



---

**CARRERA Ingeniería en Alimentos**

**PLAN 2003**

**ASIGNATURA Termodinámica**

**COD. 1TB**

**TIPO Obligatoria**

---

## PROGRAMA ANALÍTICO

(A partir del Ciclo Lectivo 2017)

### UNIDAD 1 Introducción al curso

Sistema. Estado de un sistema. Propiedades extensivas e intensivas. Cambio de estado en un sistema. Funciones de estado y variables de proceso. Trabajo y calor. Estados de equilibrio. Ecuaciones de estado. Conceptos de reversibilidad e irreversibilidad en transformaciones. Primera y Segunda ley de la Termodinámica. Cálculos utilizando el programa Mathcad.

### UNIDAD 2 Aplicaciones de las leyes de la termodinámica

Funciones de estado auxiliares: entalpía y energía libre. Capacidades caloríficas de sólidos, líquidos y gases. Termodinámica de gases ideales. Termodinámica de fluidos incompresibles. Aplicaciones a líquidos y sólidos. Termodinámica de cambios de fase. Cambios de entropía en alrededores: fuentes y sumideros. Cálculos utilizando el programa Mathcad.

### UNIDAD 3 Análisis termodinámico de dispositivos

Ciclos de Carnot. Eficiencia de la conversión de calor en trabajo y reversibilidad. Representación de ciclos en los diagramas PV y TS. Ciclos de vapor. Alimentos propiedades termodinámicas del vapor de agua. Uso en cálculos termodinámicos. Ejemplos de ciclos de generación de energía. Cálculos utilizando el programa Mathcad.

### UNIDAD 4 Propiedades volumétricas de fluidos puros

Gases reales. Ecuaciones cúbicas de estado: Van der Waals, Peng-Robinson. Principio de estados correspondientes. La ecuación virial. Correlaciones generalizadas para coeficientes viriales y para el factor de compresibilidad. El factor acéntrico. Ecuaciones de estado para líquidos. Correlaciones generalizadas.

### UNIDAD 5 Termodinámica generalizada de fluidos puros

Efectos de P, V y T sobre energía interna, entalpía y entropía. Ejemplos de aplicación a gases reales y fases condensadas. El gas ideal como sistema de referencia: propiedades residuales. Cálculo de propiedades residuales a partir de ecuación virial, cúbicas y correlaciones generalizadas. Equilibrio de fases en sistemas de un componente: La ecuación de Clapeyron. Aplicación a los distintos equilibrios de fase. Ecuaciones tipo Antoine para la representación del equilibrio LV. Fugacidad y coeficiente de fugacidad para una especie pura.

### UNIDAD 6 Termodinámica de soluciones

Propiedades molares parciales. Potencial



químico. Termodinámica de mezclas de gases ideales. La solución ideal. Desviaciones de la idealidad debido a interacciones moleculares y tamaños disímiles. Termodinámica de mezclas de gases reales: Ecuaciones de estado. Propiedades residuales en mezclas. Fugacidad y coeficiente de fugacidad para especies en solución. Correlaciones generalizadas para el coeficiente de fugacidad.

## **UNIDAD 7 Termodinámica de soluciones líquidas**

Propiedades de la fase líquida a partir de datos de equilibrio líquido-vapor (ELV). Coeficientes de actividad según Lewis-Randall y según Henry. Propiedades en exceso. Interpretación molecular. Modelos de solución para la energía libre de Gibbs en exceso: Van Laar, Margules, Flory, Wilson y NRTL. Modelos de ajuste y predictivos. Cambio de propiedades en el mezclado. Efectos caloríficos en los procesos de mezclado.

## **UNIDAD 8 Equilibrio líquido-vapor en sistemas binarios**

Naturaleza del equilibrio y comportamiento de la función G de mezcla. Desviaciones de la idealidad. Azeótropo. Formulación del ELV mediante el uso de coeficientes de actividad y coeficientes de fugacidad. Cálculo de puntos de rocío y de burbuja. Cálculo de evaporación instantánea. Construcción de diagramas de fases a presiones bajas y moderadas. ELV a partir de ecuaciones cúbicas de estado.

## **UNIDAD 9 Equilibrios entre fases condensadas**

Equilibrio líquido-líquido en sistemas binarios. Curvas de G de mezcla. Modelo de solución regular como base de interpretación. Equilibrio sólido - líquido. Sólidos inmiscibles y parcialmente miscibles. Diagramas de equilibrio y curvas de G de mezcla. Curvas de enfriamiento. Sistemas ternarios. Representación gráfica. Superficies de G de mezcla. Equilibrio líquido-líquido. Equilibrio sólido - líquido.

## **UNIDAD 10 Termodinámica de reacciones químicas**

Calor de reacción estándar. Calores de formación. Dependencia del calor de reacción estándar con la temperatura. Reacciones adiabáticas. Ejemplos de aplicación. Equilibrio en sistemas con reacción química. Coordenadas de reacción. Comportamiento de la función G de mezcla. Constante de equilibrio y cambios en la energía libre de Gibbs estándar. Evaluación de las constantes. Efecto de variables operativas sobre el avance de equilibrio en fase gas. Equilibrio químico en fases condensadas y sistemas heterogéneos. Balances de energía en sistemas con reacción química. Equilibrio en reacciones múltiples.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Si bien no existe un libro cuyo orden se ajuste completamente al desarrollo de la asignatura, existen varios textos que desarrollan los temas del programa con suficiente rigor y profundidad. En particular, el libro de Lira y Elliot, que es el que mejor se ajusta al enfoque dado en el curso. La biblioteca de nuestra facultad dispone de copias en español del libro de Smith, Van Ness y Abbott en su 5ta Ed.



- 
- Introductory Chemical Engineering Thermodynamics - Carl T. Lira, J. Richard Elliot - 2nd Ed. (o anterior) - Prentice Hall, 2012.
  - Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics - J. M. Smith, H. C. Van Ness, M. M. Abbott - 7ma Ed. (o anterior) - McGraw-Hill, 2005.
  - Chemical, Biochemical, and Engineering Thermodynamics - Stanley I. Sandler 4ta Ed. (o anterior) - John Wiley & Sons, 2006.