PROGRAMA EDUCATIVO

LICENCIATURA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y SUSTENTABILIDAD

EN COMPETENCIAS PROFESIONALES

PROGRAMA DE ASIGNATURA: ENERGIAS ALTERNATIVAS **CLAVE: E-EAS-3**

Propósito de aprendizaje de la Asignatura	El estudiante evaluará el uso de fuentes de energía alternativa a través de sus características específicas, el análisis de consumo energético y viabilidad, para desarrollar propuestas de acoplamiento entre fuentes convencionales y fuentes alternativas de energía y así minimizar el impacto ambiental.
Competencia a la que contribuye la asignatura	Ejecutar estrategias tecnológicas para la prevención, control, mitigación o remediación de impactos, de calidad ambiental y seguridad en el ámbito laboral mediante la evaluación de necesidades de calidad del agua, calidad del aire, conservación de suelos, manejo integral de residuos, de riesgos, uso eficiente de la energía, y aspectos de seguridad laboral, que permitan la innovación de los procesos, productos y servicios existentes, considerando su viabilidad ambiental, económica y social.

Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	**9**	**4.68**	**Escolarizada**	**5**	**75**

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I. Energía solar: fotovoltaica y fototérmica.	10	15	25
II. Energía eólica.	8	12	20
III. Energía hidráulica y geotérmica.	4	6	10

IV. Energía de la biomasa.	4	6	10
V. Energía del hidrógeno y celdas de combustible.	4	6	10
Totales	**30**	**45**	**75**

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Identificar las necesidades ambientales, económicas y sociales de la región y/o de la organización para establecer los alcances, objetivos y estrategias de los proyectos que contribuyan con el desarrollo sostenible de la región.	Formular proyectos que permitan aprovechar y optimizar los recursos y proteger el ambiente de una región mediante estrategias sustentables.	Recopila la información de la organización o de la región para el planteamiento de la propuesta del proyecto.
	Establecer los alcances del proyecto sostenible para el desarrollo de objetivos, metas y estrategias con base a las necesidades ambientales, económicas y sociales de una región.	Elabora la planeación de un proyecto, el cual debe contener: Objetivos, metodología, alcance, justificación, análisis costo - beneficio.
	Evaluar los procesos, productos y tecnologías existentes para el diseño y rediseño de tecnología ambiental eficiente y de calidad mediante la reingeniería e ingeniería de bioprocesos ambientales.	Presenta un diagnóstico de la tecnología ambiental diseño de la reingeniería de proceso, incluyendo las memorias de cálculo que utilizó para ello y un prototipo.

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Energía solar: fotovoltaica y fototérmica.					
Propósito esperado	El alumno describirá las características de la radiación solar mediante mediciones, herramientas virtuales y cálculos basados en el análisis de parámetros climatológicos y geoestadísticos, para su aplicación en un sistema solar fotovoltaico.					
Tiempo Asignado	**Horas del Saber**	10	**Horas del Saber Hacer**	15	**Horas Totales**	25

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Principios básicos de la radiación solar.	Identificar los factores de la radiación solar: espectro, movimiento solar diario y estacional, azimut, altura solar, declinación solar, estaciones, inclinación, sombras y bloqueos. Identificar herramientas utilizadas para obtener la orientación en un plano inclinado, el monitoreo remoto de variables ambientales y la incidencia a partir de herramientas virtuales.	Obtener mediciones de los factores de la radiación solar espectro, movimiento solar diario y estacional, azimut, altura solar, declinación solar, estaciones, inclinación, sombras y bloqueos, utilizando instrumentos como radiómetro (solarímetro) y pirheliómetro. Monitorear condiciones de radiación y temperatura, en tiempo real y de manera remota.	a) Fomentar la habilidad analítica para realizar una evaluación detallada del consumo energético requerido y sugerir la implementación de fuentes de energía alternativas según los recursos existentes. b) Desarrollar la habilidad para organizar y administrar proyectos enfocados en la integración de energías alternativas junto con fuentes energéticas tradicionales, con el objetivo de reducir el impacto ambiental.
Componentes de una celda solar.	Diferenciar los componentes de una celda solar.		
Aplicaciones y componentes de sistemas fotovoltaicos.	Describir el proceso de conversión de la energía solar a energía eléctrica (efecto fotovoltaico). Conocer los componentes, características y aplicaciones de un sistema fotovoltaico:	Comprobar las características técnicas de funcionamiento de los componentes de un sistema fotovoltaico.	

	respuesta de varios materiales a la radiación solar, energía incidente sobre una superficie, efecto invernadero, respuesta de un panel fotovoltaico a la radiación solar, regulador de voltaje, inversor, baterías.		c) Impulsar la habilidad para realizar estudios que respalden iniciativas de implementación de energías alternativas y para ejecutarlas eficazmente. d) Capacidad de trabajar en equipo para avanzar en los proyectos en los que participe, contribuyendo activamente al grupo con ideas y acciones que faciliten el cumplimiento de los objetivos establecidos.
Introducción a los sistemas fototérmicos y sus aplicaciones.	Identificar las características térmicas, propiedades y aplicaciones de los diferentes tipos de dispositivos solares: colectores, hornos, estufas, secadores, deshidratadores, refrigeradores. Identificar los requerimientos de transferencia de calor de un fluido, considerando las capacidades de aplicación para un proceso específico.	Determinar las características de equipos para la implementación de un sistema termo solar que cumpla con los parámetros de aplicación y uso. Utilizar herramientas virtuales para determinar el rendimiento de un sistema térmico.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Análisis de casos. Equipos colaborativos. Resolución de ejercicios y problemas.	Equipo para aplicaciones de agua caliente y calefacción. Equipo para aplicaciones fotovoltaicas. Equipos y medios audiovisuales. Mediciones meteorológicas. Mapas de irradiación solar. Laboratorio. Internet. Software para aplicaciones solares. Herramientas virtuales.	**Laboratorio / Taller**	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden y utilizan las herramientas para calcular los parámetros de los sistemas fotovoltaicos y fototérmicos en función de la aplicación requerida.	A partir de un caso práctico elabora un reporte que contenga: ▪ Horas pico solar del lugar. ▪ Niveles de irradiación del lugar. ▪ Inclinación óptima. ▪ Número y tipo de paneles solares o tipo de colector termo solar (según sea el caso). ▪ Justificación del uso de la tecnología termo solar según el tipo de aplicación. ▪ Número y tipo de baterías (si es el caso). ▪ Tipo y capacidad del Inversor. ▪ Número y tipo de arreglos (string). ▪ Tipo de conductor. ▪ Tipo de estructura (fijo y seguidor). ▪ Otros elementos requeridos según la demanda o carga total.	Para el saber hacer: Estudios de casos. Ejercicios prácticos. Para el saber ser y convivir: Entrevistas estructuradas y no estructuradas. Guías de observación.

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II. Energía eólica.					
Propósito esperado	El estudiante determinará el sistema de aprovechamiento del viento, con apoyo de herramientas virtuales y el análisis de parámetros climatológicos, para la generación de energía eléctrica.					
Tiempo Asignado	**Horas del Saber**	8	**Horas del Saber Hacer**	12	**Horas Totales**	20

Temas	**Saber** **Dimensión Conceptual**	**Saber Hacer** **Dimensión Actuacional**	**Ser y Convivir** **Dimensión Socioafectiva**
Aplicaciones del potencial eólico.	Describir las aplicaciones y usos de la energía eólica.	Determinar el recurso eólico de la región. Establecer los elementos de un sistema eólico de acuerdo con una aplicación específica.	a) Fomentar la habilidad analítica para realizar una evaluación detallada del consumo energético requerido y sugerir la implementación de fuentes de energía alternativas según los recursos existentes. b) Desarrollar la habilidad para organizar y administrar proyectos enfocados en la integración de energías alternativas junto con fuentes energéticas tradicionales, con el objetivo de reducir el impacto ambiental.
Tipos de aerogeneradores.	Describir las características de los aerogeneradores.	Clasificar los aerogeneradores en función de la potencia generada, orientación al viento y dirección del eje.	
Componentes de un aerogenerador y análisis del funcionamiento.	Identificar los elementos que integran un sistema eólico para la generación de energía: Sistema de potencia, Sistema de control y protección, Sistema de almacenamiento.	Distinguir los parámetros y las características necesarias para la operación del sistema eólico.	
Estudios estadísticos del potencial eólico.	Identificar las ecuaciones de potencia eólica y energía de potencial eólico.	Calcular la capacidad de potencia eólica y energía de potencial eólico. Evaluar costos y beneficios de un sistema eólico.	

			c) Impulsar la habilidad para realizar estudios que respalden iniciativas de implementación de energías alternativas y para ejecutarlos eficazmente. d) Capacidad de trabajar en equipo para avanzar en los proyectos en los que participe, contribuyendo activamente al grupo con ideas y acciones que faciliten el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Prácticas de laboratorio. Análisis de casos. Simulación con software WinPRO. Aprendizaje basado en proyectos. Visita Industrial.	Computadora. Internet. Software. Sistemas de Información Geográfica.	**Laboratorio / Taller**	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación

Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden la tecnología, el funcionamiento de los componentes específicos, los aspectos de diseño y calculan la potencia de turbinas eólicas.	A partir de un caso práctico aplicado a un sistema de turbo energía eólico, desarrollar un informe técnico que contenga: ▪ Los componentes de los sistemas de aerogeneración. ▪ Operación y funcionamiento del aerogenerador. ▪ Balance energético del aerogenerador. ▪ Ubicación geográfica. ▪ Cálculo de la eficiencia de una turbina eólica. ▪ Cálculo de la eficiencia del sistema de aerogeneración. ▪ - Normatividad aplicada.	Estudio de casos Lista de verificación

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	III. Energía hidráulica y geotérmica.					
Propósito esperado	El estudiante identificará cómo se pueden utilizar los recursos hidráulicos y geotérmicos para la producción de energía eléctrica, empleando herramientas de análisis estadístico virtual.					
Tiempo Asignado	**Horas del Saber**	4	**Horas del Saber Hacer**	6	**Horas Totales**	10

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Energía hidráulica.	Describir las aplicaciones y usos de la energía hidráulica.	Determinar las características y aplicaciones fundamentales de los distintos tipos de energía hidráulica: gran hidráulica, mini hidráulica, micro hidráulica.	a) Fomentar la habilidad analítica para realizar una evaluación detallada del consumo energético requerido y sugerir la implementación de fuentes de energía alternativas según los recursos existentes. b) Desarrollar la habilidad para organizar y administrar proyectos enfocados en la integración de energías alternativas junto con fuentes energéticas tradicionales, con el objetivo de reducir el impacto ambiental.
Componentes y operación de centrales hidráulicas.	Identificar los elementos que integran una central hidráulica para la generación de energía. Distinguir los parámetros y las características necesarias para la operación de sistemas hidráulicos. Identificar las ecuaciones de energía hidráulica.	Demostrar el funcionamiento de las partes principales de una turbina hidráulica. Establecer los parámetros fundamentales para el diseño o la selección de una turbina hidráulica y los parámetros necesarios para la regulación de la potencia obtenida. Calcular la potencia de turbinas hidráulicas.	
Energía geotérmica.	Describir las aplicaciones y usos de la energía geotérmica.	Determinar las características y aplicaciones fundamentales de los distintos tipos de energía geotérmica.	

Componentes y operación de centrales geotérmicas.	Identificar los elementos que integran una central geotérmica para la generación de energía. Distinguir los parámetros y las características necesarias para la operación de sistemas geotérmicos. Identificar las ecuaciones de energía geotérmica.	Demostrar el funcionamiento de las partes principales de una turbina geotérmica. Establecer los parámetros fundamentales para el diseño o la selección de una turbina geotérmica y los parámetros necesarios para la regulación de la potencia obtenida. Calcular la potencia de turbinas geotérmicas	c) Impulsar la habilidad para realizar estudios que respalden iniciativas de implementación de energías alternativas y para ejecutarlas eficazmente. d) Capacidad de trabajar en equipo para avanzar en los proyectos en los que participe, contribuyendo activamente al grupo con ideas y acciones que faciliten el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Prácticas de laboratorio. Análisis de casos. Simulación. Aprendizaje basado en proyectos. Visita Industrial. Prácticas de campo.	Computadora. Internet. Software. Sistemas de Información Geográfica.	**Laboratorio / Taller**	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación

Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden la tecnología, el funcionamiento de los componentes específicos, aspectos de diseño y calculan la potencia de turbinas hidráulicas y geotérmicas.	A partir de un caso práctico enfocado a una central hidroeléctrica y central geotérmica, desarrollar un informe técnico que contenga: ▪ Cálculo de la potencia de la energía hidroeléctrica y energía geotérmica como fuente primaria de la generación de energía. ▪ Estimación de la energía teórica que se utiliza en la central hidroeléctrica y central geotérmica. ▪ Selección del número de turbinas en la central hidroeléctrica y central geotérmica. ▪ - Análisis costo-beneficio de la central hidroeléctrica y central geotérmica.	Estudios de casos. Guías de observación. Proyectos grupales o individuales.

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	IV. Energía de la biomasa.					
Propósito esperado	El estudiante determinará los diferentes sistemas de aprovechamiento de la biomasa para producir energía y transformarla en potencia mecánica o eléctrica.					
Tiempo Asignado	**Horas del Saber**	4	**Horas del Saber Hacer**	6	**Horas Totales**	10

Temas	**Saber** **Dimensión Conceptual**	**Saber Hacer** **Dimensión Actuacional**	**Ser y Convivir** **Dimensión Socioafectiva**
Biomasa y energía.	Describir las distintas formas de biomasa que existen.		a) Fomentar la habilidad analítica para realizar una evaluación detallada del consumo energético requerido y sugerir la implementación de fuentes de energía alternativas según los recursos existentes. b) Desarrollar la habilidad para organizar y administrar proyectos enfocados en la integración de energías alternativas junto con fuentes energéticas tradicionales, con el objetivo de reducir el impacto ambiental.
Proceso de transformación de la biomasa en energía	Identificar los protocolos experimentales de transformación de biomasa en fuentes de energía.	Explicar los distintos métodos de transformación de la biomasa en energía. Evaluar la energía que proporciona la biomasa.	
Comparación energética con otras fuentes de energía.	Describir los sistemas térmicos y mecánicos para la transformación de la biomasa en energía, en plantas térmicas, así como su impacto ambiental en comparación con fuentes convencionales de energía.	Evaluar el rendimiento energético y el impacto ambiental del uso de biomasa en comparación con las fuentes de energía convencionales.	

			c) Impulsar la habilidad para realizar estudios que respalden iniciativas de implementación de energías alternativas y para ejecutarlas eficazmente. d) Capacidad de trabajar en equipo para avanzar en los proyectos en los que participe, contribuyendo activamente al grupo con ideas y acciones que faciliten el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Tareas de investigación. Análisis de casos. Equipos colaborativos.	Literatura especializada (artículos). Pizarrón/plumones. Computadora. Internet.	**Laboratorio / Taller**	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes formulan proyectos de integración de la energía de biomasa como complemento de fuentes energéticas tradicionales.	A partir de un caso práctico, el estudiante calcula la demanda de energía, propone el tipo de biomasa, la técnica de transformación en energía, calcula el flujo de materiales para la obtención de la cantidad de energía requerida y lo integra en un reporte que incluya: ▪ Contextualización de la problemática. ▪ Propuesta de biomasa y de transformación. ▪ Memoria de cálculo.	Rubrica. Lista de verificación.

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	V. Energía del hidrógeno y celdas de combustible.					
Propósito esperado	El estudiante determinará la tecnología de producción y almacenamiento de hidrógeno más apropiada para su uso como vector energético en aplicaciones industriales.					
Tiempo Asignado	**Horas del Saber**	4	**Horas del Saber Hacer**	6	**Horas Totales**	10

Temas	**Saber** **Dimensión Conceptual**	**Saber Hacer** **Dimensión Actuacional**	**Ser y Convivir** **Dimensión Socioafectiva**
Propiedades del hidrógeno como fuente energética.	Identificar las propiedades del hidrógeno como fuente de energía. Describir el concepto de economía del hidrógeno.	Diseñar un electrolizador para la obtención de hidrogeno a partir de la electrolisis del agua.	a) Fomentar la habilidad analítica para realizar una evaluación detallada del consumo energético requerido y sugerir la implementación de fuentes de energía alternativas según los recursos existentes. b) Desarrollar la habilidad para organizar y administrar proyectos enfocados en la integración de energías alternativas junto con fuentes energéticas tradicionales, con el objetivo de reducir el impacto ambiental.
Producción y almacenamiento de hidrógeno.	Describir las tecnologías de producción y almacenamiento de hidrógeno.	Evaluar la cantidad de energía que proporciona el uso de hidrógeno en comparación con combustibles base carbón.	
Tipos de celdas de combustible.	Identificar el funcionamiento de una celda de combustible. Seleccionar celdas de combustible para aplicaciones específicas.	Explicar los procesos fisicoquímicos que se presentan en una celda de combustible.	
Termodinámica de una celda de combustible	Describir la curva de polarización de una celda de combustible.	Evaluar el rendimiento de celdas de combustible conforme a la información de la curva de polarización.	
Aplicaciones de las celdas de combustible.	Describir el funcionamiento y aplicaciones potenciales de una celda de combustible que utilice hidrógeno como fuente energética.	Diseñar una celda de combustible utilizando hidrógeno como vector energético.	

			c) Impulsar la habilidad para realizar estudios que respalden iniciativas de implementación de energías alternativas y para ejecutarlas eficazmente. d) Capacidad de trabajar en equipo para avanzar en los proyectos en los que participe, contribuyendo activamente al grupo con ideas y acciones que faciliten el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Prácticas de laboratorio. Análisis de casos. Resolución de ejercicios y problemas.	Literatura especializada (artículos). Pizarrón/plumones. Computadora. Internet. Material y equipo de laboratorio.	**Laboratorio / Taller**	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes calculan la cantidad de hidrógeno que debe producirse según la demanda energética específica y dimensionan las cantidades necesarias de materias primas.	A partir de un caso práctico, calcular la demanda de hidrógeno y su uso posterior como combustible en una celda, así como la estimación del rendimiento energético y lo integra en un reporte que incluya: ▪ Análisis de la problemática. ▪ Cantidad de hidrógeno. ▪ Rendimiento del proceso de generación de hidrógeno y de uso dentro de la celda de combustible a través de la interpretación de la curva I vs V y curva de polarización.	Rubrica. Lista de verificación.

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	**Formación Pedagógica**	**Experiencia Profesional**
Ingeniería eléctrica, mecánica, energética, ambiental o afín.	Uso y manejo de herramientas didácticas para enseñanza-aprendizaje y evaluación, técnicas de manejo de grupos y tecnologías educativas.	Experiencia práctica en diseño, instalación y mantenimiento de sistemas energéticos.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Boxwell, Michael	2023	Solar Electricity Handbook: A simple, practical guide to solar energy – designing and installing solar photovoltaic systems.	Reino Unido	Greenstream Publishing	13: 978-1907670817
Capareda, Sergio	2023	Introduction to biomass energy conversions.	Florida, EUA	CRC Press	978-1-4665-1333-4
Masters M., Gilbert	2024	Renewable and Efficient Electric Power Systems.	New Jersey, EUA	John Wiley & Sons, Inc.	9780471668824
Duffie, John A., Beckman, William A., Blair, Nathan.	2020	Solar Engineering of Thermal Processes, Photovoltaics and Wind.	New Jersey, EUA	John Wiley & Sons, Inc.	9781119540328
Villares Martín, Mario.	2019	Cogeneración 2da Edición	Madrid, España	Fundación ConfeMetal	9788495428912
Messenger, Roger A. y Abtahi, Amir.	2017	Photovoltaic Systems Engineering 4th Edition	Florida, EUA	CRC Press	9780367736330
Gandía, Luis. M., Arzamedi, Gurutze, & Diéguez, Pedro M.	2013	Renewable hydrogen technologies: production, purification, storage, applications and safety.	Reino Unido	Elsevier	9780444563521

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Tashie-Lewis, B. C., & Nnabuife, S. G.	2024-04-24	Hydrogen production, distribution, storage and power conversion in a hydrogen economy-a technology review. Chemical Engineering Journal Advances, 8, 100172. (PDF)	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666821121000880
Wright, L. L., Boundy, R. G.,	2024-04-26	Biomass Energy Data Book: Edition 2. (No. ORNL/TM-2009/098). Oak Ridge National	https://www.osti.gov/servlets/purl/982103

Badger, P. C., Perlack, R. D., & Davis, S. C.		Lab.(ORNL), Oak Ridge, TN (United States). National Transportation Research Center (NTRC).	