

# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

## FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA



## SILABO

<b>ESCUELA</b>	: INGENIERÍA QUÍMICA
<b>ASIGNATURA</b>	FISICOQUÍMICA II
<b>SEMESTRE</b>	: 2022-A
<b>DOCENTE</b>	: MAG. GUMERCINDO HUAMANÍ TAIPE MAG. CALIXTO IPANAQUE MAZA

CALLAO -  
PERÚ 2022

## **I. DATOS GENERALES**

- 1.1. ASIGNATURA : FÍSICO QUÍMICA II**
- 1.2. CÓDIGO : FPR24**
- 1.3. CONDICIÓN : OBLIGATORIO**
- 1.4. REQUISITO : FISICO QUÍMICA I**
- 1.5. N° HORAS CLASE : TEORÍA 02**  
**PRACT. PIZARRA 02**  
**PRACT. LABORATORIO 03**
- 1.6. N° DE CRÉDITOS : 05**
- 1.7. CICLO : V**
- 1.8. SEMESTRE ACADÉMICO: 2022-A**
- 1.9. DURACIÓN : 17 SEMANAS**
- 1.10. PROFESOR : MAG. GUMERCINDO HUAMANI**  
**TAIPE**  
[ghuamanit@unac.edu.pe](mailto:ghuamanit@unac.edu.pe)
- MAG. CALIXTO**  
**IPANAQUE MAZA**  
[cipanaquem@unac.edu.pe](mailto:cipanaquem@unac.edu.pe)

## **II. SUMILLA**

- **NATURALEZA.** - el curso es de naturaleza obligatoria, teórico practico, perteneciente al área de estudios específicos.
- **PROPÓSITO.** - lograr que el estudiante adquiriera los conocimientos físicos – químicos que rigen a los diversos equilibrios de fases y fenómenos

superficiales que permitirán diseñar procesos de transformación de los recursos naturales. Conocer los fundamentos de los equilibrios de fases, estados de dispersión, fenómenos de superficie y propiedades coligativas en el diseño termodinámico de procesos de la ingeniería química

➤ **CONTENIDO.** - El curso está organizado en 7 unidades temáticas

UNIDAD TEMÁTICA 01: **Equilibrio Químico**

UNIDAD TEMÁTICA 02: **Soluciones.**

UNIDAD TEMÁTICA 03: **Magnitudes molares parciales. Equilibrio de fases**

UNIDAD TEMÁTICA 04: **Teoría moderno de las soluciones electrolíticas.**

UNIDAD TEMÁTICA 05: **Electroquímica.**

UNIDAD TEMÁTICA 06: **Cinética Química.**

### **III. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA**

#### **✓ COMPETENCIAS GENERALES**

- Aplica conocimientos de las ciencias básicas en la formulación y solución de los problemas actuales y para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías que permitirán al alumno adaptarse rápidamente a nuevos escenarios.
- Realizar investigación básica especializada para el desarrollo tecnológico.

#### **✓ COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA**

- Aplica los conocimientos necesarios en la resolución de problemas con criterio lógico y analítico.
- Desarrolla las técnicas de enseñanza – aprendizaje con el propósito de

entender con criterio lógico las leyes de la Fisicoquímica.

- Desarrollar nuevos experimentos de laboratorio en base a las leyes ya estudiadas con el fin de comparar el conocimiento teórico con los resultados experimentales.
- Utiliza con criterio lógico, crítico, analítico e investigativo en el enfoque ciencia
  - tecnología – sociedad – ambiente, para una adecuada formación de los futuros profesionales Ingenieros Químicos.

✓ **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS, CAPACIDADES Y ACTITUDES**

Competencias	Capacidades	Actitudes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprender a aprender</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compresión</li> <li>• Pensamiento critico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica, define, analiza.</li> <li>• Clasifica, interpreta, calcula</li> <li>• Investiga, propone</li> <li>• Actitud crítica e investigativa</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pensamiento creativo</li> <li>• Razonamiento lógico</li> <li>• Pensamiento resolutivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criterio lógico, responsabilidad y esmero</li> <li>• Criterio analítico</li> <li>• Criterio lógico, critico, analítico e investigativo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprensión</li> <li>• Pensamiento creativo</li> <li>• Pensamiento critico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce, identifica, analiza</li> <li>• Procesa información</li> <li>• Formula</li> </ul>

**IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE**

## APRENDIZAJE

### **Unidad N°01: EQUILIBRIO QUÍMICO**

Energía de Gibbs (G). Energía de Helmholtz (A). Relaciones Termodinámicas en sistemas de composición constante. Potencial químico ( $\mu$ )

Equilibrio químico en mezclas gaseosas y líquidas:  $K_c$ ,  $K_p$  y  $K_x$ .

Dependencia de K con la Temperatura.

**Duración:** 03 semanas

**Fecha de Inicio:** 04-04-22

**Fecha de Término:** 21-04-22

#### CAPACIDADES DE LA UNIDAD

<i>Entender los criterios de espontaneidad de procesos arbitrarios en función de dos nuevas propiedades de estado: Energía de Gibbs, que establece la espontaneidad en procesos a P y T constantes. La energía de Helmholtz que establece la espontaneidad en procesos a V y T constantes</i>	<b>Capacidad enseñanza aprendizaje (EA):</b> <i>Hace investigación bibliográfica, caracterización las funciones G y A. Utiliza correctamente las definiciones de G y A. Conceptualiza el equilibrio químico K</i>
	<b>Capacidad de Investigación formativa (IF)</b> <i>Revisa artículos relacionados al equilibrio químico</i>

## PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
N°01	<ul style="list-style-type: none"><li>• Energía de Gibbs (G).</li><li>• Energía de Helmholtz (A).</li><li>• Cálculo de variaciones de energías de Gibbs y de Helmholtz</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Socializa los conocimientos de la fisicoquímica con la aplicación industrial.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Criterio lógico y analítico.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elabora un mapa conceptual sobre los diferentes tipos de energías.</li></ul>

<p>N°02</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equilibrio químico en mezcla de gases en función del potencial químico.</li> <li>• Interpretación de las constantes de equilibrio: <math>K_c, K_p, K_x</math></li> <li>• Equilibrio químico en sistemas líquidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpreta y relaciona la energía libre de Gibbs con la constante de equilibrio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actitud crítica e investigativa.</li> <li>• Responsabilidad en el trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla una actitud crítica y reflexiva. Desarrolla y resuelve problemas.</li> </ul>
<p>N°03</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dependencia de las constantes de equilibrio con la temperatura.</li> <li>• Equilibrio químico en función del avance de reacción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprende a interpretar el equilibrio en sistemas homogéneos y heterogéneos en función del avance de reacción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criterio lógico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas sobre equilibrio químico en función del avance (<math>\epsilon</math>)</li> </ul>

**Unidad N°02: SOLUCIONES.**

Ley de Rault

Ley de Henry

**Duración:** 02 semanas

**Fecha de Inicio:** 25-

04-22

**Fecha de Término:** 05-05-22

**Capacidad:** Comprensión, Pensamiento analítico y razonamiento lógico.

**CAPACIDADES DE LA UNIDAD**

<p>- El alumno comprende criterios que permiten determinar cuál de las fases está favorecida a una determinada presión y temperatura y los equilibrios que se establecen</p>	<p><b><i>Capacidad enseñanza aprendizaje (EA):</i></b> <i>El alumno comprende las condiciones bajo las cuales pueden coexistir en equilibrio dos o tres fases de una sustancia pura.</i></p>
	<p><b><i>Capacidad de Investigación formativa (IF)</i></b> <i>Investiga las propiedades de líquidos en función a la estructura química.</i></p>

## PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
<b>N°04</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soluciones ideales y el potencial químico.</li> <li>• Ley de Raoult. Equilibrio: líquido - vapor. Destilación.</li> <li>• Ley de Henry. Solubilidad de gases en disolventes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica cómo se comporta una solución ideal frente a una real.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actitud crítica e investigativa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla una actitud crítica y reflexiva. Desarrolla y resuelve problemas.</li> </ul>
<b>N°05</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiedades coligativas en soluciones con soluto no volátil, no electrolito.</li> <li>• <math>\Delta P_v</math>, <math>K_e</math>, <math>K_c</math>, <math>\pi</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprende a interpretar y aplica conceptos de las propiedades coligativas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actitud crítica e investigativa.</li> <li>• Responsabilidad individual y de grupo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elabora una relación de características de comportamiento de soluciones.</li> </ul>

**Unidad N°03: MAGNITUDES MOLARES PARCIALES. EQUILIBRIO DE FASES**

**Duración:** 02 semanas

**Fecha de Inicio:** 09-05-22

**Fecha de Término:** 19-05-22

**CAPACIDAD DE LA UNIDAD.**

<ul style="list-style-type: none"> <li>- El alumno comprende que las propiedades extensivas no son aditivas.</li> <li>- El alumno comprende criterios que permiten determinar cuál de las fases está favorecida a una determinada presión y temperatura y los equilibrios que se establecen</li> </ul>	<p><b>Capacidad enseñanza aprendizaje (EA):</b> El alumno conceptualiza el término de magnitudes molares parciales</p>
	<p><b>Capacidad de Investigación formativa (IF)</b> Investiga las propiedades de líquidos en función a la estructura química.</p>

**PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS**

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
N°06	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnitudes molares parciales de un componente.</li> <li>• Magnitudes molares parciales de distintos componentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptualiza la no aditividad de las magnitudes extensivas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsabilidad y análisis crítico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza y resuelve cuestiones teóricas y prácticas del tema.</li> </ul>

N°07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regla de fases.</li> <li>• Diagrama de fases sólido-líquido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferencia las fases que se encuentran en un sistema.</li> <li>• Gráfica diagrama de fases</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis crítico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza y resuelve cuestiones y problemas de diagramas de fases</li> </ul>
N°08	<b>EXAMEN PARCIAL</b> <b>23-05-22 al 27-05-22</b>			

**Unidad N°04: TEORÍA MODERNA DE LAS SOLUCIONES ELECTROLÍTICAS.**

**Duración:** 02 semanas

**Fecha de Inicio:** 30-06-22

**Fecha de Término:** 09-06-22

**CAPACIDAD DE LA UNIDAD**

Comprender los Conceptos de células electroquímicas y las leyes que lo gobiernan	<b><i>Capacidad enseñanza aprendizaje (EA):</i></b> <i>El alumno maneja conceptos asociados a las soluciones electroquímicas</i>
	<b><i>Capacidad de Investigación formativa (IF)</i></b> <i>Investiga las aplicaciones de las soluciones electrolíticas</i>

## PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
N°09/10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría de la disociación electrolítica.</li> <li>• Relación entre conductancia equivalente molar y la concentración.</li> <li>• Ley de Kohlraush</li> <li>• Ley de dilución de Oswald.</li> <li>• Movilidad iónica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce y entiende la teoría moderna de las soluciones electrolíticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actitud crítica e investigativa.</li> <li>• Procesa Información.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elabora un marco conceptual sobre la magnitud y dirección de una reacción de óxido reducción.</li> </ul>

### Unidad N°05: ELECTROQUÍMICA.

**Duración:** 02 semanas

**Fecha de Inicio:** 13-06-22

**Fecha de Término:** 23-06-22

#### CAPACIDAD DE LA UNIDAD

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
N°11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Celdas electroquímicas.</li> <li>• Potenciales estándar de electrodo.</li> <li>• Ecuación de Nerst.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce y emplea las notación de las celdas electroquímicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actitud crítica e investigativa.</li> <li>• Procesa información.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elabora un marco conceptual sobre la magnitud y dirección de una reacción de óxido reducción.</li> </ul>

N°12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dependencia de FEM con la temperatura.</li> <li>• Aplicaciones de las mediciones de las FEM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce y emplea los potenciales de electrodo en cálculo de funciones de estado, <math>\Delta G</math>, <math>\Delta H</math>, <math>\Delta S</math></li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas</li> </ul>
------	--	---	--	--

### **Unidad N°06: CINÉTICA QUÍMICA.**

**Duración:** 03 semanas

**Fecha de Inicio:** 27-06-22

**Fecha de Término:** 11-07-22

#### **CAPACIDAD DE LA UNIDAD**

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
N°13/14	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cinética química formal, compleja, enzimática.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce y aprende a determinar el orden de una reacción.</li> <li>• Resuelve problemas sobre cinética.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criterio lógico, crítico, analítico e investigativo.</li> <li>• Conoce, identifica, analiza.</li> <li>• Procesa información.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervenciones orales</li> </ul>

<b>SEMANA</b>	<b>CONTENIDO CONCEPTUAL</b>	<b>CONTENIDO PROCEDIMENTAL</b>	<b>CONTENIDO ACTITUDINAL</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>N°15</b>	Resolución de problemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los alumnos resuelven tópicos del curso asignados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exponen la resolución de problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exponen con criterio la resolución de problemas</li> </ul>
<b>N°16</b>	<b>EXAMEN FINALES</b>			
<b>N°17</b>	<b>EXAMEN SUSTITUTORIO</b>			

## **V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS**

Se empleará el método del aprendizaje basado en problemas, además los métodos pedagógicos inductivo-deductivo, analítico; donde el estudiante tendrá una participación activa y colectiva aplicada de acuerdo a los tópicos a desarrollar.

En las clases teóricas se empleará la forma expositiva, interrogativa; en las prácticas de laboratorio, se desarrollarán experiencias que permitirán comprender las leyes que gobiernan los procesos químicos, así como también se iniciaran en el trabajo de la investigación científica, mediante el uso correcto de los conceptos modernos de la química, poniendo énfasis en:

- Desarrollar la enseñanza-aprendizaje colaborativo y cooperativo basada en la resolución de problemas, proyectos aplicados a la Físico Química.
- Desarrollar ejercicios prácticos no presenciales con dirección, supervisión, tutoría, control y seguimiento continuado.

- Desarrollar ejercicios prácticos que sean base y modelo del desarrollo de un proyecto en el ejercicio profesional.
- Potenciar las discusiones y comentarios de los ejercicios e horario presencial para facilitar la comprensión, el interés de las clases teóricas y desarrollar el espíritu crítico por el propio trabajo.
- Fomentar el uso de aplicaciones informáticas que permitan gestionar espacios físicos de almacenamiento de información digital ubicados en servidores para facilitar el acceso desde diferentes puestos.

## **VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS**

- Se emplearán los siguientes medios didácticos: computadora, equipo multimedia, videos, diapositivas.
- Imágenes.

## **VII. EVALUACIÓN**

La evaluación es de naturaleza sumativa y formativa. Sumativa en razón de que la nota se acredita con los exámenes parcial, final y práctica calificada (mediante la aplicación de cuestionario) . Formativa en razón de que se evalúa la investigación formativa a lo largo del semestre (calificada mediante rubrica)

### **RUBRICA 1**

Competencia Específica	Participación activa en clase en el desarrollo de los temas y aplicación en la solución de problemas a través de ejercicios.
Indicador	Comprende, analiza, resuelve y presenta un ejercicio.
Producto	La presentación de un trabajo de investigación relacionado a los temas del curso, que el docente asignará por grupos

CRITERIOS	NIVELES DE DESEMPEÑO				Valor
	D	C	B	A	
	INCIPIENTE / ELEMENTAL Puntaje: 1 ó 2	EN DESARROLLO Puntaje: 3	SATISFACTORIO O ADECUADO Puntaje:4	SOBRESALIENTE O EXCELENTE Puntaje:5	
Comprensión del tema					
Análisis del problema y solución del problema					
Interpretación de los Resultados					
Orden de presentación. Desenvolvimiento del alumno en su explicación del ejercicio.					
Total					

Esta rúbrica será aplicada a cada uno de los alumnos y será utilizada para la evaluación del trabajo de investigación

La nota final se calcula por la siguiente fórmula:

$$N.F. = 0.2 * EP + 0.2 * EF + 0.25 * PL + 0.15 * WI + 0.2 * PPC$$

EP= EXAMEN PARCIAL

EF= EXAMEN FINAL

PL= PROMEDIO DE LABORATORIO

WI= TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

PPC= PROMEDIO DE PRÁCTICAS CALIFICADAS

Para ser evaluado en el examen sustitutorio, el alumno deberá tener como mínimo,

nota siete (7) en el promedio final. La nota mínima aprobatoria es de 10,5 de nota.

### **PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS EN LAS PRACTICAS DE LABORATORIO**

<b>SEMANA</b>	<b>CONTENIDO A DESARROLLAR</b>
N° 01	<b>INTRODUCCIÓN – EQUILIBRIO QUÍMICO MOLECULAR: SISTEMA ETANOL/ ÁCIDO ACÉTICO/ ACETATO DE ETILO/ AGUA. PREPARACIÓN DE LAS RESPECTIVAS MUESTRAS</b>
N° 02	<b>EQUILIBRIO QUÍMICO MOLECULAR: ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS Y DETERMINACIÓN DE SU CONTENIDO. CALCULO DE LA CONSTANTE DE EQUILIBRIO.</b>
N° 03	<b>DIAGRAMA DE FASES: DETERMINACIÓN DE LA CURVA IDEAL DE SOLUBILIDAD PARA EL PARA DICLOROBENCENO – NAFTALENO.</b>
N° 04	<b>PROPIEDADES COLIGATIVAS: DETERMINACIÓN DEL DESCENSO DE LA TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE UNA SOLUCIÓN CON SOLUTO NO VOLÁTIL, NO ELECTROLITO.</b>
N° 05	<b>OBTENCIAL EXPERIMENTAL DE UN DIAGRAMA Txy POR REFRACTOMETRIA</b>
N° 06	<b>DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN MOLAR PARCIAL. MÉTODO: POR REFRACTOMETRIA.</b>
	<b>EXAMEN PARCIAL DE LABORATORIO</b>
	<b>EXAMEN PARCIAL DE TEORIA</b>
N° 07	<b>EQUILIBRIO DE DISTRIBUCIÓN: DISTRIBUCIÓN DE UN SOLUTO ENTRE DOS LÍQUIDOS INMISCIBLES.</b>
N° 08	<b>TITULACIONES CONDUCTOMÉTRICAS: USO DEL CONDUCTIMETRO</b>
N° 09	<b>DETERMINACIÓN DE MAGNITUDES TERMODINÁMICAS MEDIANTE MEDICIÓN DE LAS FEM.</b>

N° 10	TITULACIONES POTENCIOMETRICAS: USO DEL POTENCIÓMETRO PARA DETERMINAR POTENCIALES DE ELECTRODO, SU USO PARA MEDIR EL PH
N° 11	CINÉTICA QUÍMICA: HIDROLISIS ACIDA DEL ACETATO DE ETILO
N° 12	CINÉTICA QUÍMICA: HIDROLISIS ALCALINA DEL ACETATO DE ETILO
	EXAMEN FINAL DE LABORATORIO

### VIII. BIBLIOGRAFÍA.

- Atkins Addison, W. (2007). *Fisicoquímica*. España: Addison Wesley Iberoamericana .
- Castillan , G. (1990). *Fisicoquímica* (2 ed.). Addison Wesley Iberoamericana.
- Levine, I. (2009). *Fisicoquímica* (5 ed., Vol. II). Bogota, Colombia: Mc. Graw Hill.
- Alberty Y Daniels. (1984). *Fisicoquímica*. Sistema Si.
- Clyde R. Metz. (1992). *Fisicoquímica Problemas Resueltos* (Segunda ed.). Editorial Schaum.
- Clyder R. Metz. (s.f.). *Fisico Química*. Mc Graw Hill.
- Garritz , Costa, & Gasquez. (s.f.). *Fisico Química, Problemas Resueltos de Castellan*.
- Keith, J., Laider, J., & Meiser. (2005). *Fisico Química*. Mexico: Cecs.
- Pons Muzzo, G. (1985). *Fisicoquímica* (6 ed.). Lima, Perú.
- Pruton, M. Y. (1986). *Fisicoquímica*. México: Limusa.
- Reid, P., & Hehre, W. (2007). *Introducción a la Fisicoquímica: Termodinámica*. Madrid, España: Pearson Educación.