

# TECNOLOGÍA DE LA ENERGÍA TÉRMICA

Plan anual de actividades académicas - Ciclo lectivo 2022

## 1. DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

### Datos administrativos

Departamento: Ingeniería Química

Carrera: Ingeniería Química

Duración: 5 años

Asignatura: Tecnología de la energía térmica

Nivel de la carrera: IV

Bloque curricular: Tecnologías aplicadas

Área: Ingeniería química

Carácter: Obligatoria

Régimen de dictado: Anual

Carga horaria semanal: 4 (hs. cátedra)

Carga horaria total: 128 (hs. cátedra)

### Correlatividades

#### Asignaturas correlativas previas

Para cursar "Tecnología de la energía térmica" debe tener cursada:

Obligatorias: Termodinámica/ Fenómenos de Transporte

Para cursar "Tecnología de la energía térmica" debe tener aprobada:

Obligatorias: Análisis Matemático II/ Física II

Para rendir "Tecnología de la energía térmica" debe tener aprobada:

Obligatorias: Fenómenos de Transporte

#### Asignaturas correlativas posteriores

Debe tener cursada "Tecnología de la energía térmica" para cursar:

Obligatorias: Control Automático de Procesos

Electivas: Procesos industriales I/ Aplic. de program. matem. p/ el diseño y optim. de proc. y sist./ Procesos y equipos para la industria de los alimentos

Debe tener aprobada "Tecnología de la energía térmica" para cursar:

Obligatorias: -

Debe tener aprobada "Tecnología de la energía térmica" para rendir:

Obligatorias: Control Automático de Procesos

Electivas: Procesos industriales I/ Aplic. de program. matem. p/ el diseño y optim. de proc. y sist./ Procesos y equipos para la industria de los alimentos

### Equipo docente

FERABOLI; Luis ( Prof. Tit. - DS)

KLARIC; Juan Ignacio ( Prof. Asoc. - DS)

BISET; Sebastián ( JTP - DS)

## 2. FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS

Describir el sentido de la asignatura en el plan de estudios y en la formación del ingeniero de la especialidad, el posicionamiento desde donde se enseña la disciplina, discutiendo porqué y para qué el estudiante tiene que aprender la presente asignatura en esta etapa de su carrera (hasta 200 palabras).

Tecnología de la energía térmica es una asignatura donde se estudian aquellas operaciones unitarias donde se transfiere calor sin difusión de materia entre fases.

Depende de las mismas leyes de la física y la termodinámica, aplicables a todas las demás áreas de la ingeniería.

Los modelos desarrollados, deberán ser lo necesariamente precisos para que el error que surge de su aplicación no afecte sensiblemente la confiabilidad del proyecto y lo suficientemente simplificado para que su utilización sea razonablemente posible con los recursos matemáticos e informáticos disponibles.

Es interesante comprender que los cálculos pueden obtenerse por modelos de optimización o por métodos heurísticos, siempre que la operación en conjunto resulte satisfactoria, práctica y económica.

Dado la creciente participación del precio de la energía en el costo de los productos de la industria del proceso. Y que, además, en el futuro cercano no se podrá continuar con el ritmo actual de utilización de fuentes de energía fósil, por el fuerte impacto ambiental que los residuos ocasionan se introduce en el estudio del uso racional de la Energía.

Es por ello que se han incorporado tanto al estudio de las operaciones unitarias con transferencia de calor, como el uso racional de la energía, el estudio del uso de otras fuentes de energía no convencionales y no nucleares.

## 3. COMPETENCIAS

Para la descripción de este punto considerar las competencias enunciadas en el ANEXO I Libro Rojo de CONFEDI (Ver documento adjunto). Copiar las que correspondan (código y texto) e indicar el nivel de aporte (Bajo / Medio / Alto) de la asignatura para cada competencia.

Competencias Tecnológicas	Nivel de Aporte
CT1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	Alto
CT4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.	Alto
CT5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	Medio
Competencias Sociales, Políticas y Actitudinales	Nivel de Aporte
CS6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	Medio
CS8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.	Alto
CS9. Aprender en forma continua y autónoma.	Alto
Competencias Específicas	Nivel de Aporte

<p>CE 1.1 Identificar, formular y resolver problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas incorporando estrategias de abordaje, utilizando diseños experimentales cuando sean pertinentes, interpretando físicamente los mismos, definiendo el modelo más adecuado y empleando métodos apropiados para establecer relaciones y síntesis.</p>	<p>Medio</p>
<p>CE 1.2 Diseñar, calcular y proyectar productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulación para valorar y optimizar, con ética, sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.)</p>	<p>Alto</p>
<p>CE 3.1 Verificar el funcionamiento, condición de uso, estado y aptitud de equipos, instalaciones y sistemas involucrados en la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando procedimientos, técnicas y herramientas teniendo en cuenta la legislación, estándares y normas de funcionamiento, de calidad, de ambiente y seguridad e higiene.</p>	<p>Alto</p>
<p>CE 4.1. Proyectar y dirigir acciones, desarrollos tecnológicos e innovaciones tendientes a la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios referido a la higiene y seguridad en el trabajo y al control y minimización del impacto ambiental en lo concerniente a su actividad profesional seleccionando y utilizando técnicas y herramientas contempladas en las prácticas recomendadas y en las normativas vigentes nacionales e internacionales.</p>	<p>Medio</p>

**4. OBJETIVOS/ RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

**Objetivos**

Transcribir los objetivos de la asignatura establecidos en el DC. Señalar los objetivos de la asignatura, entendidos como la intencionalidad de los docentes con respecto a lo que esperan que el alumno logre como consecuencia de la propuesta de enseñanza (por ejemplo: Que el alumno logre plantear estrategias de eficiencia energética para diferentes procesos ingenieriles).

Objetivos establecidos en el DC

- ✓ Conocer, comprender, especificar y/o calcular equipos y sistemas de generación y transferencia de calor en el campo de la Ingeniería Química.

- ✓ Objetivos de la asignatura

**Resultados de Aprendizaje**

Definir los resultados de aprendizaje (RA), entendidos como una declaración muy específica que describe exactamente y de forma medible (posibles de evidenciar) qué es lo que un estudiante será capaz de hacer, expresados como [Verbo de Desempeño]+ [Objeto de Conocimiento]+ [Finalidad]+ [Condición(es) de Referencia/Calidad] (por ejemplo: Plantea estrategias para mejorar las prestaciones y eficiencia energética de diversas actividades ingenieriles mediante la utilización de los principios de la disciplina, considerando el contexto socioeconómico y medioambiental en el que se encuentran insertas), y considerando:

- ✓ incluir únicamente aquellos RA que se consideren elementales para definir el aprendizaje esencial de la asignatura o programa en el contexto de la carrera
- ✓ no necesariamente debe haber una relación biunívoca RA- Unidad Temática
- ✓ se sugiere contar como máximo con 4-5 RAs para la asignatura
- ✓ Reconoce el funcionamiento, aplicabilidad y condiciones de usos de equipos y sistemas de transferencia del calor en instalaciones industriales.
- ✓ Calcula y diseña equipos y sistemas estándar para la transferencia de calor por conducción, convección y de superficies radiantes en hornos de procesos y calderas.
- ✓ Resuelve problemas abiertos de ingeniería de procesos donde intervengan equipos y sistemas de transferencia de calor reconociendo el impacto ambiental que produce el uso ineficiente de los combustibles en la transformación en energía térmica.
- ✓ Reconoce la ventaja del trabajo y reflexión en equipo y/o grupos al resolver problemas abiertos y/o complejos de transferencia de calor.

**5. CONTENIDOS DEL PROGRAMA ANALÍTICO (UNIDADES TEMÁTICAS)**

Tema 1 - Eje Conceptual: Transmisión de calor por conducción.

Objetivo: Revisión de fundamentos de transferencia, problemas de aislaciones y pérdidas de calor por paredes simples y compuestas.

Conducción del Calor: revisión de mecanismos. Aislaciones: tipos y materiales, espesor económico, radio crítico, funcionamiento de un aislante, criterios de selección. Aplicaciones a cañerías, recipientes, tanques, hornos y calderas. Referencias.

Tema 2 - Eje Conceptual: Transmisión del calor sin cambio de fase.

Objetivo: Revisión de fundamentos de transferencia, problemas de cálculo y diseño de intercambiadores. Conocimiento de equipos compuestas.

Transferencia de calor sin cambio de fase: correlaciones y aplicaciones tecnológicas simples:

serpentines sumergidos, enfriadores, doble tubo, recipientes encamisados, etc. Tipos de equipos: intercambiadores de casco y tubo, placas. Diseño térmico e hidráulico. Métodos U - MLDT y NTU. Modelos de flujo. Flujo paralelo, contracorriente, cruzado. Factor de eficiencia. Métodos globales. Criterio de ubicación de fluidos. Verificación de un equipo existente. Hojas de especificaciones. Referencia Norma TEMA y ASTM.

Tema 3 - Eje Conceptual: Transmisión de calor por convección.

Objetivo: Equipos de intercambio por convección. Condensadores. Revisión teórica y práctica.

Condensadores: revisión de correlaciones según teoría de Nusselt. Correlaciones para condensación dentro y fuera de tubos y haces de tubos. Diseño térmico: vapor saturado, condensación y subenfriamiento. Condensados de multicomponentes miscibles. Condensadores de vapor de agua: influencia del aire y del vacío en el condensador. Coeficientes totales según el Heat Exchange Institute. Pérdidas de carga.

Tema 4 - Eje Conceptual: Transmisión de calor por convección.

Objetivo: Revisión de fundamentos de transferencia con superficie ampliada. Problemas de aplicación.

Aeroenfriadores: área extendida. Eficiencia de aleta. Funcionamiento: tipos y aplicaciones, tubos y cabezales. Orientación de equipos. Consideraciones de proceso. Requerimientos de energía Nomograma de corrección para más de una hilera de tubos Cálculos de la superficie de intercambio. Aerocondensación de productos y vapor de agua. Pérdida de carga lado proceso y aire, correlaciones más utilizadas.

Tema 5 - Eje Conceptual: Transmisión de calor por convección y trampas de vapor.

Objetivo: Revisión de fundamentos de transferencia en equipos evaporadores. Distintos tipos de evaporadores. Comprensión de la utilización de trampas de vapor en sus distintos tipos.

Evaporadores: Revisión de conceptos fundamentales. Efectos de la presión, temperatura y propiedades en coeficientes de transferencia para ebullición. Correlaciones básicas (para regímenes de transferencia de calor en ebullición en recipientes, régimen nucleado y líquido saturado y en film para sistemas de convección forzada más ebullición. Clasificación de equipos. Cálculo de la superficie, evaporadores de múltiple efecto. Vaporización dentro de los tubos. termocompresión. Circuito de descarga de trampas de vapor.

Tema 6 -Eje Conceptual: La combustión.

Objetivo: Revisión de fundamentos de combustión, problemas de aplicación, conocimientos de los

distintos tipos de quemadores para sólidos, líquidos y gases.

Combustión: generalidades. Combustión completa e incompleta. Combustión de hidrocarburos. Aspectos físicos y químicos de la combustión con aire teórico y exceso de aire. temperatura adiabática de llama. factor de exceso de aire perdidas por calor sensible y latente. Volumen de gases de combustión. Cálculo de rendimiento térmico. Método analítico y gráfico. Quemadores de gas difusionales y de premezcla. Quemadores de líquidos y sólidos.

Tema 7 - Eje Conceptual: Calderas y generadores de vapor. Transporte de vapor.

Objetivo: Revisión de conceptos. Conocimientos de distintos tipos de calderas de vapor y sus equipos auxiliares.

Generadores de vapor. revisión de conceptos fundamentales de ciclos. Calderas acuotubulares. De tubos rectos, de tubos curvados. Calderas de circulación forzada. Centrales de generación térmica, calderas de recuperación.

Tema 8 - Eje Conceptual: Transmisión de calor por radiación.

Objetivo: Revisión de fundamentos de transferencia. Problemas de superficie de transferencia. Criterio de dimensionamiento y adopción de hornos.

Hornos de proceso: Revisión de los conceptos fundamentales de radiación. Clasificación. Criterios de selección de hornos de proceso. Método de Lovo Evans. Zona radiante. Métodos globales. Temperatura de la pared de tubos. Criterios de selección de materiales. Diseño de la zona convectiva y chimenea. Cálculo de tiraje, nociones. Uso de precalentadores de aire de combustión. Sistema de calentamiento por fluidos intermedios.

Tema 9 - Eje Conceptual: Sistemas de refrigeración

Objetivo: Revisión de fundamentos de refrigeración. Ciclos frigoríficos y fluidos frigoríficos.

Sistemas de refrigeración: fluidos refrigerantes, selección. Refrigerantes de efectos directo. Refrigeración con vapor y con aire. recuperación del refrigerante. Sistemas de refrigeración por compresión y absorción con amoníaco.

Tema 10 - Eje Conceptual: Uso racional de la energía.

Objetivo: Revisión de fundamentos y criterios para la solución de problemas energéticos y de transferencia de calor y frío. Uso de fuentes alternativas de producción o transformación energética.

Uso racional de la energía: fuentes no convencionales de energía. Criterios de ahorro de energía en

procesos. Aplicación sobre bombas de calor. Termocompresión. Introducción al estudio de fuentes no convencionales de energía. Comentarios sobre magnetohidrodinámica, solar, eólica, geotérmica, marina, termo-oceánica, biomasa, y otras.

## 6. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE

### Descripción de la metodología

Listar las metodologías didácticas activas empleadas para garantizar la adquisición de las competencias antes mencionadas, con relación al propósito y objetivos que desarrolla la asignatura, y para promover el desarrollo de los resultados de aprendizaje.

Describir el enfoque de enseñanza adoptado, así como las estrategias de trabajo en equipos colaborativos, aula invertida y otras metodologías de aprendizaje activo y centrado en el estudiante aplicadas para promover el desarrollo de los resultados de aprendizaje. Detallar las características de las actividades prácticas a desarrollar, el uso de laboratorios físicos y/o remotos/virtuales (si correspondiese) y la utilización significativa del Campus Virtual Global (u otro entorno virtual de enseñanza y aprendizaje) y otros recursos basados en TIC.

Clases modalidad de exposición dialogada: El docente expone y dialoga con las y los estudiantes sobre temas teóricos y prácticos a desarrollar. Incluye un repaso de los principios que soportan a los fundamentos teóricos.

Clases modalidad audiovisual: Se proyectan esquemas, gráficos, partes constitutivas del equipamiento estudiado tal como se los utiliza en la actividad industrial. El docente explica su utilización y evacúa las preguntas de los alumnos.

Taller de Práctica para la adquisición de competencias específicas, tecnológicas y sociales: Los docentes guían a las y los alumnos en la resolución de ejercicios, problemas básicos y reales, encontrados en la práctica profesional de tipo semi abiertos y abiertos.

Práctica en Planta Piloto para formación experimental: Las y los alumnos aprenderán a operar equipos para la transferencia del calor en planta piloto guiados por el personal docente de la cátedra y de la Planta Piloto de la UTN FRRO según disponibilidad.

El material didáctico utilizado se almacena en la Plataforma Campus Virtual Global [CVG] de la UTN FRRO asignada como curso Tecnología de la Energía Térmica.

### Recomendaciones para el estudio

Describir las principales recomendaciones que se les pueden hacer a las y los estudiantes para abordar el aprendizaje de la asignatura, teniendo en cuenta la experiencia del cuerpo docente respecto de desarrollos anteriores.

Se sugiere una profunda revisión de los conocimientos y competencias adquiridas en las asignaturas Termodinámica y Fenómenos de Transporte para poder trabajar con mayor solvencia la temática de este espacio curricular.

Se recomienda también el aprendizaje en equipos o grupos de estudio donde puedan compartir y reflexionar en conjunto las experiencias y resultados de la ejercitación.

Resulta conveniente la formulación de propuestas de solución a los problemas cotidianos de

transferencia de energía térmica, que motive a indagar e investigar sobre los mismos.

## 7. RECURSOS NECESARIOS

Detallar los recursos necesarios para el desarrollo de la asignatura. Considerar todos los aspectos docentes, institucionales y estudiantiles de manera de prever y planificar las necesidades para alcanzar los Resultados de Aprendizaje previstos, incluyendo los siguientes ítems: Espacios Físicos (aulas, laboratorios, equipamiento informático, etc.), Recursos tecnológicos de apoyo (proyector multimedia, software, equipo de sonido, aulas virtuales, etc.), Transporte, seguro, y elementos de protección para desarrollar actividades en laboratorios, empresas, fábricas, entre otros.

### Espacios físicos

Aula o aula taller con pizarra.

### Recursos tecnológicos de Apoyo

Proyector de imágenes digitales y ordenador.

### Recursos para desarrollar actividades en laboratorios, empresas, entre otros

Planta piloto, equipos y accesorios básicos para la transferencia de calor (caldera, intercambiadores, evaporadores, trampas de vapor, equipos de refrigeración) en condiciones de uso y disponibilidad.

## 8. EVALUACIÓN

### **Metodologías/ estrategias de evaluación**

Detallar las estrategias de evaluación que permitan medir el grado de logro de las competencias que aborda la asignatura y los resultados de aprendizaje definidos, que podrán ser diagnósticas, formativas, sumativas, de proceso, autoevaluación o evaluación por pares, indicando la forma en que los alumnos acceden a los resultados de sus evaluaciones. Describir los instrumentos y recursos que se utilizarán en cada instancia de evaluación (como ser clases, trabajos prácticos, proyectos, exposiciones orales, cuestionarios, portafolios, exámenes parciales) y todo instrumento que permita al estudiante demostrar su nivel de desempeño y obtener una retroalimentación significativa para mejorar.

Indicar la modalidad mediante la cual se informa a los alumnos sobre las condiciones de regularización y aprobación directa de la asignatura.

Dadas las características de las competencias a trabajar en este espacio curricular se utilizará un dispositivo educativo que permita al estudiantado:

Trabajar sin olvidarse de los conocimientos, ya que éstos son necesarios para trabajar las habilidades. Cualquier acción competente necesita utilizar conocimientos, que se interrelacionan con las habilidades y actitudes para poder aplicarse en situaciones y problemas reales.

Utilizar un enfoque diferente, que ponga el foco en la habilidad adquirida y no en el contenido que les permita abordar la adquisición de aquellas competencias que no tienen el soporte de una disciplina científica.

Aplicar los contenidos desde su funcionalidad, es necesario que tengan sentido para las y los estudiantes, para que puedan entender su utilidad. Así, los contenidos trabajados deberían aplicarse sobre hechos reales o cotidianos próximos a la realidad del alumnado futuro profesional de la ingeniería química.

Trabajar las competencias desde la transversalidad de los contenidos. Algunas de estas metodologías son: el aprendizaje basado en problemas, simulaciones, desarrollo diseño y verificación de equipos de transferencia del calor.

Intentar la motivación del alumnado, teniendo siempre en cuenta su desarrollo competencial actual y planteando retos abordables para cada estudiante, que despierten su interés y ganas de aprender.

Por tanto, la evaluación por competencias plantea que no debemos prestar únicamente atención a la adquisición de contenidos teóricos, sino también al aprendizaje y adquisición de valores y destrezas que serán útiles para la vida del estudiante, como el trabajo en equipo o la resolución de problemas. Ello implica además disponer de los medios específicos de evaluación para cada uno de los componentes de



la competencia. Para medir el logro adquirido de las competencias antes enunciadas se utilizarán los siguientes instrumentos:

Instancias de evaluación sumativas. Dos evaluaciones parciales teórico y prácticas, un Trabajo Práctico y el Coloquio Integrador.

Toda la comunicación formal no presencial con el estudiantado se realizará a través de la Plataforma CVG de UTN FRRO asignada al Curso como Tecnología de la Energía Térmica. La matriculación a dicho Curso la realizan las y los estudiantes manteniendo su comisión a la que se encuentran inscriptos.

### **Condiciones de aprobación**

Las y los alumnos deberán cumplir con los requisitos establecidos en el capítulo 7 incisos 7.1.1.1 y 7.2.1 y el capítulo 8 del anexo 1 de la ordenanza n° 1567.

#### Condiciones de Aprobación Directa

Describir las condiciones de aprobación directa, fundamentando brevemente su elección. Describir los instrumentos y recursos que se utilizarán.

Las y los estudiantes deberán estar en condiciones reglamentarias (Ord.1549) para inscribirse al cursado de la asignatura. Para acceder al régimen de Aprobación Directa las y los estudiantes deberán cumplir las condiciones de regularidad establecidas, asistencia a clase y haber aprobado los dos parciales integralmente tanto la parte 1 para regularizar como la parte 2 para la aprobación directa además de la entrega – defensa del Trabajo práctico y del coloquio integrador.

En cuanto a los dos exámenes parciales para alcanzar la aprobación directa constan de dos partes, además de las preguntas abiertas sobre los temas desarrollados para alcanzar la regularidad, incluye otras preguntas de una complejidad mayor más un problema práctico también semi abierto.

Las y los estudiantes que no aprueben alguna de las instancias de evaluación para acceder a la Aprobación Directa, tienen la posibilidad de otra instancia más para la recuperación de la misma. En resumen, cada evaluación no satisfactoria tiene su correspondiente instancia de recuperación. Aprobados ambos parciales participarán de un coloquio globalizador en fechas previstas.

La calificación definitiva estará integrada por el promedio de las evaluaciones parciales, globalizador y de la actividad práctica realizada. Se expresa en un número entero en la escala de 6 a 10 de acuerdo a la reglamentación vigente.

#### Condiciones de Aprobación No Directa

Describir las condiciones de aprobación no directa, fundamentando brevemente su elección. Describir los instrumentos y recursos que se utilizarán.

Las y los estudiantes deberán estar en condiciones reglamentarias para inscribirse y presentarse a esta instancia de aprobación. Cumpliendo las condiciones de regularidad establecidas, asistencia a clase y haber aprobado los dos parciales y entrega – defensa de su Trabajos práctico.

Los 2 exámenes parciales para alcanzar la regularidad constan de preguntas abiertas sobre los temas desarrollados. El y la estudiante que no alcance en primera instancia la regularidad lo podrá hacer en la instancia recuperatoria (en fechas previstas). También está previsto un examen globalizador integral.

#### Modalidad de Examen Final

Describir la modalidad utilizada en el examen final, fundamentando brevemente su elección. Describir los instrumentos y recursos que se utilizarán.

El examen final es individual, en un primer momento se evalúan las competencias prácticas donde se solicita la resolución escrita de un problema semi abierto, con una serie de preguntas que integren los contenidos procedimentales con los teóricos. Tiempo máximo asignado a esta etapa 90 minutos.

Aprobada esta etapa se indica un contenido temático, cinco preguntas teóricas que deben desarrollar por escrito, luego exponerlo y participar del coloquio final e integrador. Tiempo máximo asignado para esta actividad 60 minutos. La devolución de la evaluación y su calificación se realizan al finalizar el mismo que se expresa en un número entero en la escala de 6 a 10 de acuerdo a la reglamentación vigente.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

Detallar la bibliografía utilizada y recomendada en la asignatura (se sugiere citar según Normas APA).

### Bibliografía obligatoria

- Kern D.E (1965) “Procesos de Transferencia de Calor”. New York EUA Editorial Mc.Graw HB 31ª reimpresión 1999.
- Cengel J.A. (2012), "Transferencia de calor", EUA, Editorial: McGraw-Hill. 4º Edición.
- Rohsenow W. (1998), “Handbook of Heat Transfer”, Editorial Mc. Graw Hill. 3ª Edición.1998
- Kreith F. (1968), “Principios de Transferencia del Calor”, Pensilvania EUA, Editorial International Textbook Company Reimpresión 1971.
- Kays London, (1983), “Compact Heat Exat Exchanger”. Kays London. Editorial Mc Graw Hill. 3 Edición.
- Salvia G (1993), “La Combustión”. México, Editorial Cecsca. 5ª Edición 1993
- Pizzetti G, (2007), “Acondicionamiento de Aire y Refrigeración”, Madrid España. Ed Bellisco
- Perry J. (2001), “Manual; del Ingeniero Químico”. EUA, Editorial Mc Graw Hill. 7ªEdición.

### Bibliografía optativa

- Abbot M y Van Ness H, (1975), “Termodinámica”, EUA, Serie Schaum, Editorial Mc. Graw Hill.
- Autores varios, (1998), “Calculation & Shortcut Desbook”, EUA, Editorial MacGraw Hill.
- ASME (2017), “Standard of Tubular Exchanger Manufacturer Association”, EUA, Editorial ASME.
- Babcoc Wilcox, (2010),“Steam, its Generation and Use”, EUA, Babcoc Wilcox. 41ª Edición. 2010.
- Badger G, (1966), “Introducción a la Ingeniería química”,y Banchemo. Editorial Mc Graw Hill. 4º Edición. 1985.
- Himmelblau D, (1997),“Principios Básicos y cálculos de la Ingeniería Química”, EUA, Editorial Prentice Hall. 1997
- Wang L, (1998), “Plate heat exchanger” ,EUA. Editorial WIT Press. 3ªEdición. 1998

### Otros materiales del curso

- Trampas de Vapor, <https://www.spiraxsarco.com/global/es-AR/products/steam-traps>
- Válvulas refrigeración, <https://jefferson.com.ar/es/down/Catalogo%20General%204a.pdf>
- Intercambiadores de calor, <https://www.alfalaval.lat/>
- Refrigeración, <https://www.carrier.com.ar/>

## 10.PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES Y CARGA HORARIA

### Cronograma

Detallar el cronograma semanal de clases, trabajos prácticos y evaluaciones previstos para el desarrollo de la asignatura. Marque el/los tipo/s de actividad/es que se realiza/n.

Semana	Descripción de la Actividad	Tipo de Actividad		
		Teoría	Práctica	Evaluación
01	Presentación. Conducción.	X	X	
02	Convección, Radiación.	X	X	
03	Aislación. Esquemas de Aislación. Costos.	X	X	

04	Temperatura	X	X	
05	Intercambiadores de calor.	X		
06	<b>Feriado Nacional</b>			
07	Intercambiadores de calor doble tubo	X	X	
08	Intercambiadores de calor tubo y coraza	X	X	
09	Intercambiadores de calor tubo y coraza		X	
10	Intercambiadores de calor de placas	X	X	
11	Intercambiadores de calor, Recuperación de calor. Gases	X	X	
12	Flujo laminar, convección libre. Condiciones de procesos.	X	X	
13	Condensación. vapores simples..	X	X	
14	Condensadores para plantas de fuerza	X	X	
15	Práctica planta piloto. Intercambiadores de calor.		X	
16	Primera Evaluación Parcial			X
17	Trampas de vapor. Cañerías, accesorios y válvulas reguladoras.	X		
18	Evaporación. Evaporadores	X		
19	Evaporadores de Múltiples Efectos.	X	X	
20	Refrigeración. Equipos para refrigeración.	X		
21	Combustibles. Combustión.	X	X	
22	Quemadores y hogares.	X		
23	Transferencia de Calor por Radiación.	X	X	
24	Transmisión de Calor por Radiación. Calderas y Hornos	X	X	
25	Diseño y cálculo de hornos. Distintos métodos	X	X	
26	Diseño y cálculo de hornos. Distintos métodos.		X	
27	Uso racional de la energía.	X		
28	Método de Pinch.	X		
29	Práctica planta piloto. Combustión Calderas.		X	
30	Segunda Evaluación Parcial			X
31	Presentación del Trabajo Práctico			Xi
32	Recuperatorios / Globalizador y Coloquio para Aprobación Directa.			X
33	Presentación. Conducción.	X	X	

### Distribución de la carga horaria total

Estimar la carga horaria destinada a cada tipo de actividad a desarrollar en la asignatura, tanto áulica como extra-áulica (no debe superar el 100% de la carga áulica).

	Carga horaria áulica	Carga horaria extra-áulica
Formación teórica	40	40
Ejercitación de aula y problemas tipo	25	25
Formación experimental	15	15

Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudio de casos	30	30
Formulación, análisis y desarrollo de proyectos	18	18
<i>Total</i>	128	128

### Cronograma de las instancias de evaluación parciales e integración

Indicar las fechas tentativas de las instancias de evaluación previstas (parcial, globalizador, trabajo práctico, coloquio, exposición oral, proyecto, etc.) y sus respectivos recuperatorios (si corresponde).

Tipo de evaluación	Fecha	Observaciones
Primera evaluación parcial	01/07/22	Semana 16
Segunda evaluación parcial	28/10/22	Semana 30
Presentación de Trabajo Práctico	04/11/22	Semana 31
Recuperatorios 1° y 2° evaluación parcial	11/11/22	Semana 32
Coloquio final para aprobación directa	11/11/22	Semana 32
Globalizador para aprobación no directa	17/02/23	
Coloquio final para aprobación directa (recuperatorio)	17/02/23	

### **11. MODALIDAD Y HORARIOS DE CONSULTAS**

Especificar modalidad, días, horarios y lugar de las consultas de la asignatura.

Consultas no Presenciales por plataforma multimedial Zoom UTN: días Martes 19hs. (Contactos de conexión a publicar en plataforma CVG de la asignatura y/o reenviada por lista de emails)

Consultas Presenciales días Viernes 18.00hs. en el aula del 3er. Piso que determine el Departamento Ing. Química para dicha actividad.

### **12. ACTIVIDADES DE CÁTEDRA**

#### Actividades de Docencia

Detallar las actividades previstas respecto a la función docencia en el marco de la asignatura; reuniones de asignatura y área, indicando cronograma previsto; dirección y supervisión de los y las estudiantes en trabajos de campo, pasantías, visitas a empresas, indicando cronograma previsto; atención y orientación al estudiantado; etc.

El equipo docente articulará internamente con reuniones presenciales y virtuales periódicas para poder intervenir ante situaciones que lo ameriten y preparar las estrategias didácticas para el cursado.

Previo al ingreso a Planta Piloto se realizará una capacitación en Higiene y Seguridad para el adecuado trabajo en dicha Planta. Semana 15.

Para la correcta entrega y presentación del informe del Trabajo Práctico se instruirá al curso en la utilización de la norma A.P.A. modalidad autoaprendizaje, así como el trabajo en equipo / grupos. A partir de la Semana 10.

La orientación y seguimiento del aprendizaje de las y los estudiantes se realizará en los encuentros previstos para las consultas. De requerirse se determinará un dispositivo de tutoría a quienes lo necesiten (Ver ítem 11)

**Actividades de Investigación y/o Extensión** (si corresponde)

Detallar las actividades de los docentes de la asignatura respecto a la función investigación/extensión; propuestas de la cátedra para introducir a las y los estudiantes a actividades de investigación/extensión.

**13.OBSERVACIONES**

Detallar cualquier otra observación no incluida en los apartados anteriores

Se invita al estudiantado a encontrar, en trabajos de investigación y o extensión publicados (en temas relacionados a la asignatura), objetivos de interés que los acerque a la tarea del investigador como profesión en la Ing. Química y a vincularse a proyectos de extensión que presente la UTN FRRo.

.....  
Firma y aclaración del titular de cátedra  
o responsable del equipo docente