

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Procesos de Separación II
Carrera:	Ingeniería Química
Clave de la asignatura:	IQF-1016
SATCA*	3-2-5

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Químico la capacidad de diseñar, operar, implementar y optimizar procesos de separación de plantas industriales.

Le permite realizar análisis mediante los cuales le es posible comparar y seleccionar alternativas de equipos en procesos industriales, de manera que la selección sea la adecuada a las necesidades de la industria, y sobre todos que permitan el desarrollo sustentable.

Esta asignatura requiere de conocimientos previos sobre balances de materia, fenómenos de transporte de momentum, masa y calor, todos estos conocimientos, permiten el diseño o bien la selección de equipos, elementos que constituyen la columna vertebral de la ingeniería.

Para integrarla se ha hecho un análisis identificando los procesos de separación de mayor importancia en la industria y que por lo tanto de mayor aplicación en el quehacer profesional del Ingeniero Químico.

Esta materia dará soporte a asignaturas terminales de Ingeniería Química más directamente vinculadas con desempeños profesionales; como optimización, simulación de procesos e Ingeniería de proyectos.

Intención didáctica.

Se organiza el temario, en cinco unidades de aprendizaje. Al inicio de cada unidad se incluye los fundamentos teóricos para entender el proceso, los distintos tipos de equipos, sus características ventajas y desventajas.

En cada unidad se abordan las diferentes variables de diseño de los cinco procesos de separación incluidos en el programa, y posteriormente se integran estos conceptos para realizar cálculos de diseño o bien contar con las herramientas suficientes para la selección u optimización de intercambiadores, evaporadores, cristalizadores, humidificadores y secadores.

Los fundamentos teóricos y cálculos correspondientes permiten identificar los tipos y las partes que constituyen los equipos vistos en el curso, asimismo interpretar planos y catálogos de fabricantes.

El enfoque sugerido para la asignatura requiere que las actividades promuevan el desarrollo de habilidades, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón las actividades sugeridas es el mismo alumno, el responsable de su proceso de aprendizaje. En las actividades a desarrollar, se sugiere que el alumno realice análisis, síntesis, lo que le permitirá tomar decisiones fundamentadas, expondrá y sustentará su punto de vista, preparando al estudiante, para la presentación de proyectos, en asignaturas posteriores ó

* Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

bien ya como una valiosa herramienta en su vida profesional. Las actividades van enfocadas a un desarrollo autónomo, necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunos de los trabajos sugeridos pueden hacerse como actividad extra clase y discutir en el aula los resultados obtenidos. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a realizar análisis críticos y reflexivos, que le faciliten su desarrollo profesional. El estudiante tiene presente en el transcurso del curso, valores, como puntualidad, respeto, tolerancia, compromiso, los cuales son necesarios en su desempeño como estudiante y en su futura vida laboral

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar, seleccionar y operar equipos utilizados en plantas químicas tales como: Intercambiadores de calor, evaporadores, cristalizadores, torres de enfriamiento y secadores aplicando los conceptos de transferencia de masa y calor, equilibrio de fases y procedimientos de cálculo necesarios para el dimensionamiento de ellos. 	<p>Competencias genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de buscar, seleccionar y analizar información en distintas fuentes. • Capacidad de integrar y sintetizar la información • Capacidad de organizar y planificar • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Solución de problemas • Toma de decisiones <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica • Trabajo en equipo • Capacidad de reflexión, de integración y colaboración <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en situaciones reales • Desarrollo de la creatividad • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica.
---	---

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
IT de Villahermosa Del 7 al 11 de septiembre de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: IT de Aguascalientes IT de Celaya IT de Chihuahua IT de Durango IT de La Laguna	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ingeniería Química

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico de Veracruz 14 de septiembre del 2009 al 5 de febrero del 2010</p> <p>IT de Celaya Del 8 al 12 de febrero de 2010</p>	<p>IT de Lázaro Cárdenas IT de Matamoros IT de Mérida IT de Minatitlán IT de Orizaba IT de Pachuca IT de Parral IT de Tapachula IT de Tepic IT de Toluca IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Centla Academia de Ingeniería Química</p> <p>Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes de: IT de Aguascalientes IT de Celaya IT de Chihuahua IT de Durango IT de La Laguna IT de Lázaro Cárdenas IT de Matamoros IT de Mérida IT de Minatitlán IT de Orizaba IT de Pachuca IT de Parral IT de Tapachula IT de Toluca IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Centla</p>	<p>Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudios propuesto en la Reunión Nacional de Innovación y Diseño Curricular.</p> <p>Reunión Nacional de Consolidación de la carrea de Ingeniería Química</p>

5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso)

Diseñar, seleccionar y operar equipos utilizados en plantas químicas tales como: Intercambiadores de calor, evaporadores, cristalizadores, torres de enfriamiento y secadores aplicando los conceptos de transferencia de masa y calor, equilibrio de fases y procedimientos de cálculo necesarios para el dimensionamiento de ellos.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Realizar balances de masa y energía
- Calcular los coeficientes globales de transferencias de calor y masa en diferentes sistemas de geometrías simples y compuestas.

- Determinar propiedades termodinámicas, fisicoquímicas y de transporte de las sustancias y/o mezclas.
- Elaborar diagramas de equilibrio de fases aplicado a diferentes sistemas.
- Resolver ecuaciones diferenciales e integrales mediante métodos numéricos ó analíticos.
- Interpretar planos de equipos
- Elaborar diagramas de equipo por medio del manejo de algún software

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Intercambio de calor	1.1. Tipos de intercambiadores 1.2. Diseño de Intercambiadores de múltiple tubo 1.3. Selección y espesor del aislamiento 1.4. Criterios para la selección de equipo 1.5. Diseño y selección de condensadores 1.6. Diseño de otros intercambiadores (Placas, enfriadores con aire, etc.)
2	Evaporación	2.1. Aplicación y clasificación 2.2. Factores que afectan la operación de evaporación 2.3. Cálculo térmico de un evaporador de simple y múltiple efecto 2.4. Cálculo térmico de un sistema de evaporación incluyendo precalentamiento, condensación y recompresión. 2.5. Otros evaporadores
3	Cristalización	3.1. Fundamentos de la cristalización 3.2. Equipo utilizado para la cristalización 3.3. Determinar condiciones de operación 3.4. Criterio para la selección de los equipos
4	Humidificación	4.1. Conceptos de humidificación y deshumidificación. 4.2. Cálculo de una cámara de enfriamiento adiabático 4.3. Enfriamiento de agua 4.3.1. Tipos de torres de enfriamiento 4.3.2. Diseño de torres de enfriamiento
5	Secado	5.1. Conceptos básicos 5.2. Tipos de secadores 5.3. Selección del secador 5.4. Cálculo de secadores 5.4.1. Por lotes 5.4.2. Continuos

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El profesor debe:

- Promover el respeto y tolerancia, para crear un ambiente sano de trabajo, el cual permita al estudiante el desarrollo de capacidades y habilidades.
- Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su fundamento teórico y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, fomentar el trabajo cooperativo y la toma de decisiones.
- Propiciar el aprendizaje significativo. Ante la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, etc. Permitir que el propio alumno sea quien lo identifique y que sea responsable de su propio proceso de aprendizaje.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Ejemplo: buscar y comparar los distintos tipos de equipos involucrados.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración, la colaboración y toma de decisiones.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional. Ejemplos: análisis de casos reales o visitas a empresas donde puedan observar físicamente equipos de separación.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Utilizar software que ayuden a interpretar como afecta los cambios de las condiciones de operación al dimensionamiento y operación misma del equipo
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente.
- Promover y utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante y facilitar el aprendizaje.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua y sumativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Reporte de proyectos de diseño y selección de equipo
- Reporte de proyectos realizados en equipo utilizando nuevas tecnologías de casos planteados incluyendo su diagrama
- Evaluación escrita
- Reporte de visitas industriales
- Exposición de problemas de selección de equipo, en los cuales el alumno defienda y argumente, su criterio de selección.
- Lectura de artículos técnicos, elaboración de la síntesis correspondiente y discusión.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Intercambio de calor

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Diseñar, seleccionar y operar intercambiadores de calor aplicando los conceptos de transferencia de calor y procedimientos de cálculo	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar balances de materia y energía en intercambiadores de calor. • Analizar criterios para la selección de intercambiadores de calor.

necesarios para su dimensionamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar planos de equipos y catálogos de fabricantes • Leer y discutir artículos de revistas técnicas • Identificar los tipos y las partes que constituyen los equipos vistos • Resolver problemas que incluyan el dimensionar, seleccionar y establecer especificaciones técnicas de intercambiadores de calor. • Realizar investigación bibliográfica para la presentación de trabajos en forma individual o por equipos • Utilizar software para interpretar como afectan los cambios de las condiciones de operación al dimensionamiento y operación misma del equipo.
-------------------------------------	---

Unidad 2: Evaporación

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Diseñar, seleccionar y operar evaporadores aplicando los conceptos de equilibrio de fases, transferencia de calor y procedimientos de cálculo necesarios para su dimensionamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar balances de materia y energía en evaporadores. • Analizar criterios para la selección de evaporadores. • Interpretar planos de equipos y catálogos de fabricantes • Interpretar artículos de revistas técnicas extranjeras referentes a los temas incluidos en el curso. • Identificar los tipos y las partes que constituyen a los equipos vistos en el curso. • Dimensionar, seleccionar y establecer especificaciones técnicas de los vistos • Realizar investigación bibliográfica para la presentación de trabajos en forma individual o por equipos • Utilizar software para interpretar como afectan los cambios de las condiciones de operación al dimensionamiento y operación misma del equipo.

Unidad 3: Cristalización

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Seleccionar los cristalizadores de acuerdo al material a separar, condiciones de operación, criterios técnicos y económicos de los cristalizadores.	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar balances de materia y energía en cristalizadores • Analizar criterios para la selección de cristalizadores • Interpretar planos de equipos y catálogos

	<p>de fabricantes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leer y discutir artículos de revistas técnicas • Identificar los tipos y las partes que constituyen los equipos vistos • Resolver problemas que incluyan el dimensionar, seleccionar y establecer especificaciones técnicas de cristalizadores • Realizar investigación bibliográfica para la presentación de trabajos en forma individual o por equipos • Utilizar software para interpretar como afectan los cambios de las condiciones de operación al dimensionamiento y operación misma del equipo.
--	--

Unidad 4: Humidificación

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Diseñar, seleccionar y operar torres de enfriamiento aplicando los conceptos de transferencia de masa y calor, equilibrio de fases y los procedimientos de cálculo necesarios para su dimensionamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar balances de materia y energía en equipos de humidificación y deshumidificación • Analizar criterios para la selección de Torres de enfriamiento • Interpretar planos de equipos y catálogos de fabricantes • Leer y discutir artículos de revistas técnicas • Identificar los tipos y las partes que constituyen los equipos vistos • Resolver problemas que incluyan el dimensionar, seleccionar y establecer especificaciones técnicas de torres de enfriamiento • Realizar investigación bibliográfica para la presentación de trabajos en forma individual o por equipos • Utilizar software para interpretar como afectan los cambios de las condiciones de operación al dimensionamiento y operación misma del equipo.

Unidad 5: Secado

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Diseñar, seleccionar y operar los diferentes tipos de secadores aplicando los conceptos de transferencia de masa y calor y procedimientos de cálculo necesarios	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar balances de materia y energía en secadores • Analizar criterios para la selección de secadores

para su dimensionamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar planos de equipos y catálogos de fabricantes • Leer y discutir artículos de revistas técnicas • Identificar los tipos y las partes que constituyen los equipos vistos • Resolver problemas que incluyan el dimensionar, seleccionar y establecer especificaciones técnicas de secadores. • Realizar investigación bibliográfica para la presentación de trabajos en forma individual o por equipos • Utilizar software para interpretar como afectan los cambios de las condiciones de operación al dimensionamiento y operación misma del equipo.
--------------------------	---

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Mc.Cabe, J. C. Smith, J. C. y Harriot, P. *Operaciones Unitarias en Ingeniería Química*. McGraw – Hill.
1. Geankoplis Christie J. *Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias*. CECSA.
2. Stanley M., Walas. *Chemical Process Equipment: Selection and Design*. Butterworth – Heinemann , Series in Chemical Engineering.
3. Henley, E. J. & Seader, J. D. *Equilibrium - Stage Separation Operations in Chemical Engineering*. Wiley.
4. King, Judson. *Separations Processes*. McGraw – Hill.
5. Perry, Robert H. *Perry's Chemical Engineers' Handbook*. McGraw – Hill.
6. Foust, A. S. & Wensel, L. A. *Principios de Operaciones Unitarias*. CECSA.
7. Ludwig Ernest E. *Design for chemical and petrochemical plants Ed. GPC*