

**PROGRAMA EDUCATIVO:**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN ENERGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE**  
**EN COMPETENCIAS PROFESIONALES**

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: TEMAS SELECTOS DE TERMODINÁMICA Y TRANSFERENCIA DE ENERGÍA CLAVE: E-TST-2**

<b>Propósito de aprendizaje de la Asignatura</b>		El estudiante interpretará, los mecanismos de transferencia de calor, la mecánica de fluidos y los fenómenos termodinámicos con base en los conceptos y leyes para contribuir en el desarrollo de los procesos energéticos de forma sostenible.			
<b>Competencia a la que contribuye la asignatura</b>		Optimizar sistemas de generación de energía solar para garantizar el uso eficiente y sostenible de la energía, a través del diseño y conservación de sus elementos.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	4	6.56	Escolarizada	7	105

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
	I. Principios de termodinámica.	11	17
II. Primera ley de la termodinámica.	8	13	21
III. Transferencia de energía.	11	17	28
IV. Mecánica de fluidos.	11	17	28
<b>Totales</b>	<b>41</b>	<b>64</b>	<b>105</b>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-31.1
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
<p>Diseñar sistemas de generación de energía solar para garantizar el suministro confiable y, el uso eficiente y sostenible de la energía mediante tecnologías, herramientas y normatividad vigente.</p>	<p>Proponer alternativas de solución energética para optimizar los sistemas eléctricos.</p>	<p>Elabora un documento con propuesta de alternativa de solución, que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parámetros del entorno, las condiciones geográficas y climáticas.</li> <li>- Potencial energético de la región.</li> <li>- Cuadro comparativo, resaltando las deficiencias energéticas a corregir o mejorar, con especificaciones técnicas de equipo.</li> </ul>
	<p>Formular proyectos de sistemas de generación de energía mediante el dimensionamiento y simulación de sistemas de energías para cubrir las necesidades energéticas.</p>	<p>Elabora informe técnico que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Justificación.</li> <li>- Antecedentes.</li> <li>- Análisis técnico y memoria de cálculo.</li> <li>- Simulación del sistema energético.</li> <li>- Análisis de costos.</li> <li>- Identificación de la normatividad aplicable vigente.</li> <li>- Recomendaciones.</li> <li>- Conclusiones.</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>F-DA-01-PA-LIC-31.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Principios de Termodinámica					
Propósito esperado	El estudiante interpretará sistemas termodinámicos, propiedades macroscópicas, conceptos de energía, ciclos termodinámicos y aplicaciones de sistemas abiertos con entradas y salidas de energía, trabajo y masa para evaluar su eficiencia, además de diagramar ciclos de potencia.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	11	Horas del Saber Hacer	17	Horas Totales	28

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Sistemas termodinámicos.	Identificar los tipos de sistemas termodinámicos.	Interpretar los sistemas termodinámicos.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno.
Propiedades macroscópicas de la sustancia.	Identificar las propiedades macroscópicas de las sustancias.	Valorar las propiedades macroscópicas de las sustancias.	
Ley cero de la termodinámica.	Describir la ley cero de termodinámica.	Determinar el equilibrio térmico en un sistema termodinámico.	
Energía, trabajo, calor y potencia.	Identificar los conceptos y unidades de energía, trabajo, calor y potencia.	Resolver cálculos de energía, trabajo, calor y potencia	
Equivalente mecánico de calor.	Describir el equivalente mecánico de calor.	Determinar la cantidad de trabajo mecánico convertido en calor	
Comportamiento PVT de las sustancias puras.	Describir el comportamiento PVT de las sustancias puras.	Calcular analíticamente presión, temperatura y volumen de sustancias puras.	
Diagramas de fase, punto triple y punto crítico.	Identificar los diagramas de fase, punto triple y punto crítico.	Diagramar los cambios de fase, punto triple y punto crítico	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-31.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Tablas de vapor.	Interpretar las tablas de propiedades termodinámicas.	Estimar una variable bajo condiciones específicas en las tablas de propiedades termodinámicas  Determinar propiedades termodinámicas a partir de tablas de propiedades termodinámicas.	
Aplicaciones de los sistemas abiertos.	Identificar las aplicaciones de los sistemas abiertos.	Evaluar las entradas y salidas de un sistema abierto (calor, trabajo y masa).  Identificar cómo se utilizan los sistemas abiertos.  Determinar cómo se produce la energía eléctrica y el calor a partir de fuentes de energía en sistemas abiertos.	
Ciclo Rankine, Ciclo Brayton, Ciclo Otto, Ciclo Diesel.	Describir los ciclos termodinámicos como el Ciclo Rankine, Ciclo Brayton, Ciclo Otto y Ciclo Diesel.	Inspeccionar las variables del ciclo.  Medir las variables del ciclo.  Diagramar ciclos de potencia de gas.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Prácticas en laboratorio. Análisis de casos. Simulación.	Equipo de cómputo, Proyector	Laboratorio / Taller	X
	Pizarrón.	Empresa	
	Equipos de laboratorio. Tabla de propiedades termodinámicas.		

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-31.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Software de simulación. Calculadora.		
--	---	--	--

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden y analizan los principios de los sistemas termodinámicos, propiedades macroscópicas, conceptos de energía, ciclos termodinámicos y aplicaciones de sistemas abiertos, trabajo, eficiencia, además de diagramar ciclos de potencia.	<p>A partir de un caso práctico, documentar en un informe técnico detallado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La identificación de un sistema termodinámico y evaluar sus propiedades macroscópicas, como presión, volumen, temperatura, entropía y entalpía, utilizando tablas de propiedades termodinámicas.</li> <li>- Cálculos de energía, trabajo, calor y potencia que afectan al sistema, además de identificar los cambios de fase en el proceso termodinámico.</li> <li>- Medición de las variables del ciclo (presión, volumen y temperatura) y elaborar un diagrama del ciclo para visualizar cómo funciona el sistema.</li> </ul>	<p>Estudios de casos. Guía de observación.</p>

<b>ELABORÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>F-DA-01-PA-LIC-31.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	<b>SEPTIEMBRE DE 2024</b>	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II. Primera ley de la termodinámica.					
Propósito esperado	Los estudiantes determinan la entalpía, la eficiencia térmica de un ciclo con base en la primera ley de la termodinámica y la ecuación de la energía, para mejorar la eficiencia de un proceso energético.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	13	Horas Totales	21

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
La entalpía	Definir el concepto de entalpía.	Medir los gradientes de temperatura en proceso termodinámico.	Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo en forma proactiva para realizar determinaciones de mecanismos de transferencia de energía.
Primera Ley en ciclos y eficiencia térmica	Interpretar la eficiencia térmica de un ciclo y enunciar la primera ley de la termodinámica.	Determinar la eficiencia térmica de ciclos de potencia de gas. Demostrar el principio de conservación de la energía.	
Balances de masa y energía	Identificar los Balances de masa y energía.	Resolver ejercicios de balance de energía de una máquina térmica.	
Ecuación de la energía	Formular la ecuación de la energía	Determinar el cambio de energía de sistemas termodinámicos.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-31.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	x
Prácticas en laboratorio. Análisis de casos. Simulación.	Equipo de cómputo.	Laboratorio / Taller	x
	Proyector.	Empresa	
	Pizarrón.		
	Equipos de laboratorio.		
	Software de simulación.		
	Calculadora.		

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes determinan la entalpía, la eficiencia térmica de un ciclo con base en la primera ley de la termodinámica y la ecuación de la energía para mejorar la eficiencia de un proceso energético.	<p>A través de un portafolio de evidencias de prácticas con reportes detallados, documentar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La evaluación y análisis de la entalpía, la eficiencia térmica y el rendimiento de un ciclo termodinámico durante la práctica.</li> <li>- Los principios de la primera ley de la termodinámica y la ecuación de la energía para entender su funcionamiento.</li> <li>- Los mecanismos de transferencia de calor para mejorar la eficiencia de los procesos energéticos y llevar a cabo experimentos con intercambiadores de calor para analizar su impacto en la eficiencia del sistema.</li> </ul>	<p>Prácticas en laboratorio. Equipos colaborativos.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-31.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	<ul style="list-style-type: none"><li>- Problemas relacionados con la eficiencia de los ciclos termodinámicos.</li><li>- La interpretación de los datos experimentales y calcular los cambios energéticos y térmicos en los procesos.</li></ul>	
--	---	--

<b>ELABORÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>F-DA-01-PA-LIC-31.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	<b>SEPTIEMBRE DE 2024</b>	



### UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	III. Transferencia de energía.					
Propósito esperado	Los estudiantes determinan los mecanismos de transferencia de calor y el funcionamiento de intercambiadores de calor para mejorar la eficiencia de un proceso energético.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	11	Horas del Saber Hacer	17	Horas Totales	28

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Conducción.	Identificar el mecanismo de transferencia de calor por conducción.	Demostrar el mecanismo de transferencia de calor por conducción de calor en diferentes procesos.	Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva.
Convección.	Identificar el mecanismo de transferencia de calor por convección.	Demostrar el mecanismo de transferencia de calor por convección de calor en diferentes procesos.	
Radiación.	Identificar el mecanismo de transferencia de calor por radiación.	Demostrar el mecanismo de transferencia de calor por radiación de calor en diferentes procesos.	
Intercambiadores de calor.	Describir el funcionamiento de los tipos de intercambiadores de calor.	Evaluar el funcionamiento de intercambiadores de calor.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-31.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Prácticas en laboratorio. Análisis de casos. Simulación.	Equipo de cómputo.	Laboratorio / Taller	X
	Proyector.	Empresa	
	Pizarrón.		
	Equipos de laboratorio.		
	Software de simulación.		
	Calculadora.		

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes determinan los mecanismos de transferencia de calor y el funcionamiento de intercambiadores de calor para mejorar la eficiencia de un proceso energético.	<p>A través de un portafolio de evidencias de prácticas con reportes detallados, documentar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los mecanismos de transferencia de calor para mejorar la eficiencia de los procesos energéticos y llevar a cabo experimentos con intercambiadores de calor para analizar su impacto en la eficiencia del sistema.</li> <li>- La interpretación de los datos experimentales y calcular los cambios energéticos y térmicos en los procesos.</li> </ul>	<p>Prácticas en laboratorio.</p> <p>Equipos colaborativos.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-31.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	IV. Mecánica de Fluidos					
Propósito esperado	El estudiante identificará las propiedades físicas de los fluidos para su implementación en procesos de flujo de fluidos.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	11	Horas del Saber Hacer	17	Horas Totales	28

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Propiedades de los fluidos.	Identificar las propiedades de los fluidos, viscosidad, tensión superficial y presión de vapor.  Clasificar el comportamiento que tienen los fluidos según sus propiedades físicas.  Comparar el comportamiento que tienen los fluidos según sus propiedades físicas.	Medir las propiedades físicas de los fluidos.  Determinar las propiedades de los fluidos.	Promover el razonamiento analítico individual y grupal a través de la resolución de ejercicios para reflexionar sobre la importancia en los sistemas o procesos que involucran a los diferentes tipos de fluidos
Tipos de fluidos.	Describir la clasificación de los fluidos, newtonianos y no newtonianos.  Establecer la caracterización de los fluidos y su importancia	Determinar la presión hidrostática ejercida por fluidos en sistemas.  Determinar la energía requerida en procesos donde intervienen fluidos.	
Tipos de flujo.	Describir las características del flujo.  Describir la relación entre tasa de flujo y velocidad.	Determinar los tipos de flujo	
Ecuación de continuidad	Explicar la ecuación de continuidad.	Determinar la velocidad del flujo de un fluido mediante la ecuación de continuidad.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-31.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Identificar las bases ideales de la ecuación de continuidad.		
Principio Bernoulli	Explicar el Principio de Bernoulli Explicar los términos de la ecuación de Bernoulli. Explicar cómo se relaciona la ecuación de Bernoulli con la conservación de la energía. Describir cómo derivar el principio de Bernoulli a partir de la ecuación de Bernoulli. Describir aplicaciones del principio de Bernoulli.	Demostrar analíticamente el principio de Bernoulli	
Número de Reynolds.	Definir el número de Reynolds.	Estimar el número de Reynolds en un proceso.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Prácticas en laboratorio. Simulación. Equipos colaborativos.	Equipo de cómputo. Proyector. Pizarrón. Equipos de laboratorio. Software de simulación. Calculadora.	Laboratorio / Taller	
		Empresa	X

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-31.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes identifican las propiedades físicas de los fluidos para su implementación en procesos de flujo de fluidos.	A partir de un informe, identificar las propiedades físicas de los fluidos y su implementación en procesos de flujo, seleccionando un fluido específico y midiendo sus propiedades, aplicando estos datos a un proceso de flujo, analizando su impacto en la dinámica del flujo y la eficiencia del sistema.	Prácticas en laboratorio. Equipos colaborativos.

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
<p>Preferentemente con título en Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química, Ingeniería Energía, Ingeniería Nuclear, Ingeniería ambiental o áreas afines.</p> <p>Preferentemente con conocimientos en termodinámica, mecánica de fluidos y transferencia de calor.</p> <p>Preferentemente con conocimiento de aplicaciones prácticas en áreas como energía, HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado), procesos químicos, diseño de sistemas térmicos, entre otros.</p>	<p>Preferentemente con cursos, diplomados o certificaciones en métodos de enseñanza, didáctica o pedagogía, especialmente en ciencias de la ingeniería o áreas técnicas.</p> <p>Preferentemente con experiencia previa como docente en instituciones de educación superior o programas de formación profesional.</p> <p>Preferentemente con habilidades de comunicación efectiva y capacidad para explicar conceptos complejos de manera accesible para los estudiantes.</p> <p>Preferentemente con conocimiento de técnicas de evaluación y retroalimentación</p>	<p>Preferentemente experiencia en el diseño, análisis o investigación de sistemas de energía, procesos térmicos o equipos de transferencia de calor.</p> <p>Preferentemente con experiencia en la aplicación práctica de principios de termodinámica y transferencia de calor en entornos industriales o de investigación.</p> <p>Preferentemente con experiencia en proyectos de investigación, desarrollo o implementación de nuevas tecnologías relacionadas con la energía y la termodinámica.</p>

<b>ELABORÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>F-DA-01-PA-LIC-31.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	<b>SEPTIEMBRE DE 2024</b>	

	para medir el progreso de los estudiantes y mejorar la experiencia educativa.	
--	---	--

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Jimmy German Hidalgo Estrella	2019	<i>Termodinámica Básica para Ingenieros</i>	Estados Unidos	Ediciones de la U	9789587920499
Yunus A. Çengel	2019	<i>Termodinámica</i>	Estados Unidos	Mc Graw Hill	9781456272081
Yunus A. Çengel y Afshin J. Ghajar	2020	<i>Transferencia de calor y masa</i>	Estados Unidos	Mc Graw Hill	9786071514615
Yunus A. Çengel	2019	<i>Mecánica de Fluidos. Fundamentos y Aplicaciones</i>	Estados Unidos	Mc Graw Hill	9781456277703
Caudex Vitelo Pañaranda Osorio	2024	<i>Mecánica de Fluidos</i>	Estados Unidos	Ecoe ediciones	9789587716092

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
García Cruz, Luz María / Luna García, Héctor Martín / Navarrete González, Tomas David	29/04/2024	<i>Elementos de termodinámica</i>	<a href="http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/436/Elementos_de_terminamica.pdf?sequence=3">http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/436/Elementos_de_terminamica.pdf?sequence=3</a>
Víctor Romero Rochin	29/04/2024	<i>Termodinámica</i>	<a href="https://www.fisica.unam.mx/personales/romero/TERMO2014/TERMO-NOTAS-2014.pdf">https://www.fisica.unam.mx/personales/romero/TERMO2014/TERMO-NOTAS-2014.pdf</a>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-31.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
García Cruz, Luz María / Luna García, Héctor Martín / Navarrete González, Tomás David	29/04/2024	<i>Elementos de termodinámica</i>	<a href="http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/436/Elementos_de_termodinamica.pdf?sequence=3">http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/436/Elementos_de_termodinamica.pdf?sequence=3</a>
Edgar Ali y Ramos Gómez	29/04/2024	<i>Manual de prácticas del laboratorio de Transferencia de Calor</i>	<a href="https://www.ingenieria.unam.mx/termofluidos/docs/labtermofluidos/MADO-58_Labdetransferenciadecalor.pdf">https://www.ingenieria.unam.mx/termofluidos/docs/labtermofluidos/MADO-58_Labdetransferenciadecalor.pdf</a>

<b>ELABORÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>F-DA-01-PA-LIC-31.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	<b>SEPTIEMBRE DE 2024</b>	