

Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Química
Licenciatura en Ingeniería Petroquímica



Guía Pedagógica:
Transferencia de Calor

Elaboró: Dra. Sandra Luz Martínez Vargas Fecha: 19/01/2017
M. en C. Q. Eduardo Martín del Campo López

Fecha de
aprobación

H. Consejo académico
11 de julio 2017

H. Consejo de Gobierno
12 de julio 2017





Índice

	Pág.
I. Datos de identificación	3
II. Presentación de la guía pedagógica	4
III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular	5
IV. Objetivos de la formación profesional	5
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje	6
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización	6
VII. Acervo bibliográfico	19
VIII. Mapa curricular	20



I. Datos de identificación

Espacio educativo donde se imparte

Licenciatura

Unidad de aprendizaje Clave

Carga académica

<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="7"/>
Horas teóricas	Horas prácticas	Total de horas	Créditos

Período escolar en que se ubica

<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>	<input checked="" type="text" value="5"/>	<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="7"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="9"/>
--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	---	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

Seriación

UA Antecedente UA Consecuente

Tipo de Unidad de Aprendizaje

Curso Curso taller

Seminario Taller

Laboratorio Práctica profesional

Otro tipo (especificar)

Modalidad educativa

Escolarizada. Sistema rígido No escolarizada. Sistema virtual

Escolarizada. Sistema flexible No escolarizada. Sistema a distancia

No escolarizada. Sistema abierto Mixta (especificar)

Formación común

Ingeniería Química 2015

Química en Alimentos 2015

Química Farmacéutica Biológica 2015

Formación equivalente

Unidad de Aprendizaje



II. Presentación de la guía pedagógica

Conforme lo indica el Artículo 87 del Reglamento de Estudios Profesionales, “la guía pedagógica es un documento que complementa al programa de estudios y que no tiene carácter normativo. Proporcionará recomendaciones para la conducción del proceso de enseñanza aprendizaje. Su carácter indicativo otorgará autonomía al personal académico para la selección y empleo de los métodos, estrategias y recursos educativos que considere más apropiados para el logro de los objetivos.

El diseño de esta guía pedagógica responde al Modelo Educativo de la Facultad de Química, en el sentido de ofrecer un modelo de enseñanza centrado en el aprendizaje y en el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que brinde a los estudiantes la posibilidad de desarrollar sus capacidades de participar en la solución de problemas de su ámbito profesional, que involucren el diseño de los equipos de transferencia de calor más utilizados en la industria petroquímica.

La guía pedagógica de la UA de Transferencia de Calor será un referente para el personal académico que desempeña docencia, tutoría o asesoría académicas, o desarrolle materiales y medios para la enseñanza y el aprendizaje. En particular para el docente la guía será un instrumento que le oriente de forma sencilla en el desarrollo de sus actividades de enseñanza, así como de algunas estrategias didácticas que permitirán, que los estudiantes desarrollen las competencias propias de la UA.

El diseño de esta guía pedagógica responde al Modelo Educativo de la Facultad de Química, en el sentido de ofrecer un modelo de enseñanza centrado en el aprendizaje y en el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que brinde a los estudiantes la posibilidad de desarrollar sus capacidades de participar en la solución de problemas de su ámbito profesional, que involucren estadística inferencial o diseño de experimentos.

El enfoque y los principios pedagógicos que guían el proceso de enseñanza aprendizaje de esta UA, tienen como referente la corriente constructivista del aprendizaje y la enseñanza, según la cual el aprendizaje es un proceso constructivo interno que realiza la persona que aprende a partir de su actividad interna y externa y, por intermediación de un facilitador que propicia diversas situaciones de aprendizaje para facilitar la construcción de aprendizajes significativos contextualizando el conocimiento.

Por tanto la selección de métodos, estrategias y recursos de enseñanza aprendizaje está enfocada a cumplir los siguientes principios:

- El uso de estrategias motivacionales para influir positivamente en la disposición de aprendizaje de los estudiantes.
- La activación de los conocimientos previos de los estudiantes a fin de vincular lo que ya sabe con lo nuevo que va a aprender.
- Proponer diversas actividades de aprendizaje que brinden al estudiante diferentes oportunidades de aprendizaje y representación del contenido.
- Facilitar la búsqueda de significados y la interpretación mediada de los contenidos de aprendizaje mediante la organización de actividades colaborativas.
- Favorecer la contextualización de los contenidos de aprendizaje mediante la realización de actividades prácticas, investigativas y creativas.



Los métodos de enseñanza, las estrategias de enseñanza-aprendizaje y los recursos que se señalan en este documento, así como los diferentes escenarios (salón de clase, sala TIC, biblioteca, laboratorio de operaciones unitarias), en conjunto contribuyen al logro de los objetivos de la UA de Transferencia de Calor. Los métodos de enseñanza propuestos contribuyen a la construcción de aprendizajes significativos y a la contextualización de los nuevos conocimientos, a través de diferentes métodos, medios y actividades -Método verbalístico, método analítico, método activo, técnica expositiva, entre otros-. En este proceso los estudiantes son sujetos operantes, donde la comunicación estudiante-docente es importante, así como la disposición al trabajo colaborativo.

Por tanto, los métodos, estrategias y recursos de enseñanza—están enfocados a cumplir los siguientes principios: El uso de estrategias motivacionales para influir positivamente en la disposición de aprendizaje de los estudiantes; la activación de los conocimientos previos de los estudiantes a fin de vincular sus conocimientos de fenómenos de transporte, fisicoquímica, balances de materia y energía, entre otros, con lo nuevo que va a aprender; diseñar diversas situaciones y condiciones que posibiliten diferentes tipos de aprendizaje; proponer diversas actividades de aprendizaje que brinden al estudiante diferentes oportunidades de aprendizaje y representación del contenido. En el desarrollo de estas actividades se resaltaré el trabajo colaborativo, trabajando con ética y resaltando el concepto de ahorro de energía.

III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

Núcleo de formación:

Sustantivo

Área Curricular:

Ingeniería y Tecnología

Carácter de la UA:

Obligatoria

IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

Formar Licenciados en Ingeniería Petroquímica con alto sentido de responsabilidad, vocación de desarrollo y con competencias para:

- Proponer soluciones integrales a los problemas de eficiencia interna de las empresas del sector petroquímico.
- Formular propuestas innovadoras que les permitan a las organizaciones mejorar su posición competitiva en un contexto global.
- Evaluar el progreso de la industria petroquímica proponiendo soluciones sustentables.



- Desarrollar investigación sobre nuevas plataformas tecnológicas.
- Formular planes que permitan la eficiente exploración y explotación de los mercados regionales de productos petroquímicos.
- Participar en la transformación y sustentabilidad de la industria petroquímica.
- Colaborar en la articulación de acciones gubernamentales para el desarrollo de políticas intersectoriales que favorezcan el abasto energético.
- Desarrollar síntesis de catalizadores, productos intermediarios y productos de consumo.
- Diseñar e implementar políticas públicas que fomentan el crecimiento industrial.
- Utilizar de manera efectiva la innovación y promoción de nuevas plataformas tecnológicas

Objetivos del núcleo de formación: Sustantivo

Desarrollará en el alumno/a el dominio teórico, metodológico y axiológico del campo de conocimiento donde se inserta la profesión.

Objetivos del área curricular o disciplinaria: Ingeniería y Tecnología

Aplicar de manera creativa los conocimientos de las ciencias básicas y matemáticas, para contribuir al desarrollo de la ingeniería petroquímica.

Identificar problemas, evaluación de riesgos y aportación de soluciones eficientes en el desarrollo de productos petroquímicos novedosos.

Categorizar la importancia de los procesos de transformación de la industria petroquímica en función de su eficiencia catalítica

Investigar las materias primas alternas que generen las propiedades de los actuales productos.

Aplicar conocimientos teóricos-prácticos con la formación adquirida en la industria petroquímica.

Bosquejar los procesos petroquímicos de una empresa y ver su potencial de desarrollo cumpliendo las reglamentaciones y darle sustentabilidad.

Integrar y aplicar los conocimientos adquiridos, en los ámbitos de desempeño profesional de la Ingeniería Petroquímica, a través de la práctica profesional.

V. Objetivos de la unidad de aprendizaje

Predecir el comportamiento del mecanismo de transmisión de calor en diferentes geometrías y materiales.

Emplear las diferentes ecuaciones que describen el transporte de calor para resolver problemas de ingeniería de reactores y separación de compuestos petroquímicos.

Calcular la eficiencia de transmisión de calor en los diferentes equipos de una planta petroquímica, así como el ahorro de energía.



VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización.

Unidad 1. Temperatura		
Objetivo: Diferenciar los conceptos de diferencia de temperatura, temperatura media logarítmica y temperatura calórica; que le permitan aplicar estos conceptos para la solución de problemas para el cálculo de temperaturas de proceso –en forma analítica y con hojas de cálculo-; actuando con ética y una visión de sustentabilidad.		
Contenidos:		
1.1 Definir diferencia de temperatura		
1.1.1 Diferencia de temperatura media aritmética		
1.1.2 Representación isotérmica de calentamiento y enfriamiento de un fluido a través de tuberías		
1.1.3 Cálculo de las temperaturas de proceso		
1.2 Definir diferencia de temperatura media logarítmica		
1.2.1 Diferencia de temperatura media logarítmica en contracorriente		
1.2.2 Diferencia de temperatura media logarítmica en paralelo		
1.3 Definir temperatura calórica		
1.3.1 Definición de fluido controlante de un sistema		
1.3.2 Cálculo de los factores F_c y K_c		
1.3.3 Cálculo de las Temperaturas Calóricas		
Métodos, estrategias y recursos educativos		
Métodos de enseñanza:		
<ul style="list-style-type: none"> • Método simbólico o verbalístico • Método Analítico • Método Activo • *Técnica expositiva • Lluvia de ideas • Videoforo • Encuadre 		
Estrategias de enseñanza aprendizaje:		
<ul style="list-style-type: none"> • Preguntas dirigidas y preguntas intercaladas • Mapas conceptuales • Resúmenes • Búsqueda de información 		
Recursos educativos:		
<ul style="list-style-type: none"> • Diapositivas • Proyector • Video • Modelos • Sala TIC • Bases de datos 		
Actividades de enseñanza y de aprendizaje		
Inicio	Desarrollo	Cierre
Encuadre	<u>Analizar, ordenar, clasificar y organizar información</u>	<u>Motivacional</u>



<p>Presentación del docente y del programa de la UA, acordar como se desarrollará el trabajo en el aula, cuáles serán los criterios de evaluación y acreditación del curso.</p> <p><u>Motivacional</u> <i>Crear ambiente de aprendizaje:</i> Se muestra un vídeo de una operación de destilación, donde se señala la importancia de los equipos de transferencia de calor: calentadores, rehervidores, condensadores. Después de esta actividad, se lleva a los estudiantes al laboratorio de Ingeniería Química y se les muestran los diferentes equipos de transferencia de calor, señalando la operación que se lleva a cabo en cada equipo, los fluidos que se manejan y a partir de una lluvia de ideas se relacionan estos aspectos con conocimientos previos. Al final se explica que el sistema del laboratorio permite la recuperación del agua empleada en las diferentes prácticas, para fortalecer el sentido de sustentabilidad en procesos químicos.</p> <p><u>Sensibilizar</u> A1 Ejercicios de relajación</p> <p><u>Evaluar: Diagnóstico</u> El docente aplica una evaluación diagnóstica</p>	<p>El docente entrega material visual con conceptos de temperatura, temperaturas de proceso, diferencia de temperatura media logarítmica, temperatura media aritmética y temperaturas calóricas, grados API. Expone los conceptos y los relaciona con conocimientos previos, explica el uso de gráficos y ecuaciones para su cálculo. Plantea ejercicios y problemas tipo sobre los temas y dirigirá su solución colegiada y por ternas. Las actividades realizadas con hojas de cálculo se plantearán, entregarán y evaluarán en la plataforma Moodle</p> <p><u>Adquirir y personalizar el conocimiento</u> Temas 1.1 y 1.2 A3A partir de la actividad anterior, resuelven problemas analíticamente y con el apoyo de software especializado, de temperatura de proceso, temperatura media logarítmica y media aritmética. En sesiones de trabajo en clase y extraclase.</p> <p><u>Motivacional</u> Reconoce logros alcanzados por los estudiantes.</p> <p><u>Adquirir y personalizar el conocimiento</u> Tema 1.3</p>	<p>Actividad para focalizar la atención; afirmaciones positivas. Presentación de un vídeo donde se muestren los perfiles de temperatura en un sistema en contracorriente y en un sistema en paralelo. <u>Proyecto:</u> Los estudiantes se integran por ternas, se les solicita que armen un dispositivo pequeño –con material de desecho-, para medir la temperatura de un fluido que se debe de calentar enfriando otro fluido, donde trabajen en direcciones en contra corriente y en paralelo. Deben de medir las temperaturas de salida del fluido de proceso y hacer el cálculo de la diferencia de temperatura media logarítmica, para comprobar que el arreglo en contra corriente es térmicamente más eficiente. Realizarán un vídeo del desarrollo de su experimento y lo subirán a la plataforma Moodle para su evaluación.</p> <p><u>Sensibilizar</u> Tema 1.2 A5Los estudiantes se integran en equipos de trabajo, diseñan y construyen un dispositivo para medir las temperaturas de salida de un fluido que se va a calentar y del que se va a enfriar, en contra corriente y en paralelo. Deberán integrar un vídeo del</p>
--	--	--



<p>(fenómenos de transferencia de calor). A partir del examen, realiza un repaso sobre los conceptos de conducción, convección, sus leyes y el concepto de temperatura, principalmente. <u>Recuperar la información:</u> A2 El estudiante resuelve un examen de exploración.</p>	<p>A4A partir de la actividad anterior, resuelven problemas analíticamente de temperaturas calóricas. En sesiones de trabajo en clase y extraclase. <u>Motivacional</u> Reconoce logros alcanzados por los estudiantes.</p>	<p>trabajo realizado. El resultado de este trabajo se evaluará en la plataforma Moodle. <u>Motivacional</u> Reconoce logros alcanzados por los estudiantes; y al azar se muestra uno de los vídeos en clase para resaltar la creatividad y el cuidado al ambiente con el uso de materiales de deshecho.</p>
(2 Hrs.)	(14 Hrs.)	(5 Hrs.)

Escenarios y recursos para el aprendizaje (uso del alumno)

Escenarios	Recursos
Salón, biblioteca, sala TIC, laboratorio de Ingeniería Química	Bases de datos, computadora, software básico y de aplicación, libros de texto, vídeos

Unidad 2. Intercambiadores de calor

Objetivo: Diseñar intercambiadores de calor de tubos concéntricos, compactos y de coraza y tubo –en forma analítica y con software especializado-, para el diseño de procesos químicos; actuando con ética y una visión de sustentabilidad.

Contenidos:

Contenidos:

2.1 Conceptos de intercambiadores de calor (IC)

2.1.1 Definición de IC

2.1.2 Tipos de IC de acuerdo a: su construcción, su dirección de flujo y sus uso

2.2 Intercambiadores de calor (IC) de tubos concéntricos

2.2.1 Ventajas y desventajas de IC de tubos concéntricos

2.2.2 Diseñar IC de tubos concéntricos: en contracorriente y en paralelo

2.2.3 Diseñar IC de tubos concéntricos en serie paralelo

2.3 Prácticas de Laboratorio en el equipo de IC de tubos concéntricos

2.3.1 Práctica No. 1. Comparación de la diferencia de temperaturas media logarítmicas en un arreglo en contracorriente y en un arreglo en paralelo con un sistema vapor-agua (IC de tubos concéntricos)

2.3.2 Práctica No. 2. Determinación del coeficiente global de transferencia de calor y factor de obstrucción en un intercambiador de calor de tubos concéntricos.

2.3.3. Práctica No. 3. Determinación de la correlación matemática que describa el coeficiente convectivo de transferencia de calor del intercambiador de tubos concéntricos para el sistema de agua caliente-agua fría.



2.4 Intercambiadores de calor (IC) de coraza y tubos

- 2.4.1 Ventajas y desventajas de IC de coraza y tubos
- 2.4.2 Diseñar IC de coraza y tubos 1-2: en contracorriente y en paralelo
- 2.4.3 Diseñar IC de coraza y tubos 1-2 en serie, 2-4, 3-6, 4-8; en contracorriente
- 2.4.4 Diseñar IC de coraza y tubos 1-1
- 2.4.5 Diseñar IC de coraza y tubos para flujo laminar
- 2.4.6 Método NUT

2.5 Prácticas de Laboratorio en el equipo de IC de coraza y tubo

- 2.5.1 Práctica No. 4 Cálculo del coeficiente de transferencia de calor sin cambio de fase en un intercambiador de calor de tubo y coraza
- 2.5.2 Práctica No. 5 Cálculo del coeficiente de transferencia de calor con cambio de fase en un intercambiador de calor de tubo y coraza

2.6 Intercambiadores de calor (IC) compactos

- 2.6.1 Ventajas y desventajas de IC compactos
- 2.6.2 Diseñar IC compactos
- 2.6.3 Método NUT

Métodos, estrategias y recursos educativos

Métodos de enseñanza:

- Método simbólico o verbalístico
- Método Analítico
- Método Activo
- Técnica expositiva
- Lluvia de ideas
- Videoforo
- Encuadre

Estrategias de enseñanza aprendizaje:

- Preguntas dirigidas y preguntas intercaladas
- Mapas conceptuales
- Resúmenes
- Búsqueda de información
- Experimentación

Recursos educativos:

- Diapositivas
- Proyector
- Video
- Modelos
- Sala TIC
- Laboratorio de Operaciones Unitarias
- Bases de datos

Actividades de enseñanza y de aprendizaje

Inicio	Desarrollo	Cierre
<u>Motivacional</u>	<u>Adquirir y personalizar el conocimiento</u>	<u>Motivacional</u>



<p><i>Crear ambiente de aprendizaje:</i> Mostrar un vídeo donde se simula la operación de un Intercambiador de Calor (IC)</p> <p><u>Recuperar la información:</u> Se toma como referencia uno de los problemas resueltos en la unidad temática anterior, donde se trabaja con tubos concéntricos para el cálculo de las temperaturas de salida de proceso y se explica que este dispositivo corresponde a la geometría de los IC de tubos concéntricos. El docente entrega material audiovisual sobre conceptos de intercambiadores de calor y enfatiza las ventajas y desventajas de cada tipo de IC</p> <p><u>Proceso de análisis:</u> <u>Conocimientos previos.</u> A partir de material audiovisual -proporcionado por el docente-, propiciar una reflexión para identificar cual es la información sobre los IC (definición, ventajas y desventajas) y que se requiere para el cálculo de un IC de tubos concéntricos ¿Se conocen las cuatro temperaturas de proceso?, ¿Cuál es la temperatura que se emplea para leer propiedades?, ¿Cómo se decide cuál de los fluidos va por el ánulo y cuál por el</p>	<p>Relaciona los conceptos de temperatura con los nuevos (algoritmo para el cálculo de los IC de tubos concéntricos). Plantea ejercicios y problemas tipo sobre el diseño de IC de tubos concéntricos, en arreglo en contracorriente y paralelo; dirigirá su solución colegiada y por ternas.</p> <p>Tema 2.2.2 A7Calcular IC de tubos concéntricos, en sesiones de trabajo en clase y extraclase –en forma analítica y con hojas de cálculo-. Los resultados en las hojas de cálculo se subirán a la plataforma de Moodle.</p> <p><u>Motivacional</u> Reconoce logros alcanzados por los estudiantes.</p> <p><u>Proceso de análisis:</u> <u>Conocimientos previos.</u> A partir del planteamiento de un IC de tubos concéntricos, cuyo diseño requiere un arreglo serie-paralelo, se plantea que en un trabajo grupal los estudiantes lo diseñen y a partir de preguntas dirigidas durante el desarrollo, queda de manifiesto la imposibilidad de calcular el equipo con el algoritmo planteado. Plantea ejercicios y problemas tipo sobre el diseño de IC de coraza y tubo; dirigirá su solución colegiada y por ternas.</p>	<p>Actividad para focalizar la atención; afirmaciones positivas.</p> <p>El docente propicia un foro de análisis para resaltar que varios tipos de IC compacto, son tubos o placas con superficies extendidas (aletas). Solicita la presentación del cálculo de IC compactos</p> <p><u>Seleccionar información</u> Tema 2.6 A18 Buscar, analizar, jerarquizar y organizar información para preparar el tema de Diseño de IC compactos. Cada equipo presentará el tema y subirá la presentación a la plataforma Moodle.</p> <p><u>Motivacional</u> Reconocer logros</p>
---	--	---



<p>tubo?, ¿Cuál es el mejor arreglo? El docente solicita que cada estudiante integre el algoritmo de cálculo.</p> <p><u>Temas 2.1 y 2.2.1</u></p> <p>A6 A partir de las preguntas dirigidas y de la explicación del docente, el estudiante retoma la definición de IC e integra su algoritmo de cálculo para IC de tubos concéntricos.</p>	<p><u>Adquirir y personalizar el conocimiento</u></p> <p>A partir de los primeros cálculos, el docente dirige la sesión para un arreglo en serie-paralelo.</p> <p><u>Tema 2.2.3</u></p> <p>A8 En forma grupal calculan el IC en un arreglo en serie-paralelo; en ternas calculan IC de tubos concéntricos, en sesiones de trabajo en clase y extraclase –en forma analítica y hojas de cálculo-</p> <p><u>Motivacional</u></p> <p><i>Crear ambiente de aprendizaje:</i> Mostrar un vídeo en MimioStudioNotebook, donde se incluye información de los diferentes tipos de IC, simulaciones de su funcionamiento, aspectos de seguridad y principales fabricantes. Se propia un foro de reflexión sobre aspectos de seguridad y sobre las principales diferencias entre los tipos de IC, ventajas y desventajas.</p> <p><u>Tema 2.3.1</u></p> <p><i>Proceso de análisis:</i> <i>Conocimientos previos.</i></p> <p>A partir del tema anterior, se explica el funcionamiento del equipo de IC de tubos concéntricos del laboratorio de operaciones unitarias</p> <p><u>Adquirir y personalizar el conocimiento</u></p>	
--	--	--



	<p>A9 Se realiza la práctica 1, en equipo de 5 estudiantes.</p> <p>Tema 2.3.2</p> <p><u>Proceso de análisis:</u> <u>Conocimientos previos.</u></p> <p>A partir del tema anterior, se explica el desarrollo de la práctica 2</p> <p><u>Adquirir y personalizar el conocimiento</u></p> <p>A10 Se realiza la práctica 2, en equipo de 5 estudiantes.</p> <p>Tema 2.3.3</p> <p><u>Proceso de análisis:</u> <u>Conocimientos previos.</u></p> <p>A partir del tema anterior, se explica el desarrollo de la práctica 3</p> <p><u>Adquirir y personalizar el conocimiento</u></p> <p>A11 Se realiza la práctica 3, en equipo de 5 estudiantes.</p> <p><u>Proceso de análisis:</u> <u>Conocimientos previos.</u></p> <p>A partir de definir las desventajas de los IC de tubos concéntricos, se enfatiza que los IC de corza y tubo son más eficientes y los que comúnmente se encuentran en las industrias. A partir de material audiovisual entregado por el docente, se revisa el algoritmo de cálculo de estos IC y sus diferentes tipos (1-2, 2-4, 1-1, 1-2 en serie, etc), y se muestran las diferentes fuentes de información para obtener datos de los equipos y propiedades</p>	
--	---	--



	<p>fisicoquímicas de los fluidos.</p> <p><u>Adquirir y personalizar el conocimiento</u></p> <p>Se plantea el diseño de un IC 1-2 de coraza y tubo, en forma grupal.</p> <p>Temas 2.4.1 y 2.4.2</p> <p>A12 En forma grupal calculan un IC 1-2. En ternas, en sesiones de trabajo en clase (con la dirección del docente) y trabajo extraclase, –en forma analítica y con hojas de cálculo-.</p> <p><u>Proceso de análisis:</u></p> <p><u>Conocimientos previos.</u></p> <p>A partir del cálculo de IC 1-2, se expone las diferencias para el cálculo de IC de coraza y tubo 2-4, 3-6, 1-1, 1-2 en serie, etc, y se muestran las diferentes fuentes de información para obtener datos de los equipos y propiedades fisicoquímicas de los fluidos.</p> <p><u>Adquirir y personalizar el conocimiento</u></p> <p>Se plantea el diseño de un IC 2-4 de coraza y tubo, en forma grupal.</p> <p>Temas 2.4.3 y 2.4.4</p> <p>A13 En forma grupal calculan un IC 2-4. En ternas, en sesiones de trabajo en clase (con la dirección del docente) y trabajo extraclase, se calculan IC coraza y tubo 2-4, 3-6, 1-1, 1-2 en serie –en forma analítica y con hojas de cálculo-.</p>	
--	---	--



	<p><u>Proceso de análisis:</u> <u>Conocimientos previos.</u> A partir del cálculo de IC 1-2, se exponen las relaciones para el cálculo de un IC 1-2 en flujo laminar y se muestran las diferentes fuentes de información para identificar las ecuaciones y relaciones que se deben de emplear.</p> <p><u>Adquirir y personalizar el conocimiento</u> Se plantea el diseño de un IC 1-2 de coraza y tubo, con flujo laminar en los tubos, en forma grupal.</p> <p>Tema 2.4.5 A14 En forma grupal calculan un IC 1-2 de coraza y tubo con flujo laminar. En ternas, en sesiones de trabajo en clase (con la dirección del docente) y trabajo extraclase, se calculan IC coraza y tubo 1-2 con flujo laminar en los tubos –con hojas de cálculo-.</p> <p><u>Proceso de análisis:</u> <u>Conocimientos previos.</u> A partir del algoritmo del cálculo de IC de coraza y tubo y del cálculo de su eficiencia, se presenta el concepto de Unidades de Transferencia de Calor (NUT) y su aplicación para el cálculo del área total de transferencia de calor (método NUT)</p> <p><u>Adquirir y personalizar el conocimiento</u> Se plantea un ejercicio para el cálculo del NUT de un IC 1-2 de coraza y tubo, en trabajo grupal.</p>	
--	---	--



	<p>Tema 2.4.6 A15 En forma grupal calculan el NUT de un IC 1-2. En las sesiones de trabajo en clase con la dirección del docente y trabajo extraclase, en ternas, calculan el área total de transferencia de calor con el método NUT IC coraza y tubo 1-2.</p> <p>Tema 2.5.1 <u>Proceso de análisis:</u> <u>Conocimientos previos.</u> A partir del tema anterior, se explica el funcionamiento del equipo de IC de coraza y tubos del laboratorio de operaciones unitarias <u>Adquirir y personalizar el conocimiento</u></p> <p>A16 Se realiza la práctica 4, en equipo de 5 estudiantes.</p> <p>Tema 2.5.2 <u>Proceso de análisis:</u> <u>Conocimientos previos.</u> A partir del tema anterior, se explica el desarrollo de la práctica 5 <u>Adquirir y personalizar el conocimiento</u></p> <p>A17 Se realiza la práctica 5, en equipo de 5 estudiantes.</p>	
(4 Hrs.)	(35 Hrs.)	(12 Hrs.)
Escenarios y recursos para el aprendizaje (uso del alumno)		
Escenarios	Recursos	
Salón, biblioteca, sala TIC	Bases de datos, computadora, software básico y de aplicación, libros de texto, vídeos, equipos de transferencia de calor del laboratorio de operaciones unitarias	



Unidad 3. Condensadores		
Objetivo: Analizar los fenómenos de condensación para diseñar condensadores –en forma analítica y con software especializado-; actuando con ética y una visión de sustentabilidad.		
Contenidos:		
3.1 Conceptos de condensación		
3.1.1 Mecanismo de condensación: condensación por gota y por película		
3.1.2 Cálculo del coeficiente de condensación en placas horizontales y verticales		
3.1.3 Diseño de condensadores horizontales		
3.1.4 Diseño de condensadores verticales		
3.1.5 Diseño de desobrecalentadores-condensadores		
3.1.6 Diseño de condensadores - subenfriadores		
Métodos, estrategias y recursos educativos		
Métodos de enseñanza:		
<ul style="list-style-type: none"> • Método simbólico o verbalístico • Método Analítico • Método Activo • Técnica expositiva • Lluvia de ideas • Videoforo • Encuadre 		
Estrategias de enseñanza aprendizaje:		
<ul style="list-style-type: none"> • Preguntas dirigidas y preguntas intercaladas • Mapas conceptuales • Resúmenes • Búsqueda de información 		
Recursos educativos:		
<ul style="list-style-type: none"> • Diapositivas • Proyector • Video • Modelos • Sala TIC • Bases de datos 		
Actividades de enseñanza y de aprendizaje		
Inicio	Desarrollo	Cierre
<p><u>Motivacional</u> <i>Crear ambiente de aprendizaje:</i> Mostrar un video –en inglés- donde se explique el principio de optimización de los IC. Posterior a ello, se harán algunas preguntas sobre el</p>	<p><u>Adquirir y personalizar el conocimiento</u> Relaciona los conceptos de condensación y el algoritmo del cálculo de IC 1-2 de coraza, para el cálculo de condensadores. El docente hace énfasis en las</p>	<p><u>Motivacional</u> Actividad para focalizar la atención; afirmaciones positivas. El docente solicita un artículo de optimización de redes de calor, cada equipo</p>



<p>tema que contestarán por equipo con el MIMIO VOTE, al final se reconocerá al equipo con más aciertos. Con esta actividad se propiciará una reflexión sobre la importancia de optimizar las redes de calor, para un menor consumo de fluidos de servicio: agua y vapor de agua.</p> <p><u>Proceso de análisis:</u> A partir de material audiovisual -proporcionado por el docente-, identificar la diferencia entre los diferentes mecanismos de condensación; y cuáles son las principales características de los condensadores. Tomando como base esta información se les solicita, por equipo, que realicen una investigación (en no más de 15 minutos), sobre tipos de condensadores y que integren su información en una o dos diapositivas para una discusión grupal</p> <p><u>Temas 3.1.1 y 3.1.2</u></p> <p>A19 En ternas de estudiantes, buscan tipos de condensación y relaciones para el cálculo del coeficiente de condensación en diferentes geometrías y preparan de una a dos diapositivas con los resultados de su investigación. Al concluir las presentaciones, se lleva a cabo un foro de análisis y discusión sobre las relaciones que se emplean</p>	<p>relaciones empíricas para el cálculo del coeficiente de condensación (horizontal y vertical), y muestra el algoritmo de cálculo para condensadores horizontales y verticales. Se calcula, en forma grupal, un condensador horizontal y un condensador vertical. Plantea problemas tipo sobre el diseño de condensadores y condensadores parciales; dirigirá su solución colegiada y por ternas.</p> <p><u>Temas 3.1.3 a 3.1.6</u></p> <p>A20 Calcular condensadores y condensadores parciales, en sesiones de trabajo en clase y extraclase –en forma analítica y con hojas de cálculo-. Los resultados en las hojas de cálculo se subirán a la plataforma de Moodle.</p> <p>El docente propicia un foro de análisis para resaltar la relación entre el cálculo del coeficiente de condensación y el de evaporación. Solicita la presentación sobre mecanismos de evaporación y el cálculo del coeficiente de evaporación</p> <p><u>Seleccionar información</u></p>	<p>debe de entregar un reporte del artículo –con elementos establecidos previamente-. Este trabajo se subirá a la plataforma Moodle para su evaluación.</p> <p><u>Proceso de análisis:</u> <u>Conocimientos previos.</u></p> <p>A21 Por equipo, analizar el concepto de optimización de redes de calor, cuales son los principios y leyes de la termodinámica que se aplican, como se define el número mínimo de IC, condensadores y evaporadores. Esta información la deberán integrar en un reporte – criterios establecidos en la rúbrica- y subir a la plataforma Moodle para su evaluación.</p>
---	--	---



para el cálculo del coeficiente de condensación.		
(4 Hrs)	(15 Hrs.)	(6 Hrs.)
Escenarios y recursos para el aprendizaje (uso del alumno)		
Escenarios	Recursos	
Salón, biblioteca, sala TIC	Bases de datos, computadora, software básico y de aplicación, libros de texto, videos	

VII. Acervo bibliográfico

Básico

1. Kern, D. Q. (2013). *Procesos de Transferencia de Calor*. Pub. Cultural/Grupo Editorial Patria.
2. Holman, J. P. (2010). *Heat Transfer*. 10th edition. New York. McGraw-Hill Higher Education.
3. Cengel, Y. A. y A. Ghajar. (2011). *Transferencia de Calor y Masa*. 4ta edición. McGraw-Hill Education.
4. Welty, J. R. (2002). *Fundamentos de Transferencia de Momento, Calor y Masa*. 2da edición. Limusa-Wiley.
5. Incropera, F. P. (1999). *Fundamentos de Transferencia de Calor*. México. Prentice-Hall.

Complementario

1. Green, D. W. y R. H. Perry. (2007). *Perry's Chemical Engineers' Handbook*. 8th Edition. McGraw-Hill Education.
2. Incropera, F. P. (2006). *Introduction to Heat Transfer*. 5th edition. John Wiley and Sons Inc.
3. Hollman, J. P. (1998). *Transferencia de Calor*. 8va edición. Madrid. McGraw-Hill Interamericana.
4. Bergman, T. L. et. al. (2011). *Introduction to Heat Transfer*. 6th edition. John Wiley and Sons Inc.
5. Dean, J. A. (1998). *Lange's Handbook of Chemistry*. 15th edition. McGraw-Hill.



VIII. Mapa curricular

3.8 Mapa curricular de la Licenciatura en Ingeniería Petroquímica 2014

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10
O B L I G A T O R I A S	Química Estructura y Dinámica 3 2 5 8	Química Inorgánica 3 2 5 8	Procesos Microbiológicos 2 3 5 7	Análisis Físicoquímicos de Hidrocarburos 0 3 3 3	Transferencia de Calor 2 3 5 7	Ingeniería de Reactores Petroquímicos I 2 3 5 7	Diseño de Catalizadores 1 3 4 5	Ingeniería de Reactores Petroquímicos II 2 3 5 7	Procesos de Energías Renovables 2 2 4 6	P R Á C T I C A P R O F E S I O N A L 30
	Técnicas de Medición Físicoquímicas 0 3 3 3	Química Orgánica Alifática y Aromática 2 3 5 7	Química Orgánica de Halógenos y Oxígeno 2 3 5 7	Polímeros 2 3 5 7	Diseño de Productos Macromoleculares 2 3 5 7	Administración de la Producción 2 1 3 5	Arquitectura y Diseño de la Cadena de Suministro 2 1 3 5	Administración Electrónica de la Cadena de Valor 2 1 3 5	Estrategia e Ingeniería Financiera 2 2 4 6	
	Álgebra Vectorial 3 2 5 8	Cálculo Vectorial 2 3 5 7	Ecuaciones Diferenciales 2 2 5 8	Fenómenos de Transporte 2 2 5 8	Flujo de Fluidos 2 3 5 7	Macroeconomía 2 0 3 6	Ingeniería Económica 2 2 4 6	Economía de la Industria Petroquímica 2 2 4 6	Ingeniería de Oferta y Demanda 2 1 3 5	
	Cálculo Diferencial e Integral 2 3 4 7	Termodinámica I 2 2 5 6	Métodos Numéricos y Programación 2 3 5 7	Termodinámica II 2 2 5 7	Ética Profesional 2 0 2 4	Seguridad Industrial 2 1 3 5	Ingeniería Ambiental 2 3 5 7	Ingeniería de Proyectos 2 2 4 6	Ingeniería de Sistemas de Gestión 2 2 4 6	
	Mecánica Clásica 2 3 5 7	Electromagnetismo 2 2 4 6	Inferencia Estadística 2 2 4 6	Instrumentación y Control de Plantas Petroquímicas 2 3 5 7	Procesos Petroquímicos de Separación 2 3 5 7	Ingeniería de Procesos 2 2 4 6	Nanoestructurados 2 2 4 6	Materiales Nanoestructurados 2 3 5 7	Nanotecnología e Industrias Petroquímicas 2 3 5 7	
	Industria Petroquímica 2 0 2 4	Química Analítica Instrumental 2 2 4 6	Balace de Materia y Energía 2 2 5 8	Ingeniería de Calidad 2 1 3 5	Operaciones Físicoquímicas de Separación 2 4 4 4	Integrativa Profesional 0 8 8 8	Modelado y Simulación de Procesos 2 3 5 7	Liderazgo y Negociación 2 1 3 5		
	Principios de Biología 3 0 3 6	Inglés 5 2 2 4 6	Inglés 6 2 2 4 6	Inglés 7 2 2 4 6	Inglés 8 2 2 4 6	Metodología de la Investigación Aplicada 0 2 3 4	Tratamiento Microbiológico de Residuos Industriales 2 3 4 6	Ingeniería de Servicios 2 2 4 6		
				Optativa 1. Núcleo Integral 2 2 4 6		Optativa 3. Núcleo Integral 2 2 4 6				
				Optativa 2. Núcleo Integral 2 2 4 6						
		HT 15 HP 13 TH 28 CR 43	HT 15 HP 16 TH 31 CR 46	HT 16 HP 17 TH 33 CR 49	HT 9 HP 13 TH 22 CR 43	HT 14 HP 15 TH 29 CR 43	HT 11 HP 12 TH 23 CR 40	HT 10 HP 21 TH 31 CR 41	HT 13 HP 17 TH 30 CR 43	

SIMBOLOGÍA

HT: Horas Teóricas
HP: Horas Prácticas
TH: Total de Horas
CR: Créditos

**Más la carga horaria de las UA optativas, que varía de acuerdo a la elección del alumno.

6 Líneas de seriación →

 Obligatorio Núcleo Básico
 Obligatorio Núcleo Sustantivo
 Obligatorio Núcleo Integral
 Optativo Núcleo Integral

PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Núcleo Básico Obligatorio: cursar y acreditar 18 UA	39 37 76 115
Núcleo Sustantivo Obligatorio: cursar y acreditar 29 UA	56 69 125 181
Núcleo Integral Obligatorio: cursar y acreditar 14 + 1* UA	22 31 53 105
Núcleo Integral Optativo, Línea de acentuación: cursar y acreditar 3 UA	2 2 4 6
Total del Núcleo Básico: acreditar 18 UA para cubrir 115 créditos	
Total del Núcleo Sustantivo: acreditar 29 UA para cubrir 181 créditos	
Total del Núcleo Integral: acreditar 17 UA + 1* para cubrir 123 créditos	

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS

UA Obligatorias	61 + 1* Actividad Académica
UA Optativas	3
UA a Acreditar	64 + 1* Actividad Académica
Créditos	419