



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA			
Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura			Clave de la UA
Física estadística			16027
Modalidad de la UA	Tipo de UA	Área de formación	Valor en créditos
Escolarizada	Curso/taller	[Básica particular	10
UA de pre-requisito		UA simultaneo	UA posteriores
Horas totales de teoría		Horas totales de práctica	Horas totales del curso
51		51	102
Licenciatura(s) en que se imparte		Módulo al que pertenece	
Licenciatura en física		Uso de herramientas matemáticas y conocimientos de física en tópicos contemporáneos	
Departamento		Academia a la que pertenece	
Física		Termodinámica y física del océano	
Elaboró		Fecha de elaboración o revisión	
Serguei Chumakov Luis Carlos Camacho Chávez Fermín Aceves de la Cruz		20/02/2017	

UB

F-IL



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA

### Presentación

Física estadística es la materia que conecta las formulaciones de primeros principios, propios de Mecánica, Electrodinámica o Mecánica cuántica, con el estudio de sistemas reales, conocidos profesionalmente como sistemas complejos. Los resultados van desde cosas tan básicas como el teorema H de Boltzmann, que establece la dirección de la flecha del tiempo, hasta el modelado de materiales específicos.

### Relación con el perfil

#### Modular

En Física estadística se da de forma natural el uso de herramientas matemáticas y conocimientos de física en tópicos contemporáneos, como el modelado de sistemas complejos.

#### De egreso

El egresado tendrá la capacidad de auxiliar en la investigación teórica, para lo cual con la Física estadística establecerá y valorará modelos matemáticos acerca del comportamiento de la materia y su interacción con la energía.

### Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura

#### Transversales

- Interpreta los fenómenos físicos en términos de modelos matemáticos.
- Resuelve problemas con metodología científica.
- Explica los fenómenos físicos de sistemas complejos

#### Genéricas

- Utiliza los parámetros físicos como componente del análisis para aplicaciones específicas de su carrera
- Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza mediante instrumentos o modelos científicos
- Valora el beneficio del uso de conceptos de la Física estadística en la vida cotidiana.

#### Profesionales

- Identifica, analiza y plantea hipótesis y conclusiones de fenómenos físicos básicos
- Desarrolla el pensamiento crítico mediante abstracción y análisis de su entorno
- Promueve el uso de información en inglés.
- Gestiona su aprendizaje y aplica el conocimiento
- Trasmite ideas e información verbal y escrita con argumentos científicos.

### Saberes involucrados en la UA o Asignatura

#### Saber (conocimientos)

Termodinámica  
Ensamblés: microcanónico, canónico, gran canónico  
Estadísticas cuánticas  
Fluctuaciones

#### Saber hacer (habilidades)

- Identifica, organiza y autogestiona la información previa en forma individual o colectiva.
- Determina los saberes previos para disponerlos en su proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Utiliza el lenguaje científico pertinente en sus procedimientos metodológicos
- Explica los fenómenos físicos a partir de la relación causa-efecto y modelos matemáticos.
- Analiza las relaciones entre leyes y modelos matemáticos en la solución de problemas
- Expresa y redacta con sustento científico su problemática, hipótesis y conclusiones

#### Saber ser (actitudes y valores)

- Confianza en sí mismo en la información recabada y su presentación ante sus pares
- Mentalidad emprendedora y gusto por las actividades de investigación y experimentación
- Respeto ante las propuestas de sus pares
- Escuchar y negociar la información para trabajo en equipo
- Valora los riesgos con base en evidencias y conclusiones científicas
- Orden, calidad y limpieza en sus actividades
- Reflexivo y crítico

### Producto Integrador Final de la UA o Asignatura

*Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large 'UG' on the left and 'FIZ' on the right.*



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

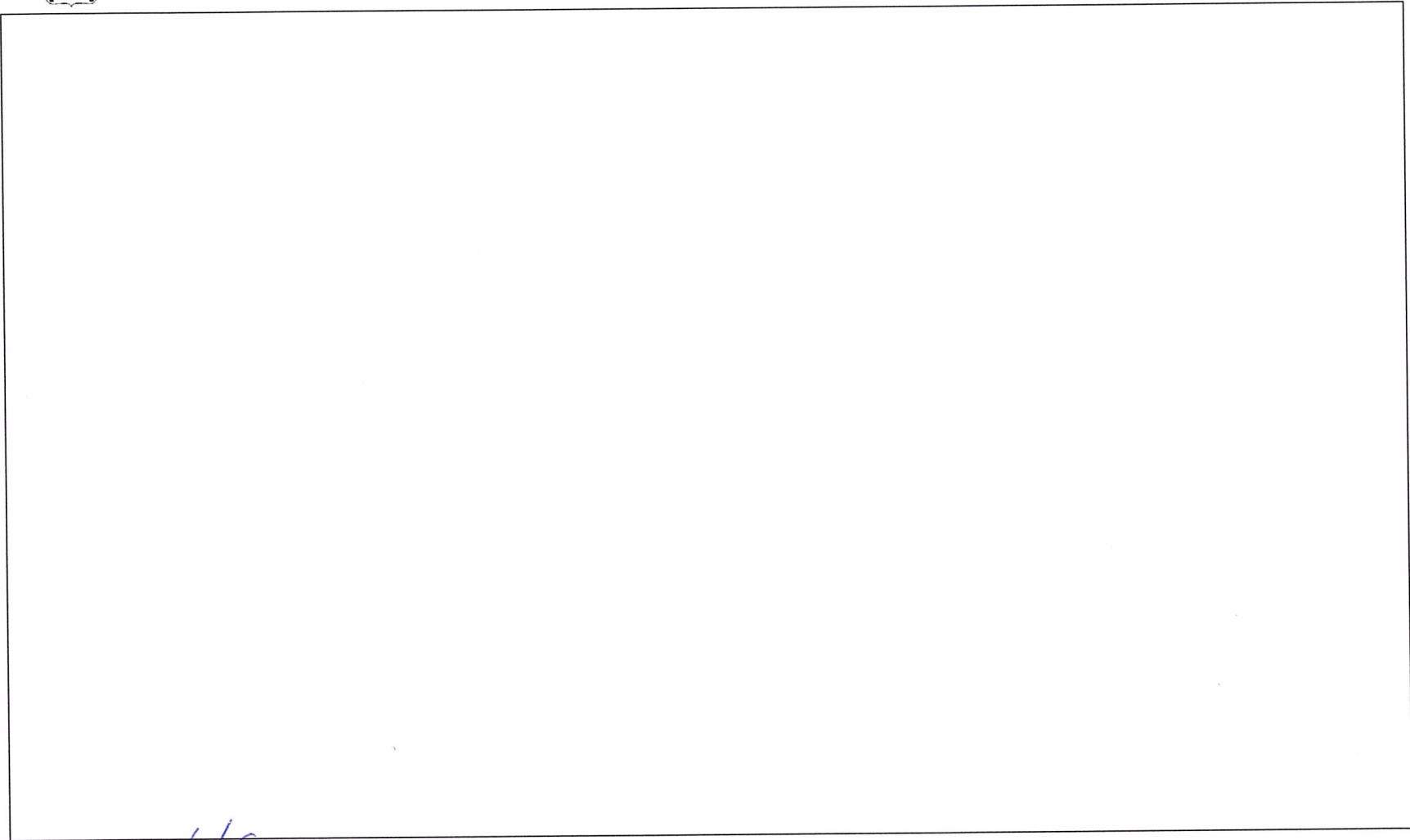
**Título del Producto:** Portafolio de evidencias

**Objetivo:** [ Que especifique qué es lo que se busca lograr. verbo infinitivo que exprese de modo concreto la tarea que realizará el estudiante (diseñar, evaluar, construir, analizar, proponer, etc.), seguido de un objeto (responde a la pregunta ¿qué?+el verbo) y dejando claro el para qué (...con el fin de..., para..., con el propósito de...). También se puede señalar el proceso a realizar (a través de..., por medio de...)].

**Descripción:** [Cuál será el resultado, con qué características, a través de qué proceso y cómo se relaciona con las competencias]

## 3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA

Handwritten signatures in blue ink, including the letters "UG" and various scribbles.



**4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS**

**Unidad temática 1: Método dinámico, método termodinámico y método estadístico**

**Objetivo de la unidad temática:** Comprende la importancia de la combinación de métodos estadísticos con los primeros principios de diferentes áreas de la física (mecánica, electrodinámica, mecánica cuántica), todo ello para el estudio de sistemas macroscópicos

**Introducción:** Se sientan las bases que permitirán conectar (y en varios casos corregir o generalizar), resultados conocidos de termodinámica con la formulación de

Handwritten signatures and initials in blue ink, including 'F.L.' and a circled signature.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

primeros principios de otras áreas de la física, como mecánica, electrodinámica o mecánica cuántica

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
<b>Aproximación dinámica al estudio de sistemas macroscópicos: planteamiento de las ecuaciones, necesidad de información en el espacio de fase.</b> <b>Microestado del sistema</b> <b>Aproximación termodinámica: variables termodinámicas, ecuaciones de estado, leyes de termodinámica</b> <b>Aproximación estadística: ensamble del sistema, macroestado.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacio de fase</li> <li>• Dinámica lagrangiana</li> <li>• Termodinámica</li> <li>• Funciones de distribución</li> </ul>	2 actividades del portafolio de evidencias, que involucren la aplicación sencilla de conceptos y herramientas de termodinámica

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Lluvia de ideas sobre las diferentes formas de abordar problemas que involucren el estudio de muchas partículas	Uso de los conceptos de Mecánica, Electrodinámica, para estudiar sistemas con interacción entre muchas partículas	Redacción breve sobre las diferentes formas en que se pueden estudiar sistemas con muchas componentes	Aula con pintarrón, escritorios, cuaderno de notas	0.5
Revisión breve sobre la aproximación lagrangiana a los sistemas con muchas componentes	Uso de los conceptos y herramientas de Mecánica, para estudiar sistemas con interacción entre muchas partículas	Redacción breve sobre la aproximación lagrangiana a sistemas con muchas componentes	Aula con pintarrón, escritorios, cuaderno de notas	0.5
Revisión breve sobre la aproximación termodinámica a los sistemas macroscópicos	Uso de los conceptos y herramientas de Termodinámica, para estudiar sistemas macroscópicos	Solución de problemas sencillos de Termodinámica	Aula con pintarrón, escritorios, cuaderno de notas	4.5
Planteamiento estadístico posible del problema a partir del ensamble del sistema en el espacio de fase	Uso de los conceptos y herramientas de probabilidad y estadística, junto con los de espacio de fase, para estudiar sistemas macroscópicos	Redacción breve sobre el ensamble del sistema, y su cuantificación para caracterizar al sistema macroscópico	Aula con pintarrón, escritorios, cuaderno de notas	0.5

## Unidad temática 2: Conceptos matemáticos

**Objetivo de la unidad temática:** uso de conceptos y herramientas de probabilidad y estadística para su aplicación posterior en el contexto de Mecánica estadística

**Introducción:** se presentan y utilizan diversos conceptos y herramientas de Probabilidad y estadística

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
Variables aleatorias. Probabilidad. Normalización de las probabilidades. Adición de las probabilidades de sucesos incompatibles. Multiplicación de las probabilidades para sucesos independientes.	Probabilidad Distribución Sucesos independientes Entropía	10 actividades del portafolio de evidencias

Handwritten signatures and initials in blue ink, including "F.L." and a circled "F.L." at the bottom of the page.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Valor promedio. Dispersión. Distribución homogénea (uniforme). Distribución binomial. Distribución de Poisson. Distribución de Gauss. Entropía de la distribución de probabilidades. Propiedades de la entropía. Principio de máximum de la entropía				
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Revisión de los conceptos y herramientas de probabilidad y estadística	Uso de los conceptos y herramientas de probabilidad y estadística en diversos contextos	Solución de 10 problemas de probabilidad y estadística	Aula con pintarrón, escritorios, cuaderno de notas	8
Unidad temática 3: Estados microscópicos y macroscópicos del sistema				
<b>Objetivo de la unidad temática:</b> [Que especifique el propósito de la unidad temática. Debe estar relacionado con las competencias definidas que se trabajarán en la unidad temática correspondiente]				
<b>Introducción:</b> [Explicar el sentido de la unidad temática, dentro de la unidad de aprendizaje. Se expondrá la relevancia de los temas a trabajar y su relación con otras unidades temáticas]				
Contenido temático	Saberes involucrados		Producto de la unidad temática	
Estados microscópicos en mecánica clásica y mecánica cuántica. Conjunto estadístico. Estados macroscópicos. Parámetros macroscópicos. Estado de equilibrio. Tiempo de relajación. Conjunto y distribución microcanónico. Hipótesis ergódica	Espacio de fase Cálculo de áreas y volúmenes en N-dimensiones		2 problemas para el portafolio de evidencias	
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia o de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Construcción del concepto de microestado para la caracterización de un sistema macroscópico	Uso de los conceptos y herramientas de Mecánica, como espacio de fase, para comprender el concepto de microestado	Redacción sobre el sentido físico, en el espacio de fase, del microestado del sistema	Aula con pintarrón, escritorios, cuaderno de notas	1
Construcción del ensamble de microestados del sistema	Uso de los conceptos y herramientas de Probabilidad y estadística para construir el ensamble del sistema a partir de todos los microestados posibles	Redacción sobre el sentido físico, en el espacio de fase,	Aula con pintarrón, escritorios, cuaderno de notas	1

Handwritten signatures and initials in blue ink at the bottom of the page, including a large signature on the left and several smaller ones across the bottom.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

		del ensamble del sistema		
Estudio del sistema más sencillo, microcanónico. Cálculo del ensamble para varios sistemas	Uso de los conceptos y herramientas de geometría para calcular explícitamente el total de microestados de diversos sistemas	Solución de dos problemas que conformarán el portafolio de evidencias	Aula con pintarrón, escritorios, cuaderno de notas	4

### Unidad temática 4: Distribución canónica (de Gibbs)

**Objetivo de la unidad temática:** [Que especifique el propósito de la unidad temática. Debe estar relacionado con las competencias definidas que se trabajarán en la unidad temática correspondiente]

**Introducción:** [Explicar el sentido de la unidad temática, dentro de la unidad de aprendizaje. Se expondrá la relevancia de los temas a trabajar y su relación con otras unidades temáticas]

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
Pruebas de la distribución canónica. Suma estadística. Valor promedio de la energía. Fluctuaciones de la energía.	Suma estadística Probabilidad	2 problemas que conformarán el portafolio de evidencias

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Formulación alternativa del caso microcanónico, a partir de la suma estadística (función de partición) del sistema	Uso de herramientas de estadística para construir una formulación alternativa al caso microcanónico	Solución de dos problemas que conformarán el portafolio de evidencias	Aula con pintarrón, escritorios, cuaderno de notas	4

### Unidad temática 5: Gas ideal. Distribución de Maxwell

**Objetivo de la unidad temática:** [Que especifique el propósito de la unidad temática. Debe estar relacionado con las competencias definidas que se trabajarán en la unidad temática correspondiente]

**Introducción:** [Explicar el sentido de la unidad temática, dentro de la unidad de aprendizaje. Se expondrá la relevancia de los temas a trabajar y su relación con otras unidades temáticas]

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
Valor promedio de la energía cinética de una partícula. Temperatura. Frecuencia de colisiones de las moléculas sobre la pared. Presión. Ecuación del estado del gas ideal. Ley de Avogadro.	[Conocimientos, habilidades y actitudes involucrados en la unidad temática]	[Producto que integre los aprendizajes de la unidad temática]

Handwritten signatures and initials in blue ink at the bottom of the page.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Presión de la mezcla de gases. Ley de Dalton				
Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
[Estrategias de enseñanza para rescatar aprendizajes previos del estudiante, ayudarlo a procesar información nueva, practicar competencias, establecer criterios claros para la producción de evidencias, para la interacción y dinámica de aprendizaje]	[Estrategias de aprendizaje a través de las cuáles, abordará la información, la procesará y la concretará en una evidencia o resultado. Se puede mencionar el tema disciplinar involucrado]	[Especificar la evidencia o resultado esperado de las actividades de enseñanza y aprendizaje; o señalar si se relaciona con el producto de la unidad temática]	[Recursos, herramientas y materiales necesarios para la elaboración de las evidencias y productos a exhibir]	[En horas]
Unidad temática 6: Gas ideal en campo externo. Distribución de Boltzmann				
<b>Objetivo de la unidad temática:</b> [Que especifique el propósito de la unidad temática. Debe estar relacionado con las competencias definidas que se trabajarán en la unidad temática correspondiente]				
<b>Introducción:</b> [Explicar el sentido de la unidad temática, dentro de la unidad de aprendizaje. Se expondrá la relevancia de los temas a trabajar y su relación con otras unidades temáticas]				
Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática		
Campo gravitacional. Atmósfera de los planetas. Formula barométrica (para probabilidad, para concentración para la presión). Mezcla de gases en el recipiente. Dependencia entre la polarización de los dieléctricos polares y la temperatura. Modelo de paramagnetismo.	[Conocimientos, habilidades y actitudes involucrados en la unidad temática]	[Producto que integre los aprendizajes de la unidad temática]		
Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
[Estrategias de enseñanza para rescatar aprendizajes previos del estudiante, ayudarlo a procesar información nueva, practicar competencias, establecer criterios claros para	[Estrategias de aprendizaje a través de las cuáles, abordará la información, la procesará y la concretará en una evidencia o resultado. Se puede mencionar el tema disciplinar involucrado]	[Especificar la evidencia o resultado esperado de las actividades de enseñanza y	[Recursos, herramientas y materiales necesarios para la elaboración de	[En horas]





# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

la producción de evidencias, para la interacción y dinámica de aprendizaje]		aprendizaje; o señalar si se relaciona con el producto de la unidad temática]	las evidencias y productos a exhibir]	

## Unidad temática 7: Movimiento browniano

**Objetivo de la unidad temática:** [Que especifique el propósito de la unidad temática. Debe estar relacionado con las competencias definidas que se trabajarán en la unidad temática correspondiente]

**Introducción:** [Explicar el sentido de la unidad temática, dentro de la unidad de aprendizaje. Se expondrá la relevancia de los temas a trabajar y su relación con otras unidades temáticas]

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
Movimiento browniano	[Conocimientos, habilidades y actitudes involucrados en la unidad temática]	[Producto que integre los aprendizajes de la unidad temática]

Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
[Estrategias de enseñanza para rescatar aprendizajes previos del estudiante, ayudarlo a procesar información nueva, practicar competencias, establecer criterios claros para la producción de evidencias, para la interacción y dinámica de aprendizaje]	[Estrategias de aprendizaje a través de las cuáles, abordará la información, la procesará y la concretará en una evidencia o resultado. Se puede mencionar el tema disciplinar involucrado]	[Especificar la evidencia o resultado esperado de las actividades de enseñanza y aprendizaje; o señalar si se relaciona con el producto de la unidad temática]	[Recursos, herramientas y materiales necesarios para la elaboración de las evidencias y productos a exhibir]	[En horas]

## Unidad temática 8: Gas ideal. Distribución de Gibbs

**Objetivo de la unidad temática:** [Que especifique el propósito de la unidad temática. Debe estar relacionado con las competencias definidas que se trabajarán en la unidad temática correspondiente]

**Introducción:** [Explicar el sentido de la unidad temática, dentro de la unidad de aprendizaje. Se expondrá la relevancia de los temas a trabajar y su relación con otras unidades temáticas]

Handwritten signatures and initials in blue ink at the bottom of the page, including a large signature on the left and several smaller ones on the right, some with the initials 'F.L.'.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

unidades temáticas]

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
Suma estadística y energía libre. Ecuaciones termodinámicas. Gas ideal monoatómico. La suma estadística. Energía libre. Entropía. Energía interna. Presión. Ecuación del estado. Primero principio de la termodinámica. Capacidades caloríficas $C_p$ y $C_v$ . Sentido físico de la entropía. Gas ideal biatómico. Translaciones, rotaciones y vibraciones de moléculas. Energía interna y calor específico. Gas ideal biatómico en la teoría cuántica. El teorema de Nernst.	[Conocimientos, habilidades y actitudes involucrados en la unidad temática]	[Producto que integre los aprendizajes de la unidad temática]

Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
[Estrategias de enseñanza para rescatar aprendizajes previos del estudiante, ayudarlo a procesar información nueva, practicar competencias, establecer criterios claros para la producción de evidencias, para la interacción y dinámica de aprendizaje]	[Estrategias de aprendizaje a través de las cuáles, abordará la información, la procesará y la concretará en una evidencia o resultado. Se puede mencionar el tema disciplinar involucrado]	[Especificar la evidencia o resultado esperado de las actividades de enseñanza y aprendizaje; o señalar si se relaciona con el producto de la unidad temática]	[Recursos, herramientas y materiales necesarios para la elaboración de las evidencias y productos a exhibir]	[En horas]

## Unidad temática 9: Procesos en los gases ideales

**Objetivo de la unidad temática:** [Que especifique el propósito de la unidad temática. Debe estar relacionado con las competencias definidas que se trabajarán en la unidad temática correspondiente]

**Introducción:** [Explicar el sentido de la unidad temática, dentro de la unidad de aprendizaje. Se expondrá la relevancia de los temas a trabajar y su relación con otras unidades temáticas]

Handwritten signatures and initials in blue ink at the bottom of the page.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Contenido temático		Saberes involucrados		Producto de la unidad temática	
Procesos isotérmico, isobárico, isocórico, adiabático. Procesos cíclicos. Ciclo de Carnot. Rendimiento. Segundo principio de la termodinámica.		[Conocimientos, habilidades y actitudes involucrados en la unidad temática]		[Producto que integre los aprendizajes de la unidad temática]	
Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado	
[Estrategias de enseñanza para rescatar aprendizajes previos del estudiante, ayudarlo a procesar información nueva, practicar competencias, establecer criterios claros para la producción de evidencias, para la interacción y dinámica de aprendizaje]	[Estrategias de aprendizaje a través de las cuáles, abordará la información, la procesará y la concretará en una evidencia o resultado. Se puede mencionar el tema disciplinar involucrado]	[Especificar la evidencia o resultado esperado de las actividades de enseñanza y aprendizaje; o señalar si se relaciona con el producto de la unidad temática]	[Recursos, herramientas y materiales necesarios para la elaboración de las evidencias y productos a exhibir]	[En horas]	

## Unidad temática 10: Gases reales

**Objetivo de la unidad temática:** [Que especifique el propósito de la unidad temática. Debe estar relacionado con las competencias definidas que se trabajarán en la unidad temática correspondiente]

**Introducción:** [Explicar el sentido de la unidad temática, dentro de la unidad de aprendizaje. Se expondrá la relevancia de los temas a trabajar y su relación con otras unidades temáticas]

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
Fuerzas de interacción entre partículas. Energía libre de Van der Waals. Presión y ecuación del estado (Ecuación de Van der Waals). Sentido físico de los parámetros de Van der Waals. Energía interna. Isotermas de Van der Waals. Transición de fase de primer género. El punto crítico. Estados estables, no estables y metaestables. Regla de las áreas de Maxwell. Regla de la palanca.	[Conocimientos, habilidades y actitudes involucrados en la unidad temática]	[Producto que integre los aprendizajes de la unidad temática]

Handwritten signatures and initials in blue ink at the bottom of the page, including a large 'UG' on the left and 'FIL' on the right.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
[Estrategias de enseñanza para rescatar aprendizajes previos del estudiante, ayudarlo a procesar información nueva, practicar competencias, establecer criterios claros para la producción de evidencias, para la interacción y dinámica de aprendizaje]	[Estrategias de aprendizaje a través de las cuáles, abordará la información, la procesará y la concretará en una evidencia o resultado. Se puede mencionar el tema disciplinar involucrado]	[Especificar la evidencia o resultado esperado de las actividades de enseñanza y aprendizaje; o señalar si se relaciona con el producto de la unidad temática]	[Recursos, herramientas y materiales necesarios para la elaboración de las evidencias y productos a exhibir]	[En horas]

## Unidad temática 11: Equilibrio de fases

**Objetivo de la unidad temática:** [Que especifique el propósito de la unidad temática. Debe estar relacionado con las competencias definidas que se trabajarán en la unidad temática correspondiente]

**Introducción:** [Explicar el sentido de la unidad temática, dentro de la unidad de aprendizaje. Se expondrá la relevancia de los temas a trabajar y su relación con otras unidades temáticas]

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
Energía libre de Gibbs $G(T,P)$ . Sistemas con el número de partículas variable. Condiciones de equilibrio. Potencial químico. Calor latente de transformación de fase. Ecuación de Clausius - Clapeyron.	[Conocimientos, habilidades y actitudes involucrados en la unidad temática]	[Producto que integre los aprendizajes de la unidad temática]

Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
[Estrategias de enseñanza para rescatar aprendizajes previos del estudiante, ayudarlo a procesar información nueva, practicar competencias, establecer criterios claros para la producción de evidencias, para la interacción y dinámica de aprendizaje]	[Estrategias de aprendizaje a través de las cuáles, abordará la información, la procesará y la concretará en una evidencia o resultado. Se puede mencionar el tema disciplinar involucrado]	[Especificar la evidencia o resultado esperado de las actividades de enseñanza y aprendizaje; o señalar si se relaciona con el producto de la unidad temática]	[Recursos, herramientas y materiales necesarios para la elaboración de las evidencias y productos a exhibir]	[En horas]

Handwritten signatures and initials in blue ink at the bottom of the page, including a large signature on the left and several smaller ones on the right, some with the letters 'FIL' written next to them.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA


## Unidad temática 12: Ejemplo de gas ideal cuántico: gas de fotones

**Objetivo de la unidad temática:** [Que especifique el propósito de la unidad temática. Debe estar relacionado con las competencias definidas que se trabajarán en la unidad temática correspondiente]

**Introducción:** [Explicar el sentido de la unidad temática, dentro de la unidad de aprendizaje. Se expondrá la relevancia de los temas a trabajar y su relación con otras unidades temáticas]

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
Oscilador armónico en la mecánica cuántica. Campo electromagnético en una cavidad, modos normales de oscilación, densidad de modos. Relación de dispersión. Energía interna. Ley de Stefan - Boltzmann. Densidad espectral de la energía. Ley de Planck. Desplazamiento de Wien. Espectro del cuerpo negro. Energía libre y potencial químico para fotones.	[Conocimientos, habilidades y actitudes involucrados en la unidad temática]	[Producto que integre los aprendizajes de la unidad temática]

Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
[Estrategias de enseñanza para rescatar aprendizajes previos del estudiante, ayudarlo a procesar información nueva, practicar competencias, establecer criterios claros para la producción de evidencias, para la interacción y dinámica de aprendizaje]	[Estrategias de aprendizaje a través de las cuáles, abordará la información, la procesará y la concretará en una evidencia o resultado. Se puede mencionar el tema disciplinar involucrado]	[Especificar la evidencia o resultado esperado de las actividades de enseñanza y aprendizaje; o señalar si se relaciona con el producto de la unidad temática]	[Recursos, herramientas y materiales necesarios para la elaboración de las evidencias y productos a exhibir]	[En horas]

*Handwritten initials: UB*

## 5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

### Requerimientos de acreditación:

[Los criterios para aprobar la UA respetando los lineamientos institucionales]

*Handwritten signatures and initials at the bottom of the page.*



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

## Criterios generales de evaluación:

[Hacer referencia a los lineamientos básicos de fondo (contenido) y de forma (presentación y formato) de las evidencias o productos que se construirán durante el curso]

Evidencias o Productos			
Evidencia o producto	Competencias y saberes involucrados	Contenidos temáticos	Ponderación
[Rescatar las evidencias o productos de las unidades temáticas]			%
			%

## Producto final

Descripción	Evaluación	
<b>Título:</b> [Se retoma la misma información definida en el rubro de "Producto Final" del segundo apartado de este formato]	<b>Criterios de fondo:</b> [Requisitos básicos referentes al contenido del producto]  <b>Criterios de forma:</b> [Requisitos relacionados con la presentación del producto y la entrega]	<b>Ponderación</b>
<b>Objetivo:</b> [Se retoma la misma información definida en el rubro de "Producto Final" del segundo apartado de este formato]		%
<b>Caracterización</b> [Se retoma la misma información definida en el rubro de "Producto Final" del segundo apartado de este formato]		

## Otros criterios

Criterio	Descripción	Ponderación
[Se pueden añadir criterios no relacionados con la elaboración de evidencias o productos]	[Especificar en qué consiste el criterio]	%
		%
		%

UB

## 6. REFERENCIAS Y APOYOS

### Referencias bibliográficas

Referencias básicas				
Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o bibliotecar virtual donde esté disponible (en su caso)
A.N. Matvéev	1981	Física molecular	Mir	

Handwritten signature

Multiple handwritten signatures and initials at the bottom of the page.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

F. Reif		Statistical physics	Berkeley	
R. P. Feynman	1972	Statistical physics	Addison-Wesley	
Referencias complementarias				
Apoyos (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)				
Unidad temática 1:				
Unidad temática 2:				
Unidad temática 3:				
Unidad temática 4:				
Unidad temática 5:				

FL