



Universidad del Mar  
Campus Puerto Ángel  
Clave DGP: 200109  
**Maestría en Ciencias Ambientales**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS**

NOMBRE DE LA ASIGNATURA
<b>TERMODINÁMICA</b>

SEMESTRE	CLAVE DE LA ASIGNATURA	TOTAL DE HORAS
<b>PRIMERO</b>	<b>TC-02</b>	<b>64</b>

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA
Al finalizar el curso el alumno tendrá las bases para analizar el equilibrio de fases y químico en sistemas multi-componentes, además podrá estimar propiedades a partir de correlaciones y datos experimentales.

TEMAS Y SUBTEMAS
<b>1. Funciones de estado</b> <ul style="list-style-type: none"><li>1.1. Energía de Gibbs y de Helmholtz</li><li>1.2. Relaciones de Maxwell para sistemas en equilibrio</li><li>1.3. Estimación de <math>C_p</math> y <math>C_v</math> para gases reales</li><li>1.4. Estimación de entalpía, entropía y otras funciones en gases reales</li><li>1.5. Diagramas de PVT para gases reales a partir de datos experimentales</li><li>1.6. Equilibrio liquido-vapor de un gas real y su estado crítico</li><li>1.7. Ley de los estados correspondientes</li><li>1.8. Caso de estudio; fluidos supercríticos</li></ul>
<b>2. Sistemas heterogéneos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>2.1. Condiciones de equilibrio físico-químico</li><li>2.2. Fases, componentes y grados de libertad</li><li>2.3. Potenciales químicos</li><li>2.4. Aplicaciones del potencial químico</li><li>2.5. Regla de las fases de Gibbs</li><li>2.6. Termodinámica de soluciones</li><li>2.7. Fugacidad en mezclas</li><li>2.8. Soluciones ideales</li><li>2.9. Soluciones no-ideales<ul style="list-style-type: none"><li>2.9.1. Actividad y coeficientes de actividad</li><li>2.9.2. Coeficientes de fugacidad en mezclas</li></ul></li></ul>

2.10. Caso de estudio; determinación y control de pureza

### **3. Equilibrio de fases en mezclas**

- 3.1. Diagramas de fase líquido-vapor
- 3.2. Diagramas de fase líquido-líquido
- 3.3. Diagramas de fase líquido-sólido
- 3.4. La solubilidad de un soluto en un líquido, gas
- 3.5. La distribución de un soluto entre dos fases
- 3.6. Equilibrio sólido-fluido
- 3.7. Caso de estudio; ciencia de materiales

### **4. Equilibrio químico y balance de masa**

- 4.1. Equilibrio químico en sistemas de una sola fase
- 4.2. Reacciones químicas heterogéneas
- 4.3. Equilibrio químico cuando ocurren varias reacciones en una misma fase
- 4.4. Combinaciones del equilibrio de fases y el equilibrio químico

### **5. Aplicaciones de la termodinámica**

- 5.1. Equilibrio de fase aire-agua
- 5.2. Partición aire-agua y ley de Henry
- 5.3. Adsorción interfacial aire-agua
- 5.4. Equilibrio aire-agua en sistemas de tratamiento
- 5.5. Equilibrio aire-agua y suelo-aire
- 5.6. Partición en suelo y sedimentos del agua
- 5.7. Constante de partición biota-agua
- 5.8. Partición partícula-aire en aerosoles y suelos
- 5.9. Coloides en tratamiento de agua

#### **ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

Exposición frente a grupo. Se usará material didáctico que facilite la comprensión de los conceptos. Trabajo extra-clase.

#### **CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

El profesor emitirá una calificación al final del curso en función de trabajo extra-clase y examen escrito. Todos los criterios y procedimientos de evaluación y acreditación deberán sumar el 100% de la calificación.

#### **BIBLIOGRAFÍA (TIPO, TÍTULO, AUTOR, EDITORIAL Y AÑO)**

Básica:

- 1. Chemical and Engineering Thermodynamics, Sandler, S.I., 3rd Ed., Wiley & Sons, 1998.
- 2. Elements of Environmental Engineering: Thermodynamics and Kinetics, Valsaraj, K.T., 2 nd Ed., CRC, 2000.
- 3. Environmental Organic Chemistry, Schwarzenbach, R.P., Gschwend, P.M., Imboden, D.M., 2nd Ed., Wiley & Sons, 2003.
- 4. Fundamentals of Chemical Engineering Thermodynamics, Matsoukas, T., Prentice Hall, 2014.

5. Physical Chemistry, Atkins P., de Paula, J., 8th Ed., Oxford University Press, 2008.
6. Thermodynamics and its Applications in Chemical Engineering, Tester, J.W., Modell, M., 3th Ed., Prentice-Hall, 1997.
7. Thermodynamics with Chemical Engineering Applications, Frances, E.I., Cambridge University Press, 2014.

Consulta:

1. Classical Thermodynamics of Nonelectrolyte Solutions: With Applications to Phase Equilibria, Van Ness, H.C., Abbott, M.M., 2nd Ed., McGraw Hill, 1982.
2. Environmental Electrochemistry, Fundamentals and Applications in Pollution Abatement, Rajeshwar, K., Ibáñez, J., Academic Press, 1997.
3. Molecular Thermodynamics of Fluid Phase Equilibria, Prausnitz, J.M., 3th Ed., Wiley & Sons, 2001.
4. The Properties of Gases and Liquids, Reid, R.C., Prausnitz, J.M., Poling, B.E., 4th Ed., McGraw Hill, 1987.

PERFIL PROFESIONAL DEL DOCENTE

Doctor o Maestro en Ciencias con dominio del tema.