

Operaciones Unitarias II

Datos administrativos de la asignatura

Departamento:	Ingeniería Química		
Asignatura:	Operaciones Unitarias II		
Carrera:	Ingeniería Química (Ord. N° 1875)		
Nivel de la carrera	Cuarto Año	Duración	Anual
Bloque curricular:	Tecnologías Aplicadas		
Cantidad de comisiones:	1 (una)		
Carga horaria presencial semanal:	3,75 h reloj	Carga Horaria total:	120 h reloj
Carga horaria no presencial semanal	-	% horas no presenciales	-

Contenidos mínimos de acuerdo con el Diseño Curricular.

- Diseño, simulación e intensificación de equipos de transferencia de masa fluido-fluido, fluido-sólido, con y sin transferencia de energía.
- Mantenimiento de estas operaciones.

Programa analítico. Unidades temáticas

UNIDAD TEMÁTICA 1: OBJETO Y FUNDAMENTOS

Finalidad de las operaciones con transferencia de materia. Clasificación. Agrupamiento de las operaciones según el mecanismo de cálculo desarrollado para las mismas. Consideraciones generales sobre los pasos a desarrollar en el diseño de los equipos. Importancia de las operaciones con transferencia de materia dentro de la Ingeniería Química.

UNIDAD TEMÁTICA 2: ABSORCIÓN

Consideraciones generales. Torres con materiales de relleno. Tipos de materiales de relleno, propiedades que deben cumplir. Construcción de la envolvente. Platos colectores y distribuidores. Carga de relleno en las torres. Características fluidodinámicas del funcionamiento. Punto de carga. Punto de inundación. Determinación del diámetro de una torre. Cálculo de la pérdida de carga a lo largo de la torre. Determinación de la altura de la torre por mecanismos cinético-difusionales. Coeficientes volumétricos de transferencia de masa. Determinación de la altura de una unidad de transferencia. Determinación del número de unidades de transferencia necesarias. Determinación de la altura de la torre por medio de las etapas de equilibrio. Determinación del número de etapas de equilibrio. Determinación del valor de la altura equivalente a una etapa teórica. Consideraciones generales para el diseño de torres con materiales de relleno. Diseño de



Ing. Mario Daniel FLORES
Director Dto. Ing. Química

torres con funcionamiento no isotérmico. Diseño de torres con absorción química. Cálculo de equipos por computadora. Mantenimiento de estas operaciones.

UNIDAD TEMÁTICA 3: DESTILACIÓN

Definiciones. Clasificación según las operatividades. Destilación de equilibrio abierta (destilación diferencial). Balance diferencial de materia, cálculo de la composición del residuo y del destilado según el comportamiento de los constituyentes en la mezcla. Destilación de equilibrio cerrada (flash). Determinación del residuo y del destilado de acuerdo al balance de materia y las relaciones de equilibrio. Cálculo para una mezcla binaria y una de multicomponentes. Balances de energía y determinación de la temperatura y la presión a alcanzar antes de la reducción de la presión. Diseño de la cámara de separación líquido-vapor. Destilación por arrastre. Distintos métodos. Diseño del equipo. Mantenimiento de estas operaciones.

UNIDAD TEMÁTICA 4: DESTILACIÓN FRACCIONADA

Fundamentos. Equipos utilizados. Torres de destilación de platos. Torres rellenas. Separación de una mezcla binaria. Balances de masa y energía. Relación de reflujo. Reflujo mínimo. Reflujo óptimo. Cálculo del número de etapas de contacto. Métodos algebraicos (plato a plato). Métodos gráficos. Método de Ponchon-Savarit. Método de McCabe-Thiele. Eficiencia puntual y promedio. Separación de mezclas de multicomponentes. Consideraciones fisicoquímicas de equilibrio. Balance de masa. Determinación del número de etapas de contacto para producir la separación. Componentes claves. Claves efectivas. Número mínimo de etapas a reflujo total. Cálculo plato a plato. Ecuación de Fenske. Relación mínima de reflujo, métodos de cálculo. Reflujo óptimo. Número de etapas teóricas. Métodos de Erbar y Maddox, Gilliland, etc. Ubicación del plato de alimentación. Destilación fraccionada extractiva. Componente solvente. Determinación del número de etapas de contacto. Ejemplo explicativo. Destilación fraccionada azeotrópica. Determinación del número de etapas de contacto. Cálculos por computadora. Mantenimiento de estas operaciones.

UNIDAD TEMÁTICA 5: DISEÑO HIDRÁULICO DE UNA TORRE DE DESTILACIÓN.

Determinación del diámetro. Ecuación de Brown. Diseño de un plato perforado. Diseño de un plato con campana de burbujeo. Diseño del conducto de salida por la cúspide de la torre. Diseño del conducto de bajada de plato a plato. Eficiencia global de acuerdo a las relaciones de equilibrio y factores de diseño. Número de etapas reales de contacto. Diseño mecánico de una torre con el uso de computadora. Mantenimiento de estas operaciones.

DIRECCIÓN ACADÉMICA

ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL

UNIDAD TEMÁTICA 6: EXTRACCIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO

Definiciones generales. Selección de solvente. Diagramas de equilibrio triangulares. Solución del balance de materia sobre dichos diagramas. Determinaciones algebraicas y gráficas del número



Ing. Mario Daniel FLORES
Director Dto. Ing. Química

de etapas de contacto. Definición del equilibrio en una etapa ideal. Cálculo de una unidad de transferencia. Determinación del número de unidades de transferencia. Equipos para la extracción líquido-líquido. Características. Diseño de los equipos. Extracción líquido-líquido con reflujo. Mantenimiento de estas operaciones.

UNIDAD TEMÁTICA 7: EXTRACCIÓN LÍQUIDO-SÓLIDO

Definiciones generales. Sistemas de extracción. Cálculo del número de etapas de contacto. Equipos utilizados. Mantenimiento de estas operaciones.

UNIDAD TEMÁTICA 8: HUMIDIFICACIÓN

Consideraciones generales. Definiciones psicrométricas. Humedad absoluta. Humedad relativa. Su relación con la presión y la temperatura. Volumen húmedo. Saturación adiabática. Condiciones de equilibrio de bulbo húmedo. Diagrama psicrométrico. Cálculo para las operaciones de humidificación y deshumidificación. Desarrollo de la ecuación de diseño. Integración de la ecuación de diseño. Coeficientes globales. Determinación de la temperatura en la fase gaseosa completa. Determinación de coeficientes en el equipo de operación. Humidificación: aplicaciones industriales y equipos. Mantenimiento de estas operaciones.

UNIDAD TEMÁTICA 9: SECADO

Consideraciones generales. Comportamiento de la operación de secado. Clasificación de los materiales de acuerdo con su comportamiento durante el secado. Mecanismos de difusión. Mecanismos capilares. Cálculo del tiempo de secado. Contenido de humedad crítica. Velocidad de secado. Contenido de humedad de equilibrio. Aplicaciones al diseño de equipos de secado. Secaderos de bandeja y túnel. Turbosecaderos. Secaderos rotativos. Desarrollo de las ecuaciones de diseño por el mecanismo de transporte. Mantenimiento de estas operaciones.

UNIDAD TEMÁTICA 10: CRISTALIZACIÓN

Diagramas de equilibrio en sistemas binarios y ternarios. Sistemas sin hidratos, con hidratos, con y sin eutécticos. Relaciones másicas entre cristales y solución. Separación de cristales por concentración y enfriamiento. Purificación y ciclos de recristalización. Equipos para cristalización. Equipos por enfriamiento de la solución por evaporación. Cristalizadores al vacío. Diseño de los equipos. Selección de equipos. Mantenimiento de estas operaciones

TRABAJOS PRACTICOS DE LABORATORIO

ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL

- Trabajo Práctico de Laboratorio N° 1: Destilación de Productos del Petróleo.
- Trabajo Práctico de Laboratorio N° 2: Uso de Viscosímetro Saybolt.
- Trabajo Práctico de Laboratorio N° 3: Extracción Líquido-Sólido.



MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA
U.T.N. F.R.L.P.

Ing. Mario Daniel FLORES
Director Dto. Ing. Química

- Trabajo Práctico de Laboratorio N° 4: Lixiviación.

TRABAJOS PRÁCTICOS DE SIMULACIÓN

- Trabajo Práctico de Simulación N°1: Absorción.
- Trabajo Práctico de Simulación N°2: Principios básico sobre destilación.
- Trabajo Práctico de Simulación N°3: Destilación fraccionada, azeotrópica y multicomponentes.
- Trabajo Práctico de Simulación N°4: Sistemas de extracción.
- Trabajo Práctico de Simulación N°5: Humidificación, secado y cristalización.

Referencias bibliográficas

Recomendada

Mc Cabe, W. L., Smith, J. (2007). *Operaciones Básicas de Ingeniería Química*. McGraw Hill.

Murphy, R. (2007). *Introducción a los Procesos Químicos: Principios, Análisis y Síntesis*. McGraw Hill.

Wankat, P. C. (2008). *Ingeniería de Procesos de Separación*. Pearson.

Jiménez Gutierrez, A. (2012). *Diseño de Procesos en Ingeniería Química*. Reverté.

Smith, C. L. (2012). *Distillation Control: An Engineering Perspective*. Wiley.

Complementaria

Luyben, W. L. (2013). *Distillation Design and Control Using Aspen Simulation*. Wiley.

Martínez de la Cuesta, P. J., Rus Martínez, E. (2004). *Operaciones de Separación en Ingeniería Química. Métodos de Cálculo*. Pearson Educación.

Henley, E. J., Seader, J. D. (2000). *Operación de Separación por Etapas de Equilibrio en Ingeniería Química*. Reverté.

Perry, J. (1994). *Manual del Ingeniero Químico*. McGraw Hill.

Treybal, R. (1980). *Operaciones de Transferencia de Masa*. McGraw Hill.




Ing. Mario Daniel FLORES
Director Dto. Ing. Química