

**Tecnológico Nacional de México**  
**Subdirección Académica**  
**Instrumentación didáctica para la formación y desarrollo de competencias Profesionales**

**Periodo** Septiembre 2023 – Enero 2024

Nombre de la Asignatura:	Termodinámica.
Plan de Estudios:	IAMB-2010-206
Clave de la Asignatura:	AMF-1065
Horas teoría-horas prácticas-Créditos:	3-2-5

**1. Caracterización de la asignatura:**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero habilidades para identificar, analizar, formular, sintetizar y resolver problemas, considerando el uso eficiente de la energía en los procesos de producción. La Termodinámica es una disciplina que se ocupa de la energía la cual es la base fundamental de diversos procesos biológicos, químicos y físicos.

Esta asignatura aporta los fundamentos para materias como Balance de Materia y Energía, Físicoquímica, Cinética Química y Biológica, Operaciones Unitarias y en Ingeniería de Biorreactores, para lo cual es necesario conocer y entender los conceptos de energía, trabajo, calor, así como, la aplicación de los principios y las leyes de la Termodinámica.

Puesto que esta asignatura dará soporte a otras, más directamente vinculadas con desempeños profesionales, se inserta en el tercer semestre.

**2. Intención didáctica:**

Se organiza la asignatura en cinco temas, en el tema 1 se tratan los conceptos básicos y las leyes de la termodinámica. Al estudiar cada ley se incluyen los conceptos involucrados con ella para hacer un tratamiento más significativo, oportuno e integrado de dichos conceptos. En el tema 2 se inicia caracterizando las propiedades de los fluidos y las leyes que los rigen.

En el tema 3 y 4 se integra la primera y segunda ley de la termodinámica, así como sus aplicaciones en diferentes sistemas.

El tema 5 contempla el estudio termodinámico de las reacciones químicas con y sin cambio de fase.

El enfoque sugerido para la asignatura requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean

una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus estudiantes para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que no planifique el docente todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales, virtuales o naturales. En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso.

Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro, en consecuencia, actúe de una manera profesional; y de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

**3. Competencia de la asignatura:**

Aplica los principios y leyes de la termodinámica, para evaluar la energía en un sistema utilizando tablas y diagramas, cuantificando los requerimientos térmicos en diferentes procesos.

**4. Análisis por competencias específicas:**

Competencia No. 1 Descripción: Comprende los conceptos básicos y definiciones de Termodinámica y sus propiedades para describir las diferentes formas de energía y sus variables.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
1. Conceptos y propiedades Termodinámicas.			Solución de problemas.	

<p>1.1 Origen y alcance de la Termodinámica 1.2 Conceptos y propiedades fundamentales 1.3 Ley cero de la Termodinámica</p>	<p>Los trabajos de investigación, ejercicios, etc, se subirán a la plataforma del Classroom.</p> <p>Investigar y relacionar el significado de los siguientes conceptos: peso, masa, fuerza, trabajo, calor, temperatura, densidad, peso específico, volumen específico, volumen molar, propiedades intensivas y extensivas y realizar una tabla de las propiedades.</p> <p>Investigar sobre los temas siguientes: sistemas cerrados, abiertos y aislados.</p> <p>Elabora un ensayo sobre leyes de la termodinámica, energía, tipos de energía y las aplicaciones de la Termodinámica en el campo de la Ingeniería Química, Bioquímica y/o Ambiental.</p> <p>Realizar ejercicios sobre la ley cero de la termodinámica.</p>	<p>Se da a conocer a los estudiantes el encuadre para la materia.</p> <p>La explicación de los temas se realizará por medio de la plataforma Meet y los requerimientos de los trabajos de investigación, examen, ejercicios, etc., se subirán a la plataforma de Classroom.</p> <p>Realizar una tabla que presente los conceptos de: peso, masa, fuerza, trabajo, calor, temperatura, densidad, peso específico, volumen específico, volumen molar, etc; con sus respectivas dimensiones y unidades en el sistema internacional.</p> <p>Explicar que es la termodinámica y su alcance.</p> <p>Dar a conocer la relación de la termodinámica con otras ciencias.</p> <p>Explicar cuáles son las propiedades de la termodinámica.</p> <p>Definir la ley cero de la termodinámica.</p> <p>Identificar a través de esquemas los conceptos de equilibrio termodinámico, procesos y ciclos, trayectoria, procesos de flujo estable y Transitorio.</p>	<p>Capacidad para trabajar en equipo.</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p> <p>Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación.</p> <p>Comunicación oral y escrita.</p>	<p>9-5</p>
--	--	---	--	------------

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A. Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, aplica las disposiciones ambientales en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos de acuerdo a la parte ambiental.	40%
B. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las TIC's, trabaja en equipo, presenta dominio del tema e incluye ejemplos claros y precisos para la comprensión del grupo.	30%
C. Demuestra capacidad para la resolución de ejercicios, utiliza adecuadamente las ecuaciones y las unidades de los mismos, sus cálculos son legibles y limpios.	20%
D. Analiza la información, recaba información de varias fuentes bibliográficas, entrega el trabajo en tiempo y forma, sin errores ortográficos.	10%

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores:</p> <p><b>1.- Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p><b>2.- Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p><b>3.- Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p><b>4.- Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p><b>5.- Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p>	95-100

		<b>6.- Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

### Matriz de evaluación

Evidencia de aprendizaje	%	Indicador de alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Examen	40%	38-40	34-37.6	30-33.6	28-29.6	NA	A. Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, Aplica las disposiciones ambientales en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos de acuerdo a la parte ambiental.
Trabajos de Investigación	30%	28.5-30	25.5-28.2	2.5-25.2	21-22.2	NA	B. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las TIC's, trabaja en equipo, presenta dominio del tema e incluye ejemplos claros y precisos para la comprensión del grupo.
Resolución de ejercicios	20%	19-20	17-18.8	15-16.8	14-14.8	NA	C. Demuestra capacidad para la resolución de ejercicios, utiliza adecuadamente las ecuaciones y las unidades de los mismos, sus cálculos son legibles y limpios.
Ensayo	10%	9.5-10	8.5-9.4	7.5-8.4	7-7.4	NA	D. Analiza la información, recaba información de varias fuentes bibliográficas, entrega el trabajo en tiempo y forma, sin errores ortográficos.
Total	100%						

**4. Análisis por competencias específicas:**

Competencia No. 2 Descripción: Calcula propiedades termodinámicas de los gases ideales, reales y de las sustancias puras en procesos de cambio de fase mediante distintos métodos para su aplicación en los balances de energía.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<p>2. Propiedades de los fluidos Puros            2.1 Sustancias puras            2.2 Calor latente y sensible            2.3 Propiedades volumétricas de los fluidos y sus diagramas P-T ,P-V y P-V-T            2.4 Tablas de Vapor            2.5 Leyes y ecuaciones del Gas Ideal            2.6 Leyes y ecuaciones de los Gases no Ideales</p>	<p>Los trabajos de investigación, ejercicios, etc, se subirán a la plataforma del Classroom.</p> <p>Elaborar glosario considerando los siguientes conceptos: sustancia pura, procesos de cambio de fase de sustancias puras, líquido comprimido, líquido saturado, vapor saturado, calidad de vapor, vapor sobrecalentado, temperatura y presión de saturación, calor latente y calor sensible.            Resolver ejercicios que involucren tablas de propiedades de vapor.            Resolver ejercicios utilizando las leyes de los gases y ecuaciones de estado.            Elaborar un resumen sobre ecuaciones de estado para gases reales.            Aplicar la ecuación de Van der Walls y otras ecuaciones de estado.            Realizar una practica de gas ideal.</p>	<p>La explicación de los temas se realizará por medio de la plataforma Meet y los requerimientos de los trabajos de investigación, examen, ejercicios, etc., se subirán a la plataforma de Classroom.</p> <p>Definir que es una sustancia pura conjuntamente con sus diagramas de estado P-T, P-V y V-T.            Resolver problemas utilizando la ecuación del gas ideal.            Resolver problemas utilizando las ecuaciones para gases reales.            Aplicar la ecuación de Van Der Walls en la resolución de problemas.</p>	<p>Capacidad de análisis y síntesis.            Solución de problemas.            Capacidad para trabajar en equipo.            Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.            Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación.</p>	<p>9-6</p>

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A. Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, aplica las disposiciones ambientales en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos de acuerdo a la parte ambiental.	40%
B. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las TIC's, trabaja en equipo, presenta dominio del tema e incluye ejemplos claros y precisos para la comprensión del grupo.	30%
C. Demuestra capacidad para la resolución de ejercicios, utiliza adecuadamente las ecuaciones y las unidades de los mismos, sus cálculos son legibles y limpios.	20%
D. Analiza la información, recaba información de varias fuentes bibliográficas, entrega el trabajo en tiempo y forma, sin errores ortográficos.	10%

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores:</p> <p><b>1.- Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p><b>2.- Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p><b>3.- Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p><b>4.- Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p>	95-100

		<p><b>5.- Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p><b>6.- Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de aprendizaje	%	Indicador de alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Examen	40%	38-40	34-37.6	30-33.6	28-29.6	NA	A. Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, Aplica las disposiciones ambientales en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos de acuerdo a la parte ambiental.
Trabajos de Investigación	30%	28.5-30	25.5-28.2	2.5-25.2	21-22.2	NA	B. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las TIC's, trabaja en equipo, presenta dominio del tema e incluye ejemplos claros y precisos para la comprensión del grupo.
Resolución de ejercicios	20%	19-20	17-18.8	15-16.8	14-14.8	NA	C. Demuestra capacidad para la resolución de ejercicios, utiliza adecuadamente las ecuaciones y las unidades de los mismos, sus cálculos son legibles y limpios.



Glosario	10%	9.5-10	8.5-9.4	7.5-8.4	7-7.4	NA	D. Analiza la información, recaba información de varias fuentes bibliográficas, entrega el trabajo en tiempo y forma, sin errores ortográficos.
Total	100%						

#### 4. Análisis por competencias específicas:

Competencia No. 3 Descripción: Aplica la primera Ley de la termodinámica para realizar cálculos de energía en sistemas cerrados y abiertos.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<p>3. Primera Ley de la Termodinámica</p> <p>3.1 Deducción de la ecuación de la primera Ley en sistemas cerrados y abiertos.</p> <p>3.2 Aplicaciones de la primera Ley en sistemas cerrados</p> <p>3.3 Aplicaciones de la primera Ley en sistemas abiertos</p>	<p>Los trabajos de investigación, ejercicios, etc, se subirán a la plataforma del Classroom.</p> <p>Elaborar un mapa conceptual integrando los siguientes conceptos: interacciones de energía y trabajo, concepto de calor, energía potencial, energía cinética, energía interna y entalpía, formas mecánicas del trabajo, formas no mecánicas del trabajo, principio de conservación de masa, calores específicos (<math>C_p</math> y <math>C_v</math>) y su relación energía interna y entalpía para gases ideales, sólidos y líquidos, trabajo de flujo y energía de un fluido en movimiento.</p> <p>Investigar el experimento de Joule y de JouleThompson.</p>	<p>La explicación de los temas se realizará por medio de la plataforma Meet y los requerimientos de los trabajos de investigación, examen, ejercicios, etc., se subirán a la plataforma de Classroom.</p> <p>Definir a la primera ley de la termodinámica y su campo de aplicación.</p> <p>Resolver problemas para sistemas cerrados aplicando la primera ley de la termodinámica.</p> <p>Resolver problemas para sistemas abiertos aplicando la primera ley de la termodinámica.</p>	<p>Solución de problemas.</p> <p>Capacidad para trabajar en equipo.</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p> <p>Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación.</p> <p>Comunicación oral y escrita.</p>	9-6

	<p>Resolver ejercicios aplicando la primera Ley de la termodinámica.</p> <p>Investigar aplicaciones de la primera Ley de la termodinámica.</p> <p>Realizar una práctica de la primera ley de la termodinámica.</p>			
--	--	--	--	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A. Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, aplica las disposiciones ambientales en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos de acuerdo a la parte ambiental.	40%
B. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las TIC's, trabaja en equipo, presenta dominio del tema e incluye ejemplos claros y precisos para la comprensión del grupo.	30%
C. Demuestra capacidad para la resolución de ejercicios, utiliza adecuadamente las ecuaciones y las unidades de los mismos, sus cálculos son legibles y limpios.	20%
D. Analiza la información, recaba información de varias fuentes bibliográficas, entrega el trabajo en tiempo y forma, sin errores ortográficos.	10%

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores:</p> <p><b>1.- Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p><b>2.- Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p><b>3.- Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y</p>	95-100

		<p>sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p><b>4.- Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p><b>5.- Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p><b>6.- Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación

Evidencia de aprendizaje	%	Indicador de alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Examen	40%	38-40	34-37.6	30-33.6	28-29.6	NA	A. Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, aplica las disposiciones ambientales en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos de acuerdo a la parte ambiental.
Trabajo de Investigación	30%	28.5-30	25.5-28.2	2.5-25.2	21-22.2	NA	B. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad

							en el uso de las TIC's, trabaja en equipo, presenta dominio del tema e incluye ejemplos claros y precisos para la comprensión del grupo.
Resolución de ejercicios	20%	19-20	17-18.8	15-16.8	14-14.8	NA	C. Demuestra capacidad para la resolución de ejercicios, utiliza adecuadamente las ecuaciones y las unidades de los mismos, sus cálculos son legibles y limpios.
Mapa conceptual	10%	9.5-10	8.5-9.4	7.5-8.4	7-7.4	NA	D. Analiza la información, recaba información de varias fuentes bibliográficas, entrega el trabajo en tiempo y forma, sin errores ortográficos.
Total	100%						

#### 4. Análisis por competencias específicas:

Competencia No. 4 Descripción: Evalúa los diferentes tipos de procesos reversibles e irreversibles, aplicando la segunda ley de la termodinámica para determinar la eficiencia de los mismos.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
4. Segunda Ley de la Termodinámica. 4.1 Conceptos de reversibilidad e Irreversibilidad. 4.2 Entropía y su expresión matemática. 4.3 Balance general de entropía en sistemas termodinámicos. 4.4 Ciclos termodinámicos.	Los trabajos de investigación, ejercicios, etc, se subirán a la plataforma del Classroom.  Construir un mapa mental con los siguientes conceptos: transformaciones reversibles e irreversibles, depósitos de energía térmica, máquinas térmicas, refrigeradores y bombas de calor, máquinas de movimiento perpetuo, ciclo de Carnot.	La explicación de los temas se realizará por medio de la plataforma Meet y los requerimientos de los trabajos de investigación, examen, ejercicios, etc., se subirán a la plataforma de Classroom.  Definir y explicar los alcances de la segunda Ley de la Termodinámica.	Capacidad de análisis y síntesis. Solución de problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. Comunicación oral y escrita.	8-5

	<p>Resolver ejercicios aplicando balances de entropía en sistemas termodinámicos.</p> <p>Investigar que son los ciclos termodinámicos y dar tres ejemplos.</p>	<p>Explicar cuáles son los procesos reversibles e irreversibles.</p> <p>Definir que es la entropía. Realizar un balance en un sistema termodinámico. Ejemplificar un ciclo termodinámico.</p>		
--	--	---	--	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A. Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, aplica las disposiciones ambientales en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos de acuerdo a la parte ambiental.	40%
B. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las TIC's, trabaja en equipo, presenta dominio del tema e incluye ejemplos claros y precisos para la comprensión del grupo.	30%
C. Demuestra capacidad para la resolución de ejercicios, utiliza adecuadamente las ecuaciones y las unidades de los mismos, sus cálculos son legibles y limpios.	20%
D. Analiza la información, recaba información de varias fuentes bibliográficas, entrega el trabajo en tiempo y forma, sin errores ortográficos.	10%

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores:</p> <p><b>1.- Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p><b>2.- Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p><b>3.- Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p>	95-100

		<p><b>4.- Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p><b>5.- Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p><b>6.- Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de aprendizaje	%	Indicador de alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Examen	40%	38-40	34-37.6	30-33.6	28-29.6	NA	A. Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, aplica las disposiciones ambientales en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos de acuerdo a la parte ambiental.
Trabajos de Investigación	30%	28.5-30	25.5-28.2	2.5-25.2	21-22.2	NA	B. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las TIC's, trabaja en equipo, presenta dominio del tema e incluye ejemplos claros y precisos para la comprensión del grupo.

Resolución de ejercicios	20%	19-20	17-18.8	15-16.8	14-14.8	NA	C. Demuestra capacidad para la resolución de ejercicios, utiliza adecuadamente las ecuaciones y las unidades de los mismos, sus cálculos son legibles y limpios.
Mapa mental	10%	9.5-10	8.5-9.4	7.5-8.4	7-7.4	NA	D. Analiza la información, recaba información de varias fuentes bibliográficas, entrega el trabajo en tiempo y forma, sin errores ortográficos.
Total	100%						

#### 4. Análisis por competencias específicas:

Competencia No. 5 Descripción: Resuelve problemas de cambios de entalpía en transformaciones físicas y químicas para procesos termodinámicos.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<p>5. Termofísica y Termoquímica.</p> <p>5.1 Cálculos de variación de entalpía en procesos sin cambio de fase.</p> <p>5.2 Cálculos de variación de entalpía con cambio de fase.</p> <p>5.3 Cálculos de variación de entalpía para procesos con reacción química.</p>	<p>Los trabajos de investigación, ejercicios, etc, se subirán a la plataforma del Classroom.</p> <p>Calcular la variación de entalpía con y sin cambio de fase.</p> <p>Investigar los siguientes conceptos: calor de reacción, reacción de formación, valores convencionales de entalpía de formación, calor de combustión, Ley de Hess, calores de solución y dilución, efectos de la temperatura en el calor de reacción.</p>	<p>La explicación de los temas se realizará por medio de la plataforma Meet y los requerimientos de los trabajos de investigación, examen, ejercicios, etc., se subirán a la plataforma de Classroom.</p> <p>Realizar cálculos de entalpía para reacciones de: formación, combustión y disolución.</p> <p>Realizar cálculos de entalpía con cambio de fase y cálculos de entalpía para procesos con reacción química.</p>	<p>Capacidad de análisis y síntesis.</p> <p>Solución de problemas.</p> <p>Habilidad para búsqueda de información.</p> <p>Capacidad para trabajar en equipo.</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p> <p>Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación oral y escrita.</p>	9-06



	<p>Calcular entalpías de reacción en función de energías de enlace. Calcular cambios de entalpías durante una reacción química.</p> <p>Realizar una tabla comparativa para el cálculo de entalpia de reacciones sin cambio de fase, con cambio de fase y con reacción química.</p>			
--	--	--	--	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A. Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, aplica las disposiciones ambientales en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos de acuerdo a la parte ambiental.	40%
B. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las TIC's, trabaja en equipo, presenta dominio del tema e incluye ejemplos claros y precisos para la comprensión del grupo.	30%
C. Demuestra capacidad para la resolución de ejercicios, utiliza adecuadamente las ecuaciones y las unidades de los mismos, sus cálculos son legibles y limpios.	20%
D. Analiza la información, recaba información de varias fuentes bibliográficas, entrega el trabajo en tiempo y forma, sin errores ortográficos.	10%

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores:</p> <p><b>1.- Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p><b>2.- Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p>	95-100



		<p><b>3.- Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p><b>4.- Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p><b>5.- Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p><b>6.- Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de aprendizaje	%	Indicador de alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Examen	40%	38-40	34-37.6	30-33.6	28-29.6	NA	A. Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, aplica las disposiciones ambientales en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos de acuerdo a la parte ambiental.

Trabajos de Investigación	30%	28.5-30	25.5-28.2	2.5-25.2	21-22.2	NA	B. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las TIC's, trabaja en equipo, presenta dominio del tema e incluye ejemplos claros y precisos para la comprensión del grupo.
Resolución de ejercicios	20%	19-20	17-18.8	15-16.8	14-14.8	NA	C. Demuestra capacidad para la resolución de ejercicios, utiliza adecuadamente las ecuaciones y las unidades de los mismos, sus cálculos son legibles y limpios.
Tabla comparativa	10%	9.5-10	8.5-9.4	7.5-8.4	7-7.4	NA	D. Analiza la información, recaba información de varias fuentes bibliográficas, entrega el trabajo en tiempo y forma, sin errores ortográficos.
Total	100%						

5. Fuentes de información y apoyos didácticos:

Fuentes de información:

Apoyos didácticos:

Electrónico:

1. Howell, J. R. (1990). Principios de la termodinámica para la ingeniería. México: McGraw – Hill.
2. Levine, I. N. (2004). Físicoquímica. México: McGraw – Hill. Quinta edición. Volumen 1.
- 3.- Chang Raymond (1992). Físicoquímica con aplicaciones a sistemas biológicos. Ed. Mc Graw- Hill.
- 4.- Brown L.Theodore (2004). Química la ciencia central. Ed. Pearson.

Complementarios:

1. Smith, J. M., Van Ness, H. C. y Abbott, M. M. (2007). Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química. México: McGraw – Hill.
2. Cengel, Y. A. y Boles, M. A. (2012). *Termodinámica*. México: sexta edición McGraw – Hill.
3. Levenspiel, O. *Fundamentos de Termodinámica*. México: Prentice – Hall, Hispanoamericana.
4. Russell, L. D. y Adebisi, G. A. *Termodinámica Clásica*. México: Addison WesleyLongman.
5. Manrique, J. (2005). *Termodinámica*. México: Alfaomega.
6. *Journal of Chemical Education*. Disponible en:  
<http://jchemed.chem.wisc.edu/>
7. Castellan, G. W. *Físicoquímica*. México: Addison WesleyLongman, Segunda edición.
8. Wark, K. *Termodinámica*. México: McGraw – Hill, Quinta edición.
9. Faires, V. y Simmang, C. (1983) *Termodinámica*. México: Uteha.
10. T. Balmer R (2011) *Moder Engineering Thernodymanics*.

Plataforma Meet  
Plataforma de Classroom  
Cañón  
PC  
USB  
Pizarrón blanco  
Pintarrones  
Materiales y equipos de laboratorio si se requieren  
Tabla periódica

6. Calendarización de evaluación:

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TP	ED		EF1			EF2			EF3			EF4				EF5 ES
TR																
SD					SD				SD				SD			SD

TP: Tiempo Planeado  
ED: Evaluación diagnóstica

TR: Tiempo Real  
EFn: Evaluación formativa (Competencia específica n)  
SD: Seguimiento departamental  
ES: Evaluación sumativa

Fecha de elaboración: 28 de Agosto del 2023

M.C. Manuel Montoya Nafarrate.  
Nombre y firma del profesor

M.C. Jessica Alejandra Reyes Larios.  
Nombre y firma de la Jefa de Departamento Académico