

## PERFIL PE T81

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Asignatura: 3007814 Fenómenos de transporte</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Planes relacionados: ingeniería de petróleos, ingeniería química, ingeniería de control, ingeniería biológica, química, ingeniería ambiental</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Contenido:</b><br>INTRODUCCIÓN<br>1. Importancia de la aplicación de los conceptos de fenómenos de transporte en el análisis de la operación de procesos químicos 2. Analogía entre las formas de transporte de cantidad de movimiento, energía y masa<br><br>TRANSPORTE DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO<br>1. Introducción 2. Mecanismos de transporte de cantidad de movimiento 3. Balances diferenciales de cantidad de movimiento y distribución de velocidad en flujo laminar 4. Ecuaciones de cambio para sistemas isotérmicos 5. Análisis Dimensional - Teoría de Modelos 6. Distribuciones de velocidad en Flujo Turbulento 7. Teoría de la capa límite 8. Balances macroscópicos en sistemas isotérmicos<br><br>TRANSPORTE DE ENERGÍA TÉRMICA<br>1. Mecanismos de transporte de energía 2. Balances diferenciales de energía y distribuciones de temperatura en sólidos y flujo laminar 3. Ecuaciones de cambio para sistemas no isotérmicos<br><br>TRANSPORTE DE MASA<br>1. Transferencia de masa por difusión 2. Distribuciones de concentración en sólidos y en flujo laminar |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Asignatura: 3007820 Operaciones de transferencia de calor</b>                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Planes relacionados: Ingeniería química, química, ingeniería de control, ingeniería biológica</b>                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Contenido:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>1. TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN.</p> <p>1. 1.1. Análisis y aplicación de relaciones técnicas para el cálculo de coeficientes convectivos en : ¿ Convección forzada, varias geometrías. ¿ Convección libre, varias geometrías. ¿ Condensación, ebullición, convección con cambio de fase.</p> <p>2. RADIACIÓN TÉRMICA.</p> |

1. 2.1. Propiedades básicas de radiación. 2. 2.2. Factores de forma y sus relaciones. 3. 2.3. Intercambio de radiación entre cuerpos negros (hasta cuatro superficies). 4. 2.4. Intercambio de radiación entre cuerpos grises.

### 3. DISEÑO DE EQUIPOS PARA TRANSFERENCIA DE CALOR.

1. 3.1. Clasificación y terminología. 2. 3.2. Coeficientes globales de transferencia de calor. Factores de obstrucción. 3. 3.3. Modelo de cálculo del tamaño de un intercambiador de tubos concéntricos para una necesidad de transferencia de calor determinada, incluyendo el cálculo de las caídas de presión para ambos fluidos. Cálculo de equipo de intercambio de tubos concéntricos. 4. 3.4. Intercambiadores de tubos y coraza. Evaluación de equipo existente. Método Kern. Método Gilmour. Diseño de un equipo completamente nuevo para unas necesidades planteadas. 5. 3.5. Manejo de gráficas de efectividad vs NUT para predecir comportamiento de intercambiadores. 6. 3.6. Cálculos para condensadores y condensadores-subenfriadores verticales y horizontales con vapores simples. 7. 3.7. Planteamiento y análisis de la dinámica y posibles estrategias de control para intercambiadores de calor operando con líquidos y gases. 8. 3.8. Procesos de evaporación y vaporización -Tipos de evaporadores, vaporizadores y rehervidores. -Cálculo de superficie y requerimientos de vapor en evaporadores de multiple efecto. 9. 3.9. Optimización del equipo de intercambio de calor mediante el uso de computador.

### **Asignatura: 3007822 Operaciones de transferencia de masa**

**Planes relacionados: Ingeniería química, ingeniería biológica, química, ingeniería de control**

#### **Contenido:**

#### 1. TRANSFERENCIA DE MASA INTERFACIAL.

1. 1.1. Introducción. 2. 1.2. Operaciones con transferencia de masa y principios en los que se basan. 3. 1.3. Descripción general de algunos intercambiadores de materia. 4. 1.4. Transferencia de masa en una fase. Coeficientes de transferencia de materia tipo  $k$  y tipo  $F$ . Equivalencia entre ellos. 5. 1.5. Transferencia de materia entre dos fases. Coeficientes globales de transferencia de materia. 6. 1.6. Datos prácticos de transferencia de masa (ecuaciones empíricas). 7. 1.7. Introducción a la hidráulica de intercambiadores de materia: tanques agitados, torres de platos y torres empacadas. 8. 1.8. Balances macroscópicos de materia. Flujos en co-corriente, contracorriente y cruzado; la ecuación de Kremser; caso de contacto continuo; curva de equilibrio vs línea de operación; eficiencia de transferencia.

#### 2. OPERACIONES DE HUMIDIFICACIÓN.

1. 2.1. Generalidades. 2. 2.2. Ecuaciones generales de diseño para contacto continuo y procesos adiabáticos. 3. 2.3. Estudio de casos (humidificación de aire, enfriamiento de agua, sistemas diferentes de aire-agua).

### 3. ABSORCIÓN DE GASES.

1. 3.1. Generalidades. 2. 3.2. Diseño de absorbedores de contacto discreto, isotérmicos y no isotérmicos. 3. 3.3. Diseño de absorbedores de contacto continuo. 4. 3.4. Planteamiento y análisis de la dinámica y posibles estrategias de control de una columna de absorción.

### 4. DESTILACIÓN, EXTRACCIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO Y LIXIVIACIÓN.

1. 4.1. Generalidades. 2. 4.2. Separación flash y diferencial. 3. 4.3. Destilación continua: Método de Ponchon-Savarit. 4. 4.4. Método de McCabe- Thiele. Destilación continua: Torres empacadas, otros tipos de destilación. 5. 4.5. Extracción líquido-líquido: Diagramas N-X-Y; flujo en co-corriente y cruzado. 6. 4.6. Flujo en contra-corriente; contacto continuo. 7. 4.7. Lixiviación: Equilibrio práctico; diagramas N-X-Y; analogía con extracción líquido-líquido. 8. 4.8. Planteamiento y análisis de la dinámica y posibles estrategias de control de un equipo de separación flash y una columna de platos para destilación binaria.

### 5. SECADO.

1. 5.1. Fundamentos y Curvas de equilibrio. 2. 5.2. Curvas de rapidez. 3. 5.3. Métodos y operaciones de secado: Secado discontinuo y secado continuo, diferentes tipos de equipos y mecanismos.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Asignatura: 3007816 Ingeniería de procesos</b>                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Planes relacionados:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Contenido:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 1. CONCEPTOS GENERALES.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1. 1.1. La ingeniería de Procesos, su desarrollo, estado actual, paradigmas y perspectivas. 2. 1.2. Etapas del diseño de procesos. Contenido básico del ""Manual Básico de Diseño"". 3. 1.3. Ejemplo ilustrativo del diseño de una planta química. 4. 1.4. Introducción a la simulación de procesos químicos. |
| 2. LA PLANTA QUÍMICA COMO UN SISTEMA ABIERTO.                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 1. 2.1. La industria química: Materias Primas. Productos funcionales. 2. 2.2. Uso racional de la energía. ""Contenido energético"" de materiales. 3. 2.3. Equipo de procesamiento químico: Representación. Guías y planteamiento de Diagramas de flujo. 4. 2.4.                                               |

Distribución en planta. Costo de equipamiento. 5. 2.5. La planta química como sistema matemático: Representación dinámica de los procesos integrados de flujo de fluidos, transferencia de calor y masa, teniendo en cuenta los sistemas de control necesarios.

### 3. ANÁLISIS DE SISTEMAS Y SIMULACIÓN DE PROCESOS QUÍMICOS.

1. 3.1. Matrices de relación, de incidencia y de ocurrencia. Particionado de sistemas lineales y detección de redes cíclicas máximas (Algoritmo de Norman). Sistemas no lineales. 2. 3.2. Rasgado de sistemas de ecuaciones: Algoritmo de Pho-Lapidus. 3. 3.3. Determinación o definición de variables de diseño y ordenamiento de sistemas: Algoritmo de Ramírez-Vestal. 4. 3.4. Interés de la simulación en ingeniería química. 5. 3.5. Estructura y comparación de simuladores disponibles CHEMCAD, HYSIM y otros disponibles. 6. 3.6. Elementos básicos de la simulación de procesos químicos. Ejemplo: Cálculo de propiedades de sustancias y mezclas, corrientes de proceso y equilibrios de fase. 7. 3.7. Modelos de simulación de operaciones unitarias y equipos de proceso.

### 4. SÍNTESIS DE PROCESOS.

1. 4.1. Síntesis de redes calóricas: Calentamiento y enfriamiento de corrientes en cascada. 2. 4.2. Secuencias de separación de mezclas: Equipamiento de transferencias de masa. 3. 4.3. Síntesis de trayectorias de reacción y de configuración de reactores. 4. 4.4. Síntesis total de procesos: Obtención de una estructura de procesamiento químico según "El Método Jerárquico de Douglas". 5. 4.5. Heurística sobre síntesis de procesos. 6. 4.5. Heurística sobre síntesis de procesos

### 5. OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS QUÍMICOS.

1. 5.1. Métodos analíticos de una y dos variables. Método de los multiplicadores de Lagrange. Optimización con ayuda de métodos numéricos como el de Newton-Raphson, interpolación. 2. 5.2. Programación dinámica: Caso de procesos de multietapas, sin recirculaciones. Optimización por Eliminación de Regiones: Métodos de Hooke-Jeves y de Gradiente, sin restricción 3. 5.2. Programación dinámica: Caso de procesos de multietapas, sin recirculaciones. Optimización por Eliminación de Regiones: Métodos de Hooke-Jeves y de Gradiente, sin restricción.

### 6. INCERTIDUMBRES EN EL DISEÑO.

1. 6.1. Incertidumbre generada por el cambio de escala: Propagación de errores de medida, escalado de procesos. 2. 6.2. Incertidumbre implícita a las variables aleatorias.