1. ASPECTOS CURRICULARES

Dentro de los aspectos curriculares del programa Tecnología eléctrica en Generación y Gestión Eficiente de Energías Renovables en la Universidad de Caldas, se deben considerar el perfil de aspirante, perfil profesional, perfil de egreso, plan de estudios, metodología de enseñanza y evaluación del aprendizaje.

Perfil de aspirante:

El programa Tecnología eléctrica en Generación y Gestión Eficiente de Energías Renovables busca atraer a individuos con un interés apasionado por las energías renovables y el sector eléctrico. El aspirante ideal demostrará:

- Interés en Energías Renovables:
 - Una motivación clara y genuina por contribuir al desarrollo sostenible a través de la implementación de tecnologías de energías renovables.
- Habilidades Técnicas y Analíticas:
 - Aptitudes para el razonamiento lógico y habilidades técnicas básicas relacionadas con la electricidad, energía y tecnologías asociadas.
- Compromiso con la Eficiencia Energética:
 - Conciencia sobre la importancia de la eficiencia energética y el impacto positivo que las energías renovables pueden tener en el medio ambiente.
- Colaboración y Trabajo en Equipo:
 - Habilidades interpersonales para colaborar efectivamente en proyectos y trabajar en equipo, ya que el programa incorpora proyectos aplicados y prácticas profesionales.
- Conciencia Social y Ambiental:
 - Sensibilidad hacia los aspectos sociales y ambientales relacionados con la implementación de tecnologías de energías renovables.

Este perfil busca atraer a personas con una combinación de habilidades técnicas, motivación ambiental y disposición para aprender y adaptarse en un campo dinámico y en evolución como el de las energías renovables. La modalidad presencial permite a los aspirantes acceder y participar en el programa.

Perfil profesional:

El Tecnólogo Eléctrico en Generación y Gestión Eficiente de Energías Renovables, al completar el programa, adquirirá un perfil profesional integral, caracterizado por las siguientes competencias:

- Diseño y Implementación de Sistemas Renovables:
 Capacidad para diseñar, instalar y mantener sistemas de generación de energía renovable, incluyendo tecnologías solares, eólicas, hidroeléctricas, biomasa y geotérmicas.
- Gestión Eficiente de Energías Renovables:

Competencia en la gestión eficiente de la energía generada, aplicando estrategias de optimización y control para maximizar el rendimiento de sistemas renovables.

Seguridad Eléctrica y Normativas:

Conocimiento profundo de los principios de seguridad eléctrica y cumplimiento de normativas locales e internacionales relacionadas con la generación de energías renovables.

Eficiencia Energética:

Habilidad para evaluar y mejorar la eficiencia energética en sistemas eléctricos, incorporando prácticas que minimicen el consumo y maximicen la producción sostenible.

Integración a la Red Eléctrica:

Experiencia en la integración de sistemas renovables a la red eléctrica, comprendiendo los protocolos y estándares necesarios para garantizar una conexión segura y eficiente.

Gestión de Proyectos Renovables:

Competencia para participar en la gestión integral de proyectos de energías renovables, desde la planificación hasta la implementación, considerando aspectos técnicos, económicos y medioambientales.

Colaboración Interdisciplinaria:

Aptitud para trabajar eficientemente en equipos multidisciplinarios, facilitando la colaboración efectiva con profesionales de diversas áreas para abordar desafíos complejos.

Conciencia Social y Ambiental:

Compromiso con la sostenibilidad, considerando el impacto social y ambiental de las decisiones y acciones en el ámbito de las energías renovables.

• Comunicación Efectiva:

Habilidades de comunicación efectiva, tanto oral como escrita, para presentar proyectos, informes y colaborar con diversos públicos, incluyendo clientes, colegas y autoridades regulatorias.

Este perfil profesional busca preparar a los egresados para desempeñarse con éxito en la industria de las energías renovables, contribuyendo activamente a la transición hacia un futuro energético más sostenible y eficiente.

3.1. Plan de estudio

El plan de estudios del programa de la Universidad de Caldas se basa en el modelo de competencias, el cual busca desarrollar capacidades humanas puestas en acción en un contexto real. Las competencias trabajadas en el programa tienen como objetivo poner en práctica el pensamiento en situaciones que requieren el manejo de conocimientos relacionados con las Energías Renovables.

El enfoque académico del programa va más allá de la simple aplicación de destrezas técnicas, buscando que los estudiantes desarrollen habilidades cognitivas y afectivas, y puedan pensar con calidad para

realizar acciones significativas en el contexto. La competencia fundamental para desarrollar en el programa es la capacidad de desarrollar, integrar y sostener soluciones prácticas en el campo de las Energías Renovables, considerando aplicaciones corporativas, industriales y domésticas, con responsabilidad social y cuidado del medio ambiente.

El plan de estudios se divide en tres componentes: formación general, formación en ciencias y formación profesional. En la formación general se incluyen asignaturas como: pensamiento complejo, Educación ambiental, constitución política y valores, gestión de proyectos e inglés técnico. La formación en ciencias abarca asignaturas como matemática básica, lógica matemática, algebra lineal, calculo diferencial e integral, física mecánica, Física oscilaciones ondas y electromagnetismo, termodinámica y mecánica de fluidos. Por último, la formación profesional incluye asignaturas específicas de Energías Renovables, como circuitos eléctricos, electrónica, dibujo de planos eléctricos, instalaciones eléctricas de energías renovables, sistemas de generación transformación y transmisión de energías renovables, entre otras.

En la siguiente tabla se especifica más a fondo el plan de estudios.

Núcleo o Área Temática	Créditos ofertados	Créditos Obligatorios
Formación general	10	10
Fundamentación en ciencias, artes o filosofía	32	32
Formación específica	43	42
Componente electivo	16	8
Total, Créditos del Plan	101	92

PRIMER SEMESTRE	CRÉDITOS
MATEMÁTICAS BASICA	4
ALGEBRA LINEAL	2
CIRCUITOS ELECTRICOS	4
PENSAMIENTO COMPLEJO	2
ALGORITMIA Y PROGRAMACIÓN I	2
EDUCACIÓN AMBIENTAL	2
TOTAL	17

SEGUNDO SEMESTRE	CRÉDITOS
CALCULO DIFERENCIAL	3
LOGICA MATEMATICA	2
ELECTRÓNICA I	3
FISICA MECÁNICA	4

ALGORITMIA Y PROGRAMACIÓN II	3
INTRODUCCIÓN A LAS ENERGÍAS RENOVABLES	2
TOTAL	17

TERCER SEMESTRE	CRÉDITOS
CALCULO INTEGRAL	3
ELECTRÓNICA II	3
FISICA DE OSCILACIONES, ONDAS Y	4
ELECTROMAGNETISMO	7
DIBUJO PLANOS ELÉCTRICOS	2
PROTECCIONES ELÉCTRICAS	2
NORMATIVA ELÉCTRICA COLOMBIANA	2
TOTAL	16

CUARTO SEMESTRE	CRÉDITOS
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EMPRESARIAL	2
SISTEMAS PUESTA A TIERRA	2
MECÁNICA DE FLUIDOS	2
SEGURIDAD ELÉCTRICA	2
ELECTIVA TECNOLOGICA I	4
CONSTITUCIÓN POLÍTICA Y VALORES	2
TOTAL	14

QUINTO SEMESTRE	CRÉDITOS
INGLÉS TÉCNICO I	2
ELECTRÓNICA DIGITAL	4
TERMODINÁMICA	2
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ENERGÍAS RENOVABLES	4
SISTEMAS DE GENERACION TRANSFORMACION Y TRANSMISIÓN DE ENERGIAS RENOVABLES	4
TOTAL	16

SEXTO SEMESTRE	CRÉDITOS
ELECTRÓNICA DE POTENCIA	3
MÁQUINAS ELÉCTRICAS	2
GESTION EFICIENTE DE ENERGIAS RENOVABLES	4
ELECTIVA TECNOLOGICA II	4
TOTAL	13

Se requieren un total de 93 créditos para obtener el título de Tecnólogo Eléctrico en Generación y Gestión Eficiente de Energías Renovables. El plan de estudios está diseñado para proporcionar una formación integral y equilibrada, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades en el campo laboral de las Energías Renovables. Además, se busca facilitar la continuidad de la carrera profesional de los estudiantes a programas como Ingeniería Mecatrónica, ya que ambos programas comparten muchos componentes básicos. Esto permite que los estudiantes, si así lo desean, puedan homologar créditos y obtener un título en Ingeniería Mecatrónica.

En cuanto a la evaluación del aprendizaje, se debe implementar un sistema integral que incluya exámenes teóricos, evaluación de proyectos individuales y grupales, presentaciones orales, informes técnicos y evaluación continua de las habilidades prácticas adquiridas.

Estos aspectos curriculares se diseñan considerando las necesidades del campo laboral, los avances tecnológicos, las tendencias en Energías Renovables y las competencias requeridas para que los egresados puedan enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades en el sector de las Energías Renovables.

El compromiso institucional con respecto a la flexibilización de sus currículos se expresa en la Política Curricular regulada por el Acuerdo 29 de 2008 del Consejo Académico, el cual en su (Art. 5°), define que el currículo de la Universidad de Caldas se caracteriza por ser: flexible, pertinente, coherente, de construcción social y facilita la movilidad académica y el reconocimiento nacional e internacional de programas. En tal sentido, "le brinda a la comunidad universitaria opciones y oportunidades académico administrativas múltiples y variadas para que cada uno de sus miembros decida con objetividad, autonomía y libertad los caminos pertinentes para el cumplimiento de su proyecto de vida académica", con ello se pretende "Flexibilizar la estructura curricular de los programas académicos, adoptar modelos pedagógicos, curriculares y didácticos centrados en procesos de aprendizaje y apoyados en el uso de nuevas tecnologías de la información y la comunicación".

Resultados de aprendizaje:

Los resultados de aprendizaje son un componente esencial de los aspectos curriculares del programa Tecnología eléctrica en Generación y Gestión Eficiente de Energías Renovables en la Universidad de Caldas. Estos resultados describen las competencias específicas que los estudiantes deben alcanzar al finalizar el programa. A continuación, se presentan los resultados de aprendizaje relevantes para el programa:

			Resultados de
Perfil del Egreso	Objetives de	Competencias	Aprendizaje
Punto de partida para la	Objetivos de formación	Las competencias	Estructura
formulación del RA	iormacion	declaradas en el PEP	(Acción, Contenido y
			Contexto)

- El egresado del programa Tecnología eléctrica en Generación y Gestión Eficiente de Energías Renovables será un tecnólogo con habilidades
- especializadas en el diseño, instalación У gestión eficiente de sistemas de energías renovables. Poseerá conocimientos sólidos fundamentos de protección y seguridad eléctrica, así como experiencia práctica en la implementación de provectos de energías renovables. Además, estará capacitado para contribuir a la gestión de provectos en el ámbito de las energías renovables, brindando un enfoque integral que abarque aspectos técnicos y eficiencia energética. El egresado será versátil y adaptable, capaz de trabajar en diversos entornos У colaborar en la transición hacia una matriz energética más sostenible.
- Desarrollar la capacidad de diseñar sistemas de generación de energía renovable, dimensionando adecuadamente la capacidad de producción según las necesidades y condiciones específicas.
- Adquirir habilidades para integrar sistemas de energías renovables a la red eléctrica, asegurando una conexión segura y cumpliendo con los estándares y normativas correspondientes
- Capacitar en la gestión eficiente de la energía generada, incluyendo estrategias para optimizar el rendimiento de los sistemas renovables y minimizar pérdidas.
- Comprender y aplicar principios de seguridad eléctrica, así como conocer y cumplir con las normativas aplicables a la generación de energías renovables.
- Desarrollar habilidades para evaluar y mejorar la eficiencia energética en sistemas eléctricos, promoviendo prácticas que reduzcan el consumo y maximicen la sostenibilidad.
- Formar en la gestión integral de proyectos de energías renovables, desde la planificación hasta la implementación, considerando aspectos técnicos, económicos y medioambientales.

- C1. El egresado debe ser capaz de diseñar sistemas de generación de energía renovable, considerando factores como la capacidad de producción, la eficiencia y las condiciones del entorno.
- **C2.** El egresado debe demostrar habilidades para integrar sistemas de energías renovables a la red eléctrica, asegurando una conexión segura y cumpliendo con los estándares y normativas correspondientes.
- C3. El egresado debería poder gestionar eficientemente la energía generada por sistemas renovables, aplicando estrategias para optimizar el rendimiento y minimizar pérdidas.
- **C4.** El egresado debe tener conocimientos sólidos sobre principios de seguridad eléctrica y normativas aplicables, garantizando prácticas seguras y cumplimiento normativo en proyectos de energías renovables.
- **C5.** El egresado debe poseer habilidades para evaluar y mejorar la eficiencia energética en sistemas eléctricos, implementando prácticas que reduzcan

- RA1. Diseñar sistemas de generación de energía renovable, incluyendo el cálculo de capacidades, la selección de tecnologías apropiadas y la consideración de aspectos ambientales, en contextos específicos.
- RA2. Integrar sistemas de energías renovables a la red eléctrica, asegurando el cumplimiento de estándares y normativas aplicables y gestionando eficientemente la conexión.
- RA3. Gestionar eficientemente la energía generada por sistemas renovables, mediante la aplicación de estrategias para optimizar el rendimiento y minimizar pérdidas.
- RA4. Aplicar los principios de seguridad eléctrica y las normativas vigentes en el desarrollo de prácticas seguras para proyectos de energías renovables.
- **RA5.** Evaluar la eficiencia energética en sistemas eléctricos, proponiendo e

conciencia social y ambiental, promoviendo la comprensión del impacto social y medioambiental de las decisiones y acciones en el ámbito de las energías renovables.	C6. El egresado debe ser competente en la gestión integral de proyectos de energías renovables, desde la planificación hasta la implementación, considerando aspectos técnicos, económicos y medioambientales.	contextos de proyectos o simulaciones) prácticas que reduzcan el consumo y promuevan la sostenibilidad. RA6. Aplicar técnicas de gestión de proyectos de energías renovables en sus fases de planificación e implementación, considerando aspectos técnicos, económicos y medioambientales.
---	--	--

A continuación, se explicitan las estrategias de enseñanza y evaluación en relación con los RA del Programa Tecnología eléctrica en Generación y Gestión Eficiente de Energías Renovables.

Resultados de Aprendizaje	Estrategias de Enseñanza	Estrategias de Evaluación
RA1. Diseñar sistemas de generación de energía renovable, incluyendo el cálculo de capacidades, la selección de tecnologías apropiadas y la consideración de aspectos ambientales, en contextos específicos.	 Organizar proyectos de diseño aplicado que permitan a los estudiantes abordar situaciones reales o simuladas. Los estudiantes trabajarán (individualmente o en grupos) en el diseño de un sistema de generación de energía renovable para un contexto específico (ej. residencial, pequeña industria, rural), detallando el cálculo de capacidades, la selección y justificación de tecnologías, y el análisis de consideraciones ambientales. Utilizar software de simulación y modelado para el diseño de sistemas de energía renovable (ej. solar, eólica). Proveer acceso y capacitación en herramientas que permitan a los estudiantes dimensionar componentes, predecir rendimiento y analizar la viabilidad técnica y ambiental de sus diseños. Presentar estudios de caso detallados de proyectos de energía renovable exitosos y fallidos. Analizar críticamente los factores de diseño, las decisiones tecnológicas y los impactos ambientales de cada caso. 	 Evaluar el informe técnico del proyecto de diseño, donde los estudiantes deben justificar sus cálculos de capacidades, la selección de tecnologías, y las consideraciones ambientales para el contexto dado. Se valorará la coherencia, viabilidad y fundamentación del diseño. Evaluar los resultados obtenidos y el análisis realizado a través de simulaciones y software especializado. Solicitar a los estudiantes que interpreten los datos de simulación y justifiquen las decisiones de diseño basadas en estos. Evaluar la participación y análisis crítico en discusiones de estudios de caso, valorando la capacidad de identificar lecciones aprendidas y aplicarlas a nuevos problemas de diseño. Presentaciones orales del proyecto de diseño.
RA2. Integrar sistemas de energías renovables a la red eléctrica, asegurando el cumplimiento de estándares y normativas aplicables y gestionando eficientemente la conexión.	 Desarrollar ejercicios de simulación y laboratorios prácticos que involucren la conexión de sistemas de energías renovables (ej. inversores fotovoltaicos) a representaciones de la red eléctrica. Enfocarse en los procedimientos de conexión segura, la configuración de protecciones y el cumplimiento de normativas (ej. RETIE, NTC). 	 Evaluar el desempeño en prácticas de laboratorio y simulaciones, observando la correcta aplicación de procedimientos, el cumplimiento de normativas de seguridad y técnicas, y la eficiencia en la configuración de la conexión. Solicitar informes técnicos detallados sobre los proyectos de integración (reales o simulados), donde se documenten los aspectos técnicos, el análisis de cumplimiento

	 Colaborar con empresas del sector o utilizar casos de estudio reales para analizar los desafíos de la integración a la red. Los estudiantes podrán investigar y proponer soluciones para la coordinación con operadores de red y la optimización de la conexión. Organizar sesiones de laboratorio con equipos reales (cuando sea posible y seguro) para practicar la instalación de componentes de interconexión, 	normativo y las estrategias para una conexión eficiente. Realizar pruebas de conocimiento sobre estándares, normativas y procedimientos de interconexión.
	la configuración de sistemas de monitoreo y la resolución de problemas comunes en la integración a la red.	
RA3. Gestionar eficientemente la energía generada por sistemas renovables, mediante la aplicación de estrategias para optimizar el rendimiento y minimizar pérdidas.	 Utilizar software de simulación y modelado energético avanzado para que los estudiantes analicen el rendimiento de sistemas renovables bajo diversas condiciones operativas. Enfocarse en la identificación de factores que afectan la eficiencia, la optimización de pérdidas. Organizar proyectos prácticos o estudios de caso donde los estudiantes analicen datos de operación de sistemas reales (o simulados) para identificar ineficiencias y proponer estrategias de gestión (ej. gestión de carga, optimización de algoritmos de seguimiento, mantenimiento predictivo) para mejorar el rendimiento. Presentar y discutir diversas estrategias de gestión energética aplicables a sistemas renovables, incluyendo el uso de sistemas de almacenamiento, la respuesta a la demanda y la integración con redes inteligentes. 	 Evaluar informes de análisis y optimización basados en simulaciones. Los estudiantes deben describir los escenarios analizados, los resultados obtenidos, las pérdidas identificadas y las estrategias propuestas (con su justificación) para optimizar el rendimiento. Evaluar propuestas de mejora de eficiencia energética para sistemas renovables, basadas en el análisis de datos de operación. Se valorará la viabilidad técnica y económica de las estrategias propuestas. Realizar presentaciones orales donde los estudiantes defiendan sus estrategias de gestión y optimización.

RA4. Aplicar los principios de seguridad eléctrica y las normativas vigentes en el desarrollo de prácticas seguras para proyectos de energías renovables.	 Realizar sesiones teórico-prácticas y demostraciones sobre seguridad eléctrica específica para sistemas de energías renovables (trabajo con DC, alturas, riesgos específicos de cada tecnología). Organizar simulaciones de situaciones de riesgo y protocolos de emergencia en laboratorios o entornos controlados, donde los estudiantes deban aplicar procedimientos de seguridad y normativas. Analizar casos reales de incidentes o accidentes en proyectos de energías renovables, identificando las causas raíz, las normativas incumplidas y las medidas preventivas y correctivas. Incorporar listas de verificación de seguridad y análisis de riesgos como parte integral de todos los proyectos de diseño e instalación. 	 Evaluar la aplicación de protocolos de seguridad durante las prácticas de laboratorio y simulaciones de emergencia. Observar el uso correcto de EPP y la toma de decisiones seguras. Revisar y evaluar los análisis de riesgos y planes de seguridad elaborados por los estudiantes para sus proyectos. Realizar pruebas escritas u orales sobre principios de seguridad eléctrica, normativas relevantes (RETIE, etc.) y procedimientos de trabajo seguro en energías renovables.
RAS. Evaluar la eficiencia energética en sistemas eléctricos, proponiendo e implementando (en contextos de proyectos o simulaciones) prácticas que reduzcan el consumo y promuevan la sostenibilidad.	 Introducir metodologías para realizar auditorías energéticas en sistemas eléctricos (industriales, comerciales o residenciales), incluyendo la medición, el análisis del consumo y la identificación de oportunidades de mejora. Asignar proyectos de aplicación donde los estudiantes realicen una auditoría energética simplificada (o simulada) y luego propongan e implementen (a través de simulaciones o prototipos a pequeña escala) medidas de eficiencia energética, como la selección de equipos más eficientes, la optimización de procesos o la implementación de sistemas de gestión energética. Integrar el uso de herramientas de software para el análisis de datos de consumo y la modelización de ahorros 	 Evaluar los informes de auditoría energética y las propuestas de mejora, valorando el análisis de datos, la identificación de oportunidades, la justificación técnica y económica de las medidas propuestas y la estimación de ahorros. Evaluar la implementación (simulada o prototipada) de las prácticas de eficiencia energética, analizando los resultados obtenidos y la efectividad de las soluciones. Organizar presentaciones de proyectos donde los grupos defiendan sus hallazgos de auditoría y las soluciones de eficiencia implementadas.

	 energéticos. Enseñar a interpretar estos datos y a justificar las propuestas de mejora. Introducir los fundamentos de la gestión de proyectos (ciclo de vida, áreas de conocimiento del PMBOK o metodologías ágiles adaptadas) aplicados al sector de 	
RA6. Aplicar técnicas de gestión de proyectos de energías renovables en sus fases de planificación e implementación, considerando aspectos técnicos, económicos y medioambientales	 energías renovables. Utilizar estudios de caso de proyectos reales de energías renovables para analizar cómo se gestionaron la planificación (alcance, cronograma, costos, riesgos) y la implementación, identificando buenas prácticas y desafíos. Desarrollar ejercicios prácticos y simulaciones de gestión de proyectos donde los estudiantes, en equipo, planifiquen un proyecto de energía renovable (definiendo alcance, tareas, recursos, cronograma básico, presupuesto estimado y riesgos) y simulen aspectos de su implementación, considerando los factores técnicos, económicos y ambientales. 	 Evaluar los planes de proyecto elaborados por los estudiantes, analizando la claridad del alcance, la coherencia del cronograma, la estimación de recursos y costos, y la identificación de riesgos relevantes. Evaluar la participación y toma de decisiones en las simulaciones de gestión de proyectos, considerando cómo abordan los aspectos técnicos, económicos y medioambientales. Solicitar informes de lecciones aprendidas del análisis de estudios de caso o de las simulaciones de proyectos.

Para el proceso de autoevaluación del programa, se tendrán en cuenta factores como el ingreso, la demanda y el número de estudiantes matriculados, los indicadores de deserción y permanencia, los aspectos curriculares, la calidad docente, la investigación y la proyección. Asimismo, se utilizarán encuestas como herramienta para recopilar datos y evaluar la pertinencia del programa, así como la valoración de estudiantes, profesores y egresados. Estos resultados se utilizarán para generar un plan de mejora.

Con el fin de lograr la flexibilidad en la formación del programa, se han establecido convenios de movilidad. Un ejemplo de ello es el convenio SUMA, que permite a los alumnos cursar asignaturas en otras universidades de la ciudad, como la Universidad Nacional, la Universidad de Manizales, la Universidad Luis Amigo, la Universidad Autónoma y la Universidad Católica. Este convenio se caracteriza por su transparencia y facilidad de operatividad.

Por otra parte, de manera conjunta entre las instituciones educativas y la universidad, se determinará la realización de un plan de reconocimiento de créditos de las asignaturas del programa Técnico, para que éstas sean homologables. Esto dependerá del plan institucional de las actividades académicas de la

universidad y las políticas de asignaturas a homologar.	las instituciones	educativas,	quienes	determinarán	la factibilidad	de las