. Integrar los resultados de las evaluaciones técnicas, económicas y ambientales en informes consolidados según estándares sectoriales, criterios de trazabilidad y validez técnica.
Resultado de aprendizaje 4. Valorar de manera crítica los resultados del desempeño energético teniendo en cuenta el impacto en la toma de decisiones estratégicas y la mejora continua del sistema.
CE05-7-PEEL-GAE-13210-E-006 – Implementar programas de mejora tecnológica y sostenibilidad en proyectos de generación y almacenamiento de energía eléctrica de acuerdo con planes estratégicos, normativas vigentes y metas de eficiencia energética, optimización, competitividad y descarbonización.
Duración créditos: 8. | **Duración en horas:**
Resultado de aprendizaje 1. Ejecutar acciones de mejora tecnológica y sostenibilidad en sistemas energéticos según metas estratégicas, indicadores de eficiencia y lineamientos normativos.
Resultado de aprendizaje 2. Coordinar iniciativas y equipos técnicos de acuerdo con responsabilidades asignadas, principios de colaboración y objetivos de mejora continua.
Resultado de aprendizaje 3. Monitorear el avance de programas de mejora energética teniendo en cuenta indicadores de desempeño, protocolos de trazabilidad y mecanismos institucionales de seguimiento.
Resultado de aprendizaje 4. Sistematizar aprendizajes y resultados de programas de mejora tecnológica de acuerdo con criterios de replicabilidad, innovación y sostenibilidad.
CE06-7-PEEL-GAE-13210-E-006 – Asesorar en el diseño e implementación de políticas públicas, normativas y marcos técnicos que promuevan la transición energética desde el enfoque de generación y almacenamiento teniendo en cuenta los compromisos climáticos, la transición energética, la viabilidad técnica y regulatoria, y el beneficio social.
Duración créditos: 6. | **Duración en horas:**
Resultado de aprendizaje 1. Analizar marcos normativos, regulatorios y políticos del sector energético de acuerdo con compromisos climáticos, tendencias internacionales y requerimientos técnicos nacionales.
Resultado de aprendizaje 2. Diseñar propuestas normativas y técnicas para la transición energética teniendo en cuenta metas de descarbonización, estándares internacionales y viabilidad de implementación.
Resultado de aprendizaje 3. Participar en procesos de concertación y asesoría técnica interinstitucional según marcos de gobernanza, criterios de inclusión y lineamientos participativos.
Resultado de aprendizaje 4. Monitorear la implementación de marcos normativos en proyectos energéticos de acuerdo con indicadores de cumplimiento, pertinencia regulatoria y criterios de mejora continua.
CE07-7-PEEL-GAE-13210-E-006 – Integrar perspectivas interdisciplinarias y territoriales en proyectos de generación y almacenamiento energético de acuerdo con criterios técnicos, socioeconómicos y ambientales para garantizar la pertinencia, equidad y sostenibilidad de los proyectos energéticos.

Duración créditos: 6.	**Duración en horas:**
Resultado de aprendizaje 1. Analizar las dinámicas territoriales, sociales y ambientales en el desarrollo de proyectos energéticos de acuerdo con metodologías participativas y criterios de equidad.	
Resultado de aprendizaje 2. Diseñar estrategias de incorporación de enfoques diferenciales e interdisciplinarios en proyectos de generación y almacenamiento según condiciones locales, normativas vigentes y objetivos de sostenibilidad.	
Resultado de aprendizaje 3. Coordinar procesos de integración de saberes técnicos, sociales y ambientales en proyectos energéticos teniendo en cuenta la participación activa de actores clave y principios de inclusión.	
Resultado de aprendizaje 4. Evaluar la pertinencia social y territorial de los proyectos energéticos de acuerdo con criterios técnicos, indicadores de impacto y principios de sostenibilidad.	

4. PARÁMETROS DE CALIDAD	
4.1 Requisitos de ingreso o acceso.	Título de pregrado universitario o de especialización relacionado con el sector de energía y electricidad o con áreas disciplinares afines a la ingeniería eléctrica, energética, mecánica, electrónica o ambiental, conferido por institución de educación con licencia de funcionamiento y legalmente autorizada para impartir educación superior en el país; o, del exterior, en cuyo caso debe ser convalidado de acuerdo con las normas que rigen en el país. Se requiere, además, en caso de convalidación, presentar la prueba SABER PRO de egreso de programas de educación superior realizada por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación – ICFES; o, su equivalente en otros países. Se sugiere contar con experiencia en procesos de innovación tecnológica o mejora continua en sistemas energéticos.
4.2 Regulación de la profesión.	Realizada la revisión legal sobre la regulación del desempeño en este perfil ocupacional, no se encontró una norma específica que restrinja su ejercicio. Sin embargo, dependiendo del tipo de actividades desempeñadas, pueden ser exigibles requisitos adicionales como la matrícula profesional otorgada por el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y profesiones afines (CONICEM), en los casos en que se ejerzan funciones propias de la ingeniería, así como certificaciones en seguridad y salud en el trabajo, trabajo seguro en alturas, o en riesgo eléctrico, según el contexto laboral específico. También se recomienda cumplir con lo establecido en el marco de la Ley 842 de 2003 y otras disposiciones que reglamentan el ejercicio profesional, auxiliar y técnico de la ingeniería en Colombia.