



## Programa de estudio

### 1.-Área académica

Técnica

### 2.-Programa educativo

Ingeniería Química

### 3.-Dependencia académica

Facultad de ingeniería

### 4.-Código

### 5.-Nombre de la Experiencia educativa

### 6.-Área de formación

|  |  | Principal   | Secundaria |
|--|--|-------------|------------|
|  | Operaciones de Transferencia de calor. | Disciplinar |            |

### 7.-Valores de la experiencia educativa

| Créditos | Teoría | Práctica | Total horas | Equivalencia (s) |
|----------|--------|----------|-------------|------------------|
| 9        | 3      | 3        |             |                  |

### 8.-Modalidad

Curso – Laboratorio

### 9.-Oportunidades de evaluación

Todas

### 10.-Requisitos

| Pre-requisitos               | Co-requisitos |
|------------------------------|---------------|
| Balance de materia y energía |               |

### 11.-Características del proceso de enseñanza aprendizaje

| Individual / Grupal | Máximo | Mínimo |
|---------------------|--------|--------|
| Grupal              | 30     | 20     |

### 12.-Agrupación natural de la Experiencia educativa (áreas de conocimiento, academia, ejes, módulos, departamentos)

Academia de Ingeniería Aplicada

### 13.-Proyecto integrador

### 14.-Fecha

| Elaboración    | Modificación | Aprobación |
|----------------|--------------|------------|
| 22 Agosto 2006 | 4 mayo 2010  |            |

### 15.-Nombre de los académicos que participaron en la elaboración y/o modificación

MC. María Guadalupe Cosme Reyes

### 16.-Perfil del docente

Ingeniero Químico, Ingeniero Químico industrial.

### 17.-Espacio

Interfacultades

### 18.-Relación disciplinaria

Interdisciplinaria (entre los diversos tipos de ingenierías)

### 19.-Descripción

Experiencia educativa disciplinar, incorporada al área de Ingeniería Aplicada (3 horas teoría, 3 horas práctica y 9 créditos) en la cual el estudiante conoce los principios, leyes que describen los diferentes mecanismos de transferencia de calor y evaporación

### 20.-Justificación

El conocimiento teórico de esta disciplina, es elemental para el análisis, planeación, cálculo y diseño de diferentes equipos usados en el sector industrial.

### 21.-Unidad de competencia

El estudiante aprende a analizar, plantear, calcular y resolver los problemas que se presentan en las industrias que involucran en sus procesos, las operaciones de transferencia de calor.  
En base a este conocimiento, debe tener la capacidad para supervisar, dirigir las operaciones y administrar el control de calidad y mantenimiento de la producción.

### 22.-Articulación de los ejes

Los ejes que se plantean para el curso se articulan a través de la información y desarrollo de los saberes teóricos, heurísticos y axiológicos, que se indican a continuación.

**23.-Saberes**

| Teóricos   | Heurísticos   | Axiológicos  |
|--|---|--|
| <p>1. Mecanismos de transferencia de calor</p> <p>2. Conducción, convección y radiación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Importancia de la transferencia de calor</li> </ul> <p>➤ Transferencia de calor por conducción</p> <p>➤ Aplicaciones de la Ley de Fourier.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Flujo de calor a través de paredes planas.</li> <li>○ Flujo de calor a través de paredes cilíndricas.</li> <li>○ Cálculo del espesor del aislante (Conductividad térmica. Resistencia en serie y en paralelo. Aislamiento de tuberías. Determinación del espesor óptimo. Pérdidas de energía en tuberías y paredes con aislamiento. )</li> </ul> <p>➤ Transferencia de calor por convección.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definiciones y ecuaciones de convección</li> <li>• Análisis dimensional de las ecuaciones de convección natural y convección forzada.</li> <li>• Determinación de coeficiente de película (Coeficientes de transferencia de energía. Cálculo de coeficientes)</li> <li>• Transferencia de energía con cambio de fase.</li> <li>• Condensación.</li> </ul> <p>➤ Transferencia de calor por radiación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiación térmica</li> <li>• Absorción, reflexión y transmisión de la radiación.</li> <li>• Ley de Kirchhoff y el cuerpo negro</li> <li>• Ley de Stefan Boltzmann</li> <li>• Intercambio de calor por radiación entre superficies negras y entre grises</li> </ul> <p>➤ Clasificación de cambiadores de calor (TEMA, ISO).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculo de intercambiadores de doble tubo. balance de calor, coeficiente de película, coeficiente global de transferencia de calor, factores de obstrucción, área de transferencia de calor, caídas de presión.</li> <li>• Cálculo de intercambiadores de tubo y coraza 1-1, 2-2 y 2-4.</li> <li>• Método de NUT para el diseño y análisis de intercambiadores de calor.</li> <li>• Clasificación de condensadores y evaporadores (TEMA, ISO).</li> <li>• Diseño de cambiadores sencillos.</li> <li>• Coeficiente total de transferencia.</li> <li>• Factores de incrustación.</li> <li>• Diseño de cambiadores de doble tubo.</li> <li>• Diseño de cambiadores de tubo y coraza; métodos de cálculo simplificados y rigurosos. Caídas de presión.</li> <li>• Generalidades sobre diseño mecánico.</li> </ul> | <p>Recopilación e interpretación de datos.</p> <p>Identificación y análisis de variables técnicas en un equipo.</p> <p>Determinación de medidas de ahorro de energía.</p> <p>Elaboración de una memoria de cálculo.</p> <p>Manejo de software e internet.</p> <p>Interpretación de gráficas y tablas de propiedades físicas y químicas.</p> <p>Manejo de simuladores de proceso y equipo.</p> | <p>Confianza</p> <p>Colaboración</p> <p>Respeto</p> <p>Tolerancia</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Compromiso</p> <p>Creatividad</p> <p>Disciplina</p> <p>Interés</p> |

**24.-Estrategias metodológicas**

| De aprendizaje  | De enseñanza  |
|---|---|
| Búsqueda de información<br>Lectura e interpretación<br>Procedimientos de interrogación<br>Análisis y discusión de problemas<br>Resolución en equipo de problemas propuestos por los autores de la bibliografía recomendada.<br>Discusiones grupales en torno a los ejercicios<br>Exposición de motivos y metas. | Organización de grupos<br>Tareas para estudio independiente en clase y extractase.<br>Discusión dirigida<br>Plenaria<br>Exposición medios didácticos<br>Enseñanza tutorías<br>Aprendizaje basado en problemas<br>Pistas |

**25.-Apoyos educativos**

| Materiales didácticos  | Recursos didácticos   |
|--|---|
| Libros<br>Antologías<br>Fotocopias<br>Revistas Técnicas<br>Apuntes | Acetatos<br>Proyector de acetatos<br>Computadora<br>Cañón<br>Pintaron<br>Plumones<br>Borrador |

**26.-Evaluación del desempeño**

| Evidencia (s) de desempeño | Criterios de desempeño  | Campo (s) de aplicación                     | Porcentaje |
|----------------------------|---|---|------------|
| Exámenes parciales         | Asistencia a clase  | Aula  | 30         |
| Examen final               |   |   | 30         |
| Trabajos (problemarios)    | Grupal<br>Oportunos<br>Legibles<br>Planteamiento coherente y pertinente     | Grupos de trabajo<br>Fuera del aula         | 20         |
| Investigación documental   | Individual<br>Oportunos<br>Legibles<br>Planteamiento coherente y pertinente | Biblioteca<br>Centro de computo<br>Internet | 20         |

**27.-Acreditación**

Para acreditar esta experiencia educativa el estudiante deberá alcanzar como mínimo el 60 % de las evidencias de desempeño.

**28.-Fuentes de información**

| Básicas   |
|---|
| 1. Geankoplis christie, "Procesos de transporte y operaciones unitarias" , edit. CECSA                |
| 2. Kern Donald Q. "Procesos de transferencia de calor" , edit. CECSA 1999                             |
| 3. Foust A.S., Wenzel L.A., Clump, Mays & Andersen. "Principios de Operaciones Unitarias". Ed. CECSA. |
| Complementarias   |
| 4. Dieter Hans Baehr · Karl Stephan "Heat and Mass Transfer" edit. Springer                           |
| 5. Kreith F.; Boehm R.F. Edit Frank Kreih, "Heat and Mass Tranfer " 1999                              |
| 6. Hans Dieter Baehr · Karl Stephan Heat and mass transfer, Edit Springer                             |
| 7. Holman J.P "Transferencia de Calor" Edit CECSA 1999  |