

## 1. PRESENTACIÓN DEL ESPACIO CURRICULAR

<b>Espacio curricular: OPERACIONES UNITARIAS</b>				
<b>Código SIU-guaraní:</b>	<b>050</b>	<b>Horas Presenciales</b>	<b>90</b>	<b>Ciclo lectivo: 2024</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería de Petróleo</b>	<b>Plan de Estudios</b>	<b>2016</b>	
<b>Dirección a la que pertenece</b>	<b>Ingeniería de Petróleo</b>	<b>Bloque/ Trayecto</b>	<b>Tecnologías Aplicadas</b>	
<b>Ubicación curricular:</b>	<b>1er Sem</b>	<b>Créditos 13,3</b>	<b>Formato Curricular</b>	<b>Teoría/práctica</b>
<b>EQUIPO DOCENTE</b>				
<b>Cargo: TITULAR</b>	<b>Nombre: José Antonio Gálvez</b>		<b>Correo: jose.galvez@ingenieria.uncuyo.edu.ar</b>	
<b>Cargo: Titular</b>	<b>Nombre: Jorge Nuñez McLeod</b>		<b>Correo: jnmcleod@cediac.uncu.edu.ar</b>	
<b>Cargo: JTP</b>	<b>Nombre: Héctor Pérez</b>		<b>Correo: hector.perez@ingenieria.uncuyo.edu.ar</b>	
<b>Cargo: Elija un elemento.</b>	<b>Nombre:</b>		<b>Correo:</b>	

### Fundamentación

Las Operaciones Unitarias se aplican a separaciones de distintas sustancias sin reacción química. Utilizan conceptos de balances de materia, energía, relaciones de equilibrio y propiedades de las sustancias. El estudiante al final del curso logrará calcular los equipos necesarios para llevar a cabo las operaciones de transferencia de calor, materia y cantidad de movimiento utilizados en la industria del petróleo, mediante aplicación de conocimientos termodinámicos, fisicoquímicos, cálculo analítico, gráfico y uso de simuladores. Esta formación se complementará con prácticos de laboratorio y visitas a industrias.

### Aportes al perfil de egreso (De la Matriz de Tributación)

CE - Competencias de Egreso Específicas	CE-GT Competencias Genéricas Técnicas	CE-GSPA Competencias sociales - Actitudinales
CE-1.1.- Identificar, formular y resolver problemas relacionados a la exploración y explotación de yacimientos de petróleo y gas, analizando alternativas y concibiendo condiciones tecnológicamente adecuadas CE-1.3 - Diseñar, calcular y proyectar instalaciones de tratamiento, transporte, almacenaje y transformaciones de petróleo y gas y sus derivados, aplicando principios	CE-GT 4--Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería de petróleos	CG-SPA 1- Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo. CG-SPA 2- Comunicarse en forma oral y escrita con efectividad manejando el vocabulario técnico pertinente. CG-SPA 3- Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

<p>de cálculo, diseño y simulaciones para valorar</p> <p>CE-3.1. - Verificar el funcionamiento, la condición de uso o estado de yacimientos de petróleo y gas y las instalaciones de tratamiento, transporte, almacenaje y transformaciones de petróleo, gas y sus derivados,</p> <p>CE-3.2.- Detectar, evaluar, informar y proponer las acciones correctivas a los desvíos del relevamiento de un yacimiento de petróleo y gas y las instalaciones de procesamiento, usando las normas específicas,</p> <p>CE-3.3. - Estimar y evaluar recursos y reservas de hidrocarburos, para su certificación, usando software y datos.</p> <p>CE-5.1. - Asesorar en estudios de nivelación, relevamientos, ubicación y ponderación de yacimientos, selección de máquinas, aparatos e instrumentos relacionados con la actividad petrolera.</p> <p>CE-6.1. - Desempeñar tareas profesionales en actividades complementarias y accesorias de la Industria, como petroquímica, generación y utilización del calor, alumbramiento y explotación de agua</p> <p>CE-7.1. - Liderar y/o conformar equipos de trabajo, haciendo uso de las herramientas de gestión y comunicación adecuadas, incluyendo un segundo idioma, para lograr objetivos de desarrollo social, en la industria</p>		<p>CG-SPA 4- Aprender en forma continua y autónoma participando activamente en la elaboración de los propios trayectos de aprendizaje y reconociendo la necesidad de perfeccionarse permanentemente, en un contexto de cambio tecnológico donde es necesaria la formación durante toda la vida.</p>
---	--	---

**Expectativas de logro (del Plan de Estudio)**

Adquirir conocimientos sobre las operaciones básicas de transferencia de momento, masa y energía. y aplicarlo al cálculo termodinámico de las mismas para sus aplicaciones en la industria. Calcular instalaciones para la transformación del petróleo y gas y sus derivados.  
Efectuar funciones complementarias y/o accesorias tales como generación y utilización del calor.

**Contenidos mínimos (del Plan de Estudio)**

Conceptos de transferencia de masa, momento y energía. Balances de masa y energía. Operación de transferencia de energía: conducción, convección y radiación. Hornos y calderas. Propiedades de mezclas, correlación. Operaciones de transferencia simultánea de masa y calor: fraccionamiento, adsorción, absorción, humidificación y secado. Operaciones de transferencia de materia: extracción líquido-líquido. Transferencia de momento: fluidización, separación de fases por mecánica de fluidos. Simulación de operaciones unitarias en la industria petrolera.

**Correlativas (Saberes previos/ posteriores del Plan de Correlatividades)**

**Saberes previos:**

Fisicoquímica, Física II aprobadas

Mecánica de los Fluidos, Termodinámica: cursada

**Saberes posteriores**

Debe cursar para continuar en:

Automatización Industrial

Debe aprobar para cursar:

Petroquímica e industrialización del petróleo (aprobada)

## 2. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

**RA1:** El estudiante calcule los equipos necesarios para llevar a cabo las operaciones de transferencia de calor, materia y cantidad de movimiento utilizados en la industria del petróleo, mediante aplicación de conocimientos termodinámicos, fisicoquímicos, cálculo analítico, gráfico y uso de simuladores.

## 3. CONTENIDOS/SABERES (Organizados por unidades, ejes y otros)

### **UNIDAD TEMÁTICA 1.- INTRODUCCION DE LA MATERIA – CALOR**

**A- Introducción:** Operación Básica. Operación continua, discontinua y semicontinua. Mecanismos de Transferencias: energía, masa y cantidad de movimiento. Requisitos para la transferencia de energía. Requisitos para la transferencia de materia entre

fases. Operaciones tipo en la industria y fundamentos de las mismas.

- B- Conducción del calor:** Mecanismo, coeficiente de conductividad. Aislación. Ecuación general de la conductividad. Conductividad en sólidos y fluidos. Conducción en estados estacionarios y transitorios. Aplicaciones.
- C- Convección del calor:** Mecanismo. Coeficientes peliculares y globales de transmisión conjunta por conducción y convección. Diferencias medias a usar en cálculos. Casos de co-corriente y contracorriente. Geometrías complejas aplicadas a intercambiadores de calor.
- D- Radiación:** Mecanismo. Naturaleza de la radiación. Radiación térmica. Absorción y emisión de superficies sólidas. Leyes de Kirchhoff, Stefan- Boltzmann, Planck y Wien. Poder Emisivo, emisividad. Cuerpos Negros y Grises. Aplicaciones de la radiación.

#### **UNIDAD TEMATICA 2: GENERACION DE VAPOR - HORNOS:**

- A- Generadores de Vapor:** Clasificación. Calderas humo tubulares y acuotubulares. Calderas de circulación forzada. Calderas con recirculación de gases. Calderas de gran volumen de agua. Usos.
- B- Hornos:** Clasificación y usos. Componentes. Zona radiante. Zona de convección. Materiales de los tubos: espesor y temperatura.
- C- Cálculo del calor a transferir en función del estado térmico del fluido.** coeficientes de intercambio, áreas de transferencia y cantidad de combustible y aire.

#### **UNIDAD TEMATICA 3: PROPIEDADES DE MEZCLAS - FRACCIONAMIENTO:**

- A- Propiedades de mezclas:** Introducción. Estimación de propiedades de mezclas. Propiedades reales y aparentes. Mezclas complejas. Volatilidad. Ensayos de laboratorios. Destilaciones ASTM: Temperaturas de ebullición medias. Pendiente. Factor de caracterización. Destilación TBP. Curva Flash. Correlación entre curvas. Propiedades termodinámicas a considerar para la estimación: Fugacidad, actividad de sustancias. Aplicación a sustancias puras y mezclas.
- B- Fundamentos de fraccionamiento:** destilación instantánea de una etapa: conceptos, equipos, balances de materia y energía, efectos de la presión y temperatura Destilación por etapas múltiples o fraccionamiento: conceptos, etapa teórica, equipos: componentes y accesorios. Regímenes de flujo. Calor aportado. Usos.
- C- Métodos de cálculo:** McCabe-Thiele. Datos de cálculo. Variables operativas: P, T, relación de reflujo, número de etapas, tipo de condensador y reboiler, Análisis de la carga. Efecto de la presión y reflujo. Condiciones límites de la relación de reflujo. Reflujo óptimo. Efecto del vapor de agua.
- D- Introducción a la destilación multicomponente:** conceptos, componentes clave. Número mínimo de platos, relación de reflujo mínimo, componentes distribuidos y no distribuidos. Métodos de cálculo.

**UNIDAD TEMATICA 4: ABSORCIÓN GASEOSA - ADSORCIÓN – INTERCAMBIO IÓNICO - EXTRACCIÓN LIQUIDO-LIQUIDO:**

- A- Absorción:** Marco conceptual. Equipos utilizados: Columnas de absorción y desorción. Tipos de torres, accesorios. Maniobras operativas. Análisis de las etapas de la transferencia. Determinación del número de etapas teóricas. Métodos de cálculo. Factor de absorción o desorción: análisis y optimización. Velocidad de inundación. Canalización. Eficiencias.
- B- Adsorción:** Marco conceptual, Ecuaciones de adsorción. Resolución de las ecuaciones de transferencia de masa. Adsorbedores. Aplicación al cálculo de equipos.
- C- Intercambio iónico- Desionización del agua:** Marco conceptual, Resinas catiónicas y aniónicas. Distintos métodos y equipos. Ejemplos. **Agua para Calderas** Tratamientos de agua para calderas (por resinas y por ósmosis). Normas. Incrustación. Corrosión Tratamiento del agua de aporte y la contenida en la caldera. Mantenimiento. Inspección. Puesta en marcha.
- D- Extracción Líquido – Líquido:** Marco conceptual, Efectos de la temperatura y presión. Elección del solvente. Recuperación. Contactos en una etapa o en múltiples etapas en contracorriente. Método gráfico. Obtención. Aplicaciones.

**UNIDAD TEMATICA 5: HUMIDIFICACION – SECADO:**

- A- Operaciones de humidificación:** Conceptos de humidificación y deshumidificación de un gas. Enfriamiento de un líquido. Torres de enfriamiento: descripción, fundamentos, métodos de cálculo. Aplicaciones.
- B- Operaciones de Secado.** Definición. Tipos de secado continuo y discontinuo. Etapas. Velocidad de secado. Secado continuo adiabático e isotérmico. Equipos. Balances de materia y entalpía. Aire necesario. Superficie de calefacción. Secado a bajas y altas temperaturas.

**UNIDAD TEMATICA 6: FLUIDIZACIÓN - SEPARACIONES POR MECÁNICA DE FLUIDOS - MEZCLADO - TAMIZADO:**

- A- Fluidización:** fundamentos de la operación. Descripción de los equipos y funcionamiento. Aplicaciones. Etapas: características, pérdida de carga y aumento de la porosidad, Calidad de la fluidización. Cálculo de un lecho fluidizado; Variables y características a considerar, ecuaciones. Arrastre de partículas. T.D.H. Ciclones. Transferencia de calor.
- B- Separaciones por mecánica de fluidos:** Fundamentos. Sedimentación. Clasificación hidráulica. Sedimentación centrífuga. Flotación. Filtración de líquidos y gases.
- C- Mezclado:** Fundamentos. Mezcla y mezclado. Suspensión de partículas sólidas, Operaciones de mezclado. Tanques agitados, tanques air lift, columnas burbujeadas, Selección de agitador
- D- Tamizado:** Fundamentos, tipos de tamices.

### **UNIDAD TEMÁTICA 7: SIMULACIÓN DE OPERACIONES UNITARIAS**

- A- Simulación:** Concepto de modelado y simulación. Simulación estática y dinámica. Simulación Rigurosa. Simulación en el área petrolera, importancia e impacto.
- B- Definición de propiedades termodinámicas:** Ecuaciones analíticas de estado (enfoque uniforme): virial, cúbicas y de Benedict-Webb-Rubin. Modelos líquido-vapor (enfoque dual): modelo de solución homogénea, ecuación de van Laar, Wilson, NTRL (Non Random Two Liquid), UNIQUAC (UNIversal QUAsi Chemical) y UNIFAC (UNIversal Functional group Activity Coeficcients). Coeficientes de asimetría, de actividad y de interacción. Definición de propiedades de componentes puros y de mezclas para realizar simulación de procesos. Esquema de selección.
- C- Simulación de operaciones unitarias en petróleos.** Criterios generales para la simulación de operaciones unitarias. Balances de masa y energía en la simulación de operaciones unitarias (general, equipos y planta completa).

#### **4. MEDIACION PEDAGOGICA (metodologías, estrategias, recomendaciones para el estudio)**

##### **Clases teórico prácticas dialogadas**

El dictado de teoría se enfocará en el desarrollo de temas conceptuales, haciendo énfasis en los procesos de transferencia propiamente dichos, analizando en profundidad las etapas limitantes y transfiriendo al alumno los detalles que le permitan solucionar la resolución de problemas y diseño de equipos. También se dará especial importancia a la influencia de variables de cada transferencia estudiada, analizando la mejora del proceso a través del manejo de variables operativas. Las demostraciones matemáticas que correspondan a un determinado punto del programa se harán sólo si permiten que el alumno interprete mejor el fenómeno en cuestión, para no hacer grandes ejercicios matemáticos. Se pondrá especial interés en aclarar bien el uso de los números adimensionales para determinar parámetros de transporte y su rango de aplicación, uso de tablas y datos obtenidos de sistemas multimedia

Se utilizará el método de aula invertida para el dictado de clases y mejorar la participación de los alumnos en clase. La primera clase será dictada de forma tradicional y se explicará a los alumnos la metodología de dictado de la materia, material didáctico disponible y forma de encarar el estudio. A partir de la segunda clase comenzará de lleno la metodología de dictado. Para ello se aprovechará la estructura virtual proporcionada por la Facultad a través del Aula Abierta. En esta página se colocarán videos de las clases teóricas, textos que estén disponibles según Creative Commons, apuntes y el material didáctico que se considere conveniente, actualizándolo cuando corresponda. Una vez en la clase correspondiente cuando se aborda el tema el docente dará un breve resumen de la unidad temática y luego los alumnos participarán preguntando las dudas y respondiendo preguntas que elaborará el docente, analizando distintas alternativas, posteriormente pasarán a resolver problemas, aclarando las dudas que tuvieran en la resolución con el docente. Una vez concluido un alumno seleccionado por el docente o que se ofrezca voluntariamente expondrá brevemente en forma conceptual la resolución de uno de los problemas en pizarrón y la clase, con la guía del docente, realizará el análisis de la resolución. Esto se repetirá si es posible con todos los

problemas convocando a distintos alumnos, o bien se realizará la exposición con los problemas tipo en función del tiempo disponible. Los problemas resueltos por cada alumno se subirán a la página web en formato pdf, de forma tal que el profesor pueda revisarlo y si hay alguna corrección que realizar o profundizar el análisis le transmitirá los comentarios correspondientes a través de la retroalimentación que posee el aula abierta. El plazo de entrega de cada práctico será de 10 días a partir de la clase. El docente dispondrá de otros siete días para revisar y responder a los alumnos el resultado de la corrección.

Posteriormente la clase continuará con el desarrollo de la operación unitaria considerada mediante el uso de simulador. Se dispone de un simulador para uso académico con llave abierta (open key). Se conformarán grupos de dos a cuatro alumnos y cada grupo deberá llevar a clase una notebook para la resolución de la simulación que puede ser de un grupo seleccionado de operaciones o bien de una planta industrial que posea 3 ó 4 operaciones unitarias. Este desarrollo se hará a través del semestre.

**Trabajos prácticos de laboratorio:**

El trabajo práctico de laboratorio es la destilación ASTM D 86 y la determinación de densidad para el cálculo de propiedades de una mezcla de composición desconocida.

La segunda actividad es un recorrido e identificación de equipos y componentes de la planta de destilación discontinua de la facultad.

**Visitas a industrias**

En este caso se realizará una visita a una planta industrial. Dadas las condiciones la misma se realiza en un día en horario de mañana. Las visitas de los estudiantes de ingeniería de Petróleo (primer semestre) se realizarán a las plantas que YPF SA posee en la provincia de Mendoza (Refinería de Luján de Cuyo) situadas en el parque industrial de Luján de Cuyo. El ingreso se debe gestionar cada año y en base a las condiciones de seguridad exigidas por la empresa

**5. INTENSIDAD DE LA FORMACION PRACTICA**

Ámbito de formación práctica	Carga horaria	
	Presencial	No presencial
Formación Experimental	2	
Resolución de problemas Abiertos de Ingeniería	1	
Actividades de proyecto y diseño	17	
Práctica profesional Supervisada	0	
<b>Carga horaria total</b>	<b>20</b>	

**6. SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**6.1. Criterios de evaluación**

Los que enumeramos a continuación, están de acuerdo al criterio de evaluación continua que impulsan los Planes de la Carrera, siendo los utilizados en el Examen final integrador:

- Demostrar el alumno que tiene los conocimientos necesarios para resolver problemas de transferencias de masa y energía, aplicadas a las Operaciones Unitarias.

- Demostrar el alumno que conoce y sabe aplica los diversos mecanismos de transferencia de masa y energía, aplicados a las Operaciones Unitarias.
- Uso correcto de las unidades de medida físicas y químicas y demostrar la capacidad de interpretar si es correcta o no, la magnitud de la medida de áreas de trasferencias, obtenidas de los modelos matemáticos utilizados para el cálculo, aplicados en las Operaciones Unitarias.
- Uso correcto de los conceptos específicos, adquiridos en materias afines, (Termodinámica, Fisicoquímica, Mecánica de los Fluidos), necesarios para la comprensión de las Operaciones Unitarias.
- Correcta expresión oral y escrita.
- Claridad en las respuestas.
- Manejo del pizarrón.

## 6.2. Condiciones de regularidad

**Obtención de regularidad:** Se hará través de la evaluación de cada unidad temática del programa mediante una evaluación por cada una, a través de la resolución de un cuestionario conceptual de 20 preguntas y tres problemas en forma presencial a través del aula abierta, utilizando notebook, Tablet o celular, en un periodo de tiempo de 1h 10 minutos al comienzo de la clase siguiente a la finalización de la unidad temática. De esta forma el alumno dispondrá del resultado de la misma inmediatamente finalice el tiempo fijado para realizar la evaluación. La evaluación será individual y se aprobará con el 60 % de las respuestas correctas incluidos los problemas que deben estar completos en un 66 %, Para calcular la nota final se ponderarán las preguntas conceptuales con un 66 % de la nota final como máximo (20 preguntas respondidas correctamente) y 33 % los problemas. Tendrá una posibilidad de recuperarla en la semana siguiente si no resultó aprobada. Para lograr la aprobación para la regularidad debe alcanzar una nota de 60 %.

Para el cálculo del promedio en caso de recuperatorio sólo se considerará la nota de este último y no la de la evaluación original más las de las evaluaciones aprobadas ya que se considera el recuperatorio una etapa de aprendizaje.

En caso de no lograr esa instancia de aprobación el alumno podrá recurrir a la alternativa de un examen global con su correspondiente recuperatorio que se realizará de la misma forma que las evaluaciones (en forma conceptual via Aula Abierta) y la nota de aprobación será de 60 %.

Para la simulación los alumnos deberán realizar en clase y entregar cada práctico. Luego realizaran en el trabajo global como forma de evaluación. De esta forma se tendrá la evaluación de la unidad temática 7. En caso de inasistencia a una evaluación el alumno deberá realizar el recuperatorio correspondiente, y en caso de una inasistencia justificada se considerará el recuperatorio como evaluación inicial pudiendo existir otra instancia más para recuperar.

Para la obtención de la regularidad el estudiante deberá entregar los trabajos prácticos, tener aprobadas las evaluaciones temáticas o sus recuperatorios (manteniendo un promedio de 60 %) o el examen global (o su recuperatorio) y el trabajo de simulación y entregar los ejercicios prácticos a través del Aula Abierta.



En caso de no realizar una o más evaluaciones temáticas o su recuperatorio, el alumno deberá realizar el examen global para obtener la regularidad, además de la aprobación del trabajo de simulación.

### 6.3. Condiciones de promoción

Se hará través de la evaluación de cada unidad temática del programa mediante una evaluación por cada una, a través de la resolución de un cuestionario conceptual de 20 preguntas y tres problemas en forma presencial a través del aula abierta, utilizando notebook, Tablet o celular, en un periodo de tiempo de 1h 10 minutos al comienzo de la clase siguiente a la finalización de la unidad temática. De esta forma el alumno dispondrá del resultado de la misma inmediatamente finalice el tiempo fijado para realizar la evaluación. La evaluación será individual y se aprobará con el 80 % de las respuestas correctas incluidos los problemas que deben estar completos en un 66 %, Para calcular la nota final se ponderarán las preguntas conceptuales con un 66 % de la nota final como máximo (20 preguntas respondidas correctamente) y 33 % los problemas. Tendrá una posibilidad de recuperarla en la semana siguiente si no resultó aprobada.

Para la simulación los alumnos deberán realizar en clase y entregar cada práctico. Luego realizaran en el trabajo global como forma de evaluación. De esta forma se tendrá la evaluación de la unidad temática 7. En caso de inasistencia a una evaluación el alumno deberá realizar el recuperatorio correspondiente, y en caso de una inasistencia justificada se considerará el recuperatorio como evaluación inicial pudiendo existir otra instancia más para recuperar.

Para lograr la promoción los alumnos deberán tener aprobadas las 6 evaluaciones con 80 % cada una o sus recuperatorios, haber aprobado la instancia de simulación y entregar los ejercicios prácticos a través del Aula Abierta

### 6.4. Régimen de acreditación para

- **Para promoción:** La calificación final se obtiene aprobando con 80 % o más las evaluaciones o sus recuperatorios, haber aprobado los trabajos de simulación. Además deberá entregar los trabajos prácticos resueltos a través del Aula Abierta. La nota final será un promedio de las notas de los parciales y el trabajo de simulación.
- **Para regular:** Aprobar las evaluaciones con 60 %, aprobar los trabajos de simulación y entregar los trabajos prácticos para lograr la regularidad. Luego rendir examen final: que incluye resolución de un problema, explicación conceptual de los principios que justifican la resolución y posteriormente un tema de teoría.
- **Para libres**

**A.** Estudiante libre en el espacio curricular por no haber cursado la asignatura.

**Rendir un examen final escrito con un problema más preguntas conceptuales del programa y de simulación, si aprueba esa instancia pasa al examen oral normal**

**B.** Estudiante libre en el espacio curricular por insuficiencia; *es decir, haber cursado la asignatura, y haber aprobado actividades específicas del espacio curricular y no haber cumplido con el resto de las condiciones para alcanzar la regularidad.*

**Rendir un examen final escrito con un problema más preguntas conceptuales de simulación, si aprueba esa instancia pasa al examen oral normal**

C. Estudiante libre en el espacio curricular por pérdida de regularidad (LPPR) por vencimiento de la vigencia de la misma y no haber acreditado la asignatura en el plazo estipulado.

**Similar al examen regular**

D. Estudiante libre en el espacio curricular por pérdida de regularidad (LPPR), por haber rendido CUATRO (4) veces la asignatura, en condición de estudiante regular, sin lograr su aprobación.

**Rendir un examen final escrito con un problema más preguntas conceptuales de simulación, si aprueba esa instancia pasa al examen oral normal**

## 7. BIBLIOGRAFIA

Titulo	Autor /es	Editorial	Año de Edición	Ejemplares Disponibles	Sitios digitales
Operaciones unitarias en ingeniería química ed 7	McCabe, Warren L; Smith, Julian C, Harriott, Peter	McGraw-Hill	2007	2	
Operaciones unitarias en ingeniería química ed 6	McCabe, Warren L; Smith, Julian C, Harriott, Peter	McGraw-Hill	2002	2	
Operaciones de Separación en Ingeniería Química	Pedro J. Martínez de la Cuesta	Pearson	2004	3	
Transferencia de calor en ingeniería de procesos 4ed	Cao	Nueva Librería	2016	2	
Transferencia de calor en ingeniería de procesos 3ed	Cao	Nueva Librería	2008	3	
Transferencia de calor en ingeniería de procesos 2ed	Cao	Nueva Librería	2006	2	
Apuntes de operaciones unitarias	Caballero Gálvez Perez		2020		<a href="https://aulabierta.ingenieria.uncuyo.edu.ar/">https://aulabierta.ingenieria.uncuyo.edu.ar/</a>

### 7.1. Recursos digitales del espacio curricular (enlace aula virtual y otros)

Los recursos digitales se canalizan a través del aula abierta de la Facultad de Ingeniería:

<https://aulabierta.ingenieria.uncuyo.edu.ar>

Los alumnos deberán automatricularse en la materia ingresando a aula abierta, luego a Ingeniería en Petróleo, Cursos 2024 y seleccionar Operaciones Unitarias.

**DOCENTE RESPONSABLE A CARGO**

Fecha

**V°B° DIRECTOR/A DE CARRERA**

Fecha