



ITSON
Educar para
Trascender

| |
|---|
| NOMBRE DEL CURSO: INGENIERÍA DE PROCESOS |
| CLAVE/ID CURSO: 1191G / 006528 |
| DEPARTAMENTO: DPTO CS. AGUA Y MEDIO AMBIENTE |
| BLOQUE/ACADEMIA A LA QUE PERTENECE: Procesos |
| INTEGRANTES DEL COMITE DE DISEÑO: NIDIA JOSEFINA RIOS VÁZQUEZ, REYNA GUADALUPE SÁNCHEZ DUARTE, MA. ARACELI CORREA MURRIETA, YEDIDIA VILLEGAS PERALTA, MARIA DEL ROSARIO MARTINEZ MACIAS, GERMAN EDUARDO DÉVORA ISIORDIA. |

| |
|---|
| <p>REQUISITOS:</p> <p>HORAS TEORÍA: 3</p> <p>HORAS LABORATORIO: 0</p> <p>HORAS PRÁCTICA: 0</p> <p>CRÉDITOS: 5.62</p> <p>PROGRAMA(S) EDUCATIVO(S) QUE LO RECIBE(N): INGENIERÍA QUÍMICA</p> <p>PLAN: 2016</p> <p>FECHA DE ELABORACIÓN: Marzo 2019</p> |
|---|

| | |
|--|--|
| <p>Competencia a la que contribuye el curso: Gestionar procesos de transformación de la materia y energía, apoyándose en metodologías de administración y mejora de proyectos, procesos y productos que desarrollen competitividad organizacional atendiendo la normatividad internacional ambiental, seguridad y la calidad.</p> | <p>Tipo de Competencia Específica</p> |
| <p>Competencia(s) generica(s) de impregnación: APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Participa continuamente y por iniciativa propia en actividades de aprendizaje que le ayudan a satisfacer sus necesidades de desarrollo personal y profesional aprendizaje, aplicando diversos recursos y estrategias de acceso al conocimiento. TRABAJO EN EQUIPO: Desarrolla actividades de trabajo colaborativo entre diversas personas para cumplir con objetivos específicos comunes a estas, a las áreas y a las organizaciones a las que pertenecen o en las que trabajan.</p> | <p>Nivel de Dominio Avanzado</p> |

Descripción general del curso: Este curso se ofrece en el octavo semestre, pertenece al bloque de Ingeniería Aplicada, se compone de cuatro Unidades de Competencia en el cual el estudiante adquirirá conocimiento básico de la metodología requerida en la planeación, análisis, evaluación y diseño de procesos químicos, desarrollará la habilidad de integrar las etapas que conllevan al desarrollo de procesos aplicados en la industria química de transformación y alimenticia que fundamentan su operación en los principios de balance de materia y energía y en fenómenos de transferencia de calor y operaciones unitarias, desarrollará competencias genéricas tales como aprendizaje autónomo y trabajo en equipo.

| Unidad de Competencia 1 | Elementos de Competencia | Requerimientos de Información |
|--|--|--|
| Diferenciar las características y requisitos de cada fase en el diseño de procesos químicos. | <ul style="list-style-type: none"> Investigar las etapas de un proceso productivo y sus elementos mediante consulta bibliográfica, basándose en el libro Diseño de procesos en ingeniería química de Jiménez Gutierrez. Indicar los pasos a seguir en la selección y disponibilidad de la materia prima en base al proceso productivo seleccionado. Identificar los pasos básicos necesarios en la preparación, transformación y separación de materia prima, productos y subproductos, basándose en la programación del proceso productivo seleccionado. Sintetizar la estructura básica de un proceso de transformación de materia prima en producto terminado, aplicando los conceptos adquiridos de planeación y desarrollo de procesos productivos. Especificar las etapas del proceso seleccionado detalladamente, identificando las variables de mayor interés en su | <ul style="list-style-type: none"> Etapas de un proceso productivo. Selección y disponibilidad de materia prima. Preparación y transformación de materia prima a productos y subproductos. Separación del producto de los subproductos. Purificación del producto. Empaque o envasado. Servicios auxiliares de proceso. Medición y control del proceso. Dispositivos de seguridad. Especificación del producto terminado. Programación de un proceso: Diagramas de flujo, Diagrama de Gantt, Diagrama Interfuncional, Diagrama de Ishikawa. |

| Criterios de Evaluación | |
|---|---|
| Evidencias | Criterios |
| <p>D</p> <ul style="list-style-type: none"> Participación oral en discusión en clase sobre las partes que integran la planeación de un proceso productivo basado en los conceptos de selección, disponibilidad, preparación y purificación de la materia prima, subproductos y productos para integrar una definición de estos componentes aplicado al proceso productivo seleccionado. Elaboración en clase por equipo de Diagrama de Flujo, Diagrama de Gantt, Diagrama Interfuncional, Diagrama de Ishikawa, de un proceso productivo. Exposición por equipo de la mejor propuesta de presentación e imagen de un producto, mediante la aplicación de técnicas y normas, tomando como base al menos tres etiquetas de diferentes productos existentes en el mercado. Selecciona los servicios auxiliares requeridos en el proceso seleccionado mediante análisis de necesidades de un producto terminado. | <ul style="list-style-type: none"> La discusión sobre las partes que integran la planeación de un proceso productivo será iniciada por el maestro quien fungirá de moderador. Se usará una lista de verificación que considera: Dominio del tema; Seguridad y confianza del tema en discusión. Los diagramas serán presentados en el programa visio y/o en Excel y deberán ajustarse a los requerimientos presentados por el maestro (formato, contenido y presentación), y así mismo deberán contar con una descripción del proceso productivo planteado. Lista de verificación que considera: Dominio del tema; Seguridad y confianza; Material didáctico representativo (Presenta en viñetas las ideas principales a exponer, no transcribir el contenido, apoyarse en imágenes, tablas y figuras; Lenguaje y gestos apropiados; Puntualidad y/o manejo del tiempo. Lista de verificación que considera los servicios auxiliares necesarios para el proceso productivo presentados por el maestro. |
| <p>P</p> <ul style="list-style-type: none"> Tabla que contenga la selección de los proveedores y la calendarización de la disponibilidad de materia prima esperada, dependiendo del proceso productivo seleccionado. Documento impreso que contenga Diagramas de flujo, Diagrama de Gantt, Diagrama Interfuncional, Diagrama de Ishikawa de un proceso productivo seleccionado para su estudio que contenga las etapas principales del proceso. Documento escrito que contenga listado de servicios auxiliares identificado de un proceso productivo seleccionado. | <ul style="list-style-type: none"> El documento escrito que contenga la tabla de proveedores se adecuará a los criterios y metodología indicados por el maestro (formato, contenido y presentación). En el documento se identifican los criterios para la selección de materia prima: Proveedores, estacional Documento impreso con los diagramas elaborados en hojas de cálculo y/o visio presentados con los siguientes requerimientos presentados por el maestro (formato, contenido y presentación), y así mismo deberán contar con las etapas principales del proceso. El documento será entregado a tiempo e incluirán: carátula que identifique plenamente al alumno, el número de asignación y la competencia a la que contribuya. |
| <p>C</p> <ul style="list-style-type: none"> Conceptos de selección y disponibilidad de materia prima, separación y purificación de producto Conceptos de instrumentos de medición, control y servicios auxiliares necesarios en un proceso. Elaboración e identificación de Diagrama de Flujo, Diagrama de Gantt, Diagrama Interfuncional, Diagrama de Ishikawa, de un proceso productivo. | |

| Unidad de Competencia 2 | Elementos de Competencia | Requerimientos de Información |
|--|---|--|
| <p>Evaluar la factibilidad de las rutas de reacción alternativas, fundamentado en estudios de balances de materia y de análisis económico de las mismas.</p> | <ul style="list-style-type: none"> Identificar la mejor ruta de reacción y recirculación de un proceso basándose en el método de análisis de generación-consumo. Determinar la mejor alternativa de proceso mediante un balance de materia y economía del proceso. Proponer mejoras a la alternativa seleccionada, basándose en el análisis económico. | <ul style="list-style-type: none"> Análisis de generación-consumo. Balance de materia y economía del proceso. Evaluación económica de la inversión inicial de un proceso, mediante selección de equipo incluyendo costos de materiales. Análisis económico de procesos: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Componentes de la economía de un proceso <input type="checkbox"/> Criterios para la evaluación económica de un proceso <input type="checkbox"/> Efectos del tiempo en la inversión inicial |

| | | del proceso. o <input type="checkbox"/> Ajuste de inversión debido a capacidad y economía de escala. o <input type="checkbox"/> Evaluación de costo de operación del proceso. o <input type="checkbox"/> Estimación de precio de venta del producto. o <input type="checkbox"/> Determinación de la tasa de retorno de la inversión inicial. |
|--------------------------------|--|--|
| Criterios de Evaluación | | |
| | Evidencias | Criterios |
| D e s e m p e ñ o s | <ul style="list-style-type: none"> Realiza ejercicios prácticos en clase, mediante los cuales estima el precio de venta de un producto. Resolución de ejercicios prácticos donde se aplican conceptos de ajustes por tiempo y capacidad de la inversión en procesos de Ingeniería Química. | <ul style="list-style-type: none"> Los ejercicios de evaluaciones económicas de procesos deberán contener estimaciones del costo de operación e inversión inicial. Desarrollar la metodología de solución del ejercicio práctico siguiendo un orden lógico hasta llegar al resultado. Adicionalmente deberá presentar los ajustes por tiempo y capacidad de la inversión en un proceso de ingeniería química. |
| P r o d u c t o s | <ul style="list-style-type: none"> Documento escrito que contenga la descripción de cada paso del análisis de generación-consumo para la determinación de la mejor ruta de reacción de un proceso. Ejercicios resueltos por escrito de evaluaciones económicas de procesos que contengan estimaciones del costo de operación e inversión inicial. Documento que contenga la descripción de cada paso de la metodología a seguir para evaluar económicamente un proceso. | <ul style="list-style-type: none"> Documento escrito entregado en tiempo y forma que incluya una tabla de generación-consumo y los pasos a seguir hasta llegar a la mejor ruta de reacción de un proceso. Entrega en tiempo y forma e incluir carátula que identifique plenamente al alumno, el número de asignación y la competencia a la que contribuya. Documento escrito entregado en tiempo y forma que incluya carátula que identifique plenamente al alumno, el número de asignación y la competencia a la que contribuya. Documento escrito entregado en tiempo y forma que incluya carátula que identifique plenamente al alumno, el número de asignación y la competencia a la que contribuya. El escrito deberá cumplir: Redacción clara, excelente ortografía, conclusiones y referencias bibliográficas utilizadas correctamente reportadas. |
| C o n c i m i e n t o s | <ul style="list-style-type: none"> Resolución de problemas de evaluación económica de procesos químicos. Conceptos de costo de operación, precio de venta, ajuste de tiempo en la inversión y tasa de retorno aplicados en la evaluación económica de un proceso. | |

| Unidad de Competencia 3 | Elementos de Competencia | Requerimientos de Información |
|---|---|---|
| Determinar la factibilidad de un diseño de planta piloto más viable desde el punto de vista técnico-económico mediante un análisis de alternativas de separación. | <ul style="list-style-type: none"> Aplicar el diseño heurístico en la selección del sistema de separación para un proceso químico. Establecer la mejor alternativa viable de un proceso de separación mediante un análisis económico. Identificar las variables relevantes en el diseño de una planta piloto. Determinar los lineamientos básicos de escalamiento de una planta piloto, mediante los métodos generales de: a) | <ul style="list-style-type: none"> Diseño Heurístico. Diseño evolutivo. Selección de los procesos de separación de materiales. Síntesis experimental de un proceso. Diseño de planta piloto. Objetivos de la experimentación en planta piloto. Limites al tamaño de una planta piloto. |

Selección y diseño de equipo y b)
Escalamiento de datos piloto.

Criterios de Evaluación

| | Evidencias | Criterios |
|--|--|--|
| D e s e ñ o s | <ul style="list-style-type: none"> Exposición por equipo de un caso de la separación de un producto mediante el uso de reglas heurísticas, aplicados a procesos de ingeniería química. Exposición por equipo de un caso práctico de selección de la mejor alternativa de separación en un proceso desde el punto de vista técnico-económico. | <ul style="list-style-type: none"> Cada exposición se evalúa mediante Lista de verificación que considera: Dominio del tema; Seguridad y confianza; Material didáctico representativo (Presenta en viñetas las ideas principales a exponer, no transcribir el contenido, apoyarse en imágenes, tablas y figuras; lenguaje y gestos apropiados; Puntualidad y/o manejo del tiempo). |
| P r o d u c t o s | <ul style="list-style-type: none"> Reporte escrito que contenga el diseño de un proceso de separación de un producto mediante el uso de reglas heurísticas. Reporte escrito en equipo de un diseño de planta piloto, que incluya la selección del equipo del sistema de separación y el análisis de escalamiento y costos. | <ul style="list-style-type: none"> El reporte entregado en tiempo y forma que incluya carátula que identifique plenamente los integrantes del equipo, el número de asignación y la competencia a la que contribuya. El reporte debe contener los criterios heurísticos básicos y deberá mostrar el diagrama de flujo resultante con los flujos de entrada y salida del proceso de separación. El reporte entregado en tiempo y forma que incluya carátula que identifique plenamente los integrantes del equipo, el número de asignación y la competencia a la que contribuya. El reporte debe contener la evaluación económica del proceso (gastos de materia prima, mano de obra y gastos indirectos), costos de producción en proceso, de productos terminados, tasa de retorno, así como el diagrama de flujo y la descripción del sistema de separación seleccionado. |
| C o n o c i m i e n t o s | <ul style="list-style-type: none"> Aplicar los conceptos de diseño en Ingeniería de Procesos en la selección de un sistema de separación considerando las reglas heurísticas básicas y análisis de costos. Conceptos de alternativas viables, aplicadas al diseño de planta piloto, que incluya su escalamiento. | |

| Unidad de Competencia 4 | Elementos de Competencia | Requerimientos de Información |
|--|---|--|
| Proponer el desarrollo, evaluación y optimización de un proceso químico y/o biológico basado en el conocimiento y las herramientas de la Ingeniería de Procesos. | <ul style="list-style-type: none"> Desarrollar el modelo matemático que represente el comportamiento del proceso seleccionado, mediante la aplicación de métodos algorítmicos de optimización de procesos. Comprobar el modelo matemático utilizando simulación para la evaluación de la calidad del modelo mediante aplicación de métodos numéricos. Identificar las instrucciones básicas necesarias para la optimización de variables de operación de procesos y su aplicación, mediante el método algorítmico Lee-Rudd. Calcular los requerimientos mínimos de servicio en una red de intercambiadores de calor, mediante el método del punto de pliegue. | Integración y optimización de procesos. <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Técnicas de optimización <input type="checkbox"/> La función objetivo y las variables de proceso. <input type="checkbox"/> Grados de libertad. <input type="checkbox"/> Métodos de optimización de procesos. <input type="checkbox"/> Prueba y error. <input type="checkbox"/> Método Algoritmo Lee-Rudd. <input type="checkbox"/> El Principio de la Optimización de Bellman Síntesis de Redes de intercambiadores de calor <input type="checkbox"/> Introducción <input type="checkbox"/> Formulación del problema <input type="checkbox"/> Método del punto de pliegue |
| Criterios de Evaluación | | |
| | Evidencias | Criterios |
| D | <ul style="list-style-type: none"> Realización en equipo de una ejecución práctica de modelo | <ul style="list-style-type: none"> El modelo matemático del proceso seleccionado deberá |

| | | |
|--|--|---|
| e s e m p e ñ o s | <p>matemático, identificando las mejores variables de optimización desde un punto de vista técnico.</p> <ul style="list-style-type: none"> Exposición en equipo de manera oral de los métodos de optimización de variables para obtener la mejor respuesta del modelo planteado como ejemplo. Exposición en equipo de conceptos de síntesis de redes de intercambiadores de calor: Concepto de incremento de temperatura mínima, diagrama de contenido de calor de las corrientes, punto de pliegue. | <p>describir paso a paso el desarrollo del modelo y la metodología aplicada hasta llegar al resultado, adicionalmente deberá presentar un algoritmo que especifique la secuencia de cálculo de la solución de sistemas de ecuaciones para la selección de las mejores variables, hasta obtener la mejor respuesta del modelo.</p> <ul style="list-style-type: none"> La exposición de los métodos de optimización requiere la participación de todos los integrantes y una discusión de los resultados del ejercicio en la cual el alumno mencione las observaciones más comunes que suelen suceder al utilizar el método Prueba y error, Método Algoritmo Lee-Rudd y el Principio de la Optimización de Bellman. La exposición se evalúa mediante Lista de verificación que considera: Dominio del tema; Seguridad y confianza; Material didáctico representativo (Presenta en viñetas las ideas principales a exponer, no transcribir el contenido, apoyarse en imágenes, tablas y figuras; lenguaje y gestos apropiados; Puntualidad y/o manejo del tiempo). |
| p r o d u c t o s | <ul style="list-style-type: none"> Reporte por escrito que contenga un modelo matemático de optimización aplicado a un proceso químico. Simulador que contenga la aplicación de por lo menos un método de optimización de variables. Problemas resueltos de optimización de variables utilizando por lo menos dos de los métodos propuestos. Problemas resueltos de cálculo de requerimientos mínimos de servicio en redes de intercambiadores de calor, mediante el método del punto de pliegue. | <ul style="list-style-type: none"> El reporte deberá contener el algoritmo del modelo matemático de optimización, se entregará en tiempo y forma que incluya carátula que identifique al alumno, el número de asignación y la competencia a la que contribuya. El simulador deberá contener al menos un método de optimización de variables, y podrá ser desarrollado en MatLab o cualquier simulador que indique el instructor, se entregará en archivo vía email. Asignación entregada en tiempo y forma que incluya carátula que identifique plenamente al alumno, el número de asignación y la competencia a la que contribuya. Asignación entregada en tiempo y forma que incluya carátula que identifique plenamente al alumno, el número de asignación y la competencia a la que contribuya. Adicionalmente debe contener el diagrama del intercambiador de calor analizado. |
| C o n o c i m i e n t o s | <ul style="list-style-type: none"> Conceptos fundamentales de optimización de variables. Campos de aplicación de los métodos de optimización en procesos estables y dinámicos de ingeniería química. Comportamiento y respuesta del modelo de optimización utilizando simulación. Interpretación de la interacción de las variables críticas y su efecto en la optimización del modelo matemático. Cálculo de requerimientos mínimos de servicio en redes de intercambiadores de calor, con el método de punto de pliegue | |

Evaluación del curso

| Criterio | Ponderación |
|--------------------------------------|-------------|
| Unidad de competencia 1 | 25% |
| Unidad de competencia 2 | 25% |
| Unidad de competencia 3 | 25% |
| Unidad de competencia 4 | 25% |
| 100% (Cumpliendo total de criterios) | |

Bibliografía Básica

| Autor | Titulo | Edición | Editorial | ISBN |
|----------------|---|---------|-----------|---------------|
| Jiménez, A. G. | Diseño de procesos en ingeniería química. | 2003 | REVERTE | 84-291-7277-7 |

Bibliografía de Consulta

| Autor | Titulo | Edición | Editorial | ISBN |
|---------------|--------------------------------------|---------|----------------|---------------|
| Martinez S.F. | Simulación de procesos en Ingeniería | 1 | PLAZA Y VALDES | 968-856-755-8 |

| | | | | |
|-------------------|---|------|---------------|-------------------|
| | Química. | | | |
| Turton R. | Synthesis and design of Chemical processes. | 3 | PRENTICE HALL | 10: 0-13 512966-4 |
| PERRY, ROBERT H. | MANUAL DEL INGENIERO QUIMICO, VOL. IV | 2001 | McGrawHill | 84-481-3345-5 |
| MURPHY, REGINA M. | INTRODUCCION A LOS PROCESOS QUIMICOS; PRINCIPIOS, ANALISIS Y SINTESIS | 2007 | McGrawHill | 970-10-6199-3 |

Bibliografía de Bases de Datos Electronicas

| Autor | Titulo del articulo | Año de publicación | Editorial |
|---|--|--------------------|-----------------------|
| Jean-Claude Charpentier | What Kind of Modern "Green" Chemical Engineering is Required for the Design of the "Factory of Future"?, | 2016 | Procedia Engineering, |
| URL: https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.02.104 . | | | |