



## Programa y Diseño Instruccional

### I - Oferta Académica

Espacio Curricular	Carrera	Plan	Departamento
Tecnología del Calor	Ingeniería en Alimentos	Ord N° 16/23 CS	Ingeniería y Gestión

### II - Equipo Docente

Docente	Cargo	Dedicación
Dr. Daniel Castro	Profesor Titular	Exclusiva
Ing. María Luisa Tapia	Profesor Adjunto	Simple
Ing. Rainero Caterbetti	Auxiliar de Primera	Simple

### III - Características del Curso

#### Distribución horaria

Teóricas	Prácticas de Aula	Resolución de problemas abiertos de ingeniería	Práct. de lab/ camp/ planta piloto, etc.	Actividades de proyecto y diseño	Total
15 h	25 h		35 h		75 h

### IV - Fundamentación

#### Justificación

El espacio curricular Tecnología del Calor contribuye en forma directa a la formación de profesionales de la ingeniería relacionada con la aplicación de la transferencia de energía térmica como fenómeno de transporte típico de la ingeniería de procesos, abarcando los aspectos de diseño, dimensionamiento, verificación de instalaciones y equipos térmicos, desde la mirada de la Tecnología. En contribución y sintonía tanto con las competencias de alcance, desempeño y sociales actitudinales, como con las actividades profesionales reservadas y los alcances del título de Ingeniero en Alimentos, conforme a la reglamentación vigente. Se contribuye asimismo a que el estudiante adquiera un compromiso permanente con la sociedad, el medio ambiente y el conocimiento, de tal forma, que esta relación sea el fundamento de las condiciones para su desarrollo personal, intelectual y social. De esta manera, se reúnen tanto los conocimientos adquiridos previamente con una serie de aptitudes y habilidades que lo harán un profesional eficiente.

#### Perfil del estudiante

Se valora positivamente que nuestros estudiantes hayan adquirido tanto competencias y saberes previos, propios de las ciencias y tecnologías básicas, como el espíritu proactivo, participativo y comprometido, actitudes propias del estudiante universitario. Si bien en muchos casos poseen conocimiento de uso de las tecnologías de la información, evidencian limitaciones y carencias en cuanto a habilidades de comunicación. Además de los contenidos a desarrollar se pretende contribuir en que aprendan a desarrollar la observación de la realidad, reconociendo e identificando



aquellos puntos que resulten de relevancia y de mejora, desde lo vinculado con la cátedra. Se incentiva al desarrollo del espíritu y pensamiento crítico y trabajo multidisciplinar.

***Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera***

<b>Competencias específicas de la carrera (CE)</b>	<b>Competencias genéricas tecnológicas (CT)</b>	<b>Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CS)</b>
CE1: 1. Proyecto, diseño, cálculo, optimización y control de instalaciones, maquinarias e instrumental de establecimientos industriales y/o comerciales en los que se realice la fabricación, manipulación, fraccionamiento, envasado, almacenamiento, expendio, comercialización de alimentos y productos alimenticios. Tributación: Media (2)	CT1: 8. Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería en alimentos. Tributación: Alta (3)	CS1: 13. Desempeño en equipos de trabajo. Tributación: Media (2)
CE2: 2. Análisis, diseño, simulación, optimización, implementación, dirección y supervisión de sistemas de procesamiento industrial, conservación y comercialización de alimentos y bebidas. Tributación: Media (2)	CT2: 9. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería en alimentos. Tributación: Media (2)	CS2: 14. Comunicación efectiva. Tributación: Media (2)
CE3: 3. Proyecto, supervisión, dirección de ensayos y comprobaciones para determinar la aptitud de materias primas, insumos, productos intermedios, productos finales y sus envases. Tributación: Media (2)	CT3: 10. Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de ingeniería en alimentos. Tributación: Media (2)	CS3: 15. Actuación profesional ética y responsable. Tributación: Media (2)
CE: 4. 4. Procedimientos y certificaciones de inocuidad, de calidad, higiénico sanitarias y de identificación comercial que deban cumplir los alimentos, procesos alimentarios y establecimientos industriales y/o comerciales en los que se involucre fabricación, manipulación, fraccionamiento, envasado, almacenamiento, expendio, distribución y	CT:4: 11. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería en alimentos. Tributación: Media (2)	CS:4. 16. Evaluación y actuación en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local. Tributación: Media (2)



comercialización de alimentos. Tributación: Media (2)		
CE:5 5. Normativa legal vigente relacionada con establecimientos, productos y operaciones que involucren la producción, almacenamiento, transporte, expendio y comercialización de alimentos y bebidas y sus envases. Tributación: Media (5)	CT:5. 12. Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas. Tributación: Media (2)	CS:5.17. Aprendizaje continuo. Tributación: Media (2)
CE:6. 6. Planificación, dirección, implementación y supervisión de estudios y actividades relacionadas con higiene, seguridad industrial e impacto ambiental en el ámbito alimentario. Tributación: Media (2)		
CE: 7 7. Planificación, dirección, identificación, caracterización y evaluación de riesgos potenciales a la salud y al ambiente, asociados al ámbito alimentario. Tributación: Media (2)		

**Tabla de tributación entre EC**

Tributada por	Tributa a
EC_P1: Termodinámica	EC_A1: Tecnología y Mantenimiento de los Servicios
EC_P2: Balances de Materia y Energía	EC_A2: Operaciones Unitarias II
EC_P3: Fenómenos de Transporte	EC_A3: Electricidad, Instrumentación y Control
EC_P4: Mecánica y Conocimientos de Materiales	EC_A4: Ingeniería de los Alimentos
	EC_A5: Diseño de Productos Alimenticios
	EC_A6: Práctica Profesional Supervisada
	EC_A7: Proyecto Integrador



## V – Objetivos

### **Objetivo General**

Diseñar, dimensionar y/o verificar equipos e instalaciones térmicas requeridas en campos propios de la Ingeniería de Alimentos, aplicando los principios de la Tecnología del Calor conforme a criterios y normas constructivas vigentes, de higiene y seguridad, y requerimientos de calidad de la producción de alimentos.

### **Resultados de Aprendizaje**

**RA1.** Diseña, dimensiona y verifica aislación térmica para evaluar pérdidas de energía térmica y eficiencia energética en aplicaciones reales.

**RA2.** Diseña, dimensiona y/o verifica equipos multitubos de diversas configuraciones de uso frecuente en la industria de los alimentos, para dar respuesta a necesidades térmicas con y sin cambio de fase, conforme a criterios y normas constructivas vigentes.

**RA3.** Identifica y reconoce equipos térmicos no tubulares de uso frecuente para su aplicación en la industria de procesamiento de alimentos.

**RA4.** Diseña, dimensiona y/o verifica equipos e instalaciones de radiación térmica y hornos de procesos para dar respuesta a necesidades propias de la industria de los alimentos.

## VI – Contenidos

Unidad N°1. TECNOLOGÍA DEL CALOR. MECANISMOS GENERALES DE TRANSFERENCIA DE CALOR. CONDUCCIÓN. AISLACION TERMICA. C1

Transferencia y Tecnología del Calor. Mecanismos de transferencia de calor. Propiedades de los materiales. Conducción estacionaria. Materiales aislantes. Cálculo de dimensionamiento y/o verificación de aislación térmica. Metodología y estrategias de cálculo. Empleo de herramientas de simulación.

Unidad N°2. TRANSFERENCIA DE CALOR CONVECTIVA SIN CAMBIO DE FASE. DISEÑO INTERCAMBIADORES TUBULARES. C2

Convección estacionaria sin cambio de fase. Convección forzada. Convección natural. Mecanismos y correlaciones principales. Introducción al diseño, cálculo y verificación de intercambiadores tubulares. Calentadores. Enfriadores. Metodología y estrategias de cálculo. Empleo de herramientas de simulación.

Unidad N°3. TRANSFERENCIA DE CALOR CONVECTIVA CON CAMBIO DE FASE. DISEÑO DE INTERCAMBIADORES TUBULARES. C3

Convección estacionaria con cambio de fase. Mecanismos y correlaciones de importancia. Particularidades descriptivas. Condensadores, hervidores, evaporadores, concentradores. Metodología y estrategias de cálculo. Empleo de herramientas de simulación.

Unidad N°4. EQUIPOS TÉRMICOS NO TUBULARES DE USO INDUSTRIAL. C4

Intercambiadores de calor de placas. Descripción. Usos. Partes constructivas. Modelo de cálculo. Intercambiadores de Calor de superficie extendida. Descripción. Partes constructivas. Eficiencia de Aleta. Intercambiadores de calor de superficie rascada. Descripción. Usos Partes constructivas.

Unidad N°5. TRANSFERENCIA DE CALOR RADIANTE ENTRE SUPERFICIES. HORNOS DE PROCESO. C5

Transferencia estacionaria por radiación térmica. Comportamiento de materiales. Diseño y dimensionamiento de hornos de proceso. Metodología y estrategias de cálculo. Empleo de herramientas de simulación.

## VII - Plan de Actividades

Resultado de aprendizaje	Actividad de aprendizaje	Tipo de Actividad	Tiempo aproximado de realización		Criterios de Evaluación	Recursos necesarios
			Horas de clase Prof. <sup>2</sup>	Horas Estud. <sup>3</sup>		
<p><b>RA1</b></p> <p>Diseña, dimensiona y verifica aislación térmica para evaluar pérdidas de energía térmica y eficiencia energética en aplicaciones reales.</p>	<p>C1. Unidad N°1. TECNOLOGÍA DEL CALOR. MECANISMOS GENERALES DE TRANSFERENCIA DE CALOR. CONDUCCIÓN. AISLACION TERMICA. Transferencia y Tecnología del Calor. Mecanismos de transferencia de calor. Propiedades de los materiales. Conducción estacionaria. Materiales aislantes. Cálculo de dimensionamiento y/o verificación de aislación térmica. Metodología y estrategias de cálculo. Empleo de herramientas de simulación.</p> <p><b>Actividades de aprendizaje</b> Clase teórica-práctica participativa. Resolución de ejercicios. Presentación escrita. Ciclos que incluyen desarrollo expositivo y dialogado de teoría y práctica con resolución de ejercicios propuestos y otras actividades.</p> <p>El diseño de la Presentación Escrita se ajusta a lo consignado en GTP N°1.</p>	Aula	10	20	Los criterios de evaluación se establecen en el Instrumento de Evaluación IE N°1.	Aulas. Equipos multimedia. Audio video. Pizarra. Conectividad. Bibliografía. Material didáctico e ilustrativo aportado por la cátedra.

	<p>C1. Unidad N°1. TECNOLOGÍA DEL CALOR. MECANISMOS GENERALES DE TRANSFERENCIA DE CALOR. CONDUCCIÓN. AISLACION TERMICA.</p> <p>Transferencia y Tecnología del Calor. Mecanismos de transferencia de calor. Propiedades de los materiales. Conducción estacionaria. Materiales aislantes. Cálculo de dimensionamiento y/o verificación de aislación térmica. Metodología y estrategias de cálculo. Empleo de herramientas de simulación.</p> <p><b>Estimación de pérdida de calor y eficiencia energética en cobertura de vidrio.</b></p> <p><b>Actividades de aprendizaje. Taller.</b></p> <p>Los estudiantes trabajan en grupos durante un tiempo consignado (fracción de una clase, o varias). Aplican sus saberes, habilidades, destrezas y actitudes en una experiencia práctica de aprendizaje. Autogestionan y administran sus saberes del conocer, saber hacer y saber ser. Elaboración de Informe Técnico y Memoria de Cálculo. El diseño del Informe Técnico y Memoria de Cálculo se ajusta a lo consignado en: GTP N°1 Prob N°13 y 23.</p>	Laboratorio	5	10	Los criterios de evaluación se establecen en el Instrumento de Evaluación IE N°1.	<p>Aulas. Equipos multimedia. Audio. Video. Pizarra. Conectividad. Bibliografía. Materiales e instrumentos aportados por la cátedra para medir, sensar, y registrar variables. Provisión de EPP.</p>
--	--	-------------	---	----	---	--

	<p>C1. Unidad N°1. TECNOLOGÍA DEL CALOR. MECANISMOS GENERALES DE TRANSFERENCIA DE CALOR. CONDUCCIÓN. AISLACION TERMICA.</p> <p>Transferencia y Tecnología del Calor. Mecanismos de transferencia de calor. Propiedades de los materiales. Conducción estacionaria. Materiales aislantes. Cálculo de dimensionamiento y/o verificación de aislación térmica. Metodología y estrategias de cálculo. Empleo de herramientas de simulación.</p> <p><b>Observación, identificación y reconocimientos de equipos e instalaciones térmicas en planta piloto.</b></p> <p><b>Actividades de aprendizaje.</b></p> <p>Formación Experimental en Laboratorio de Acceso Local. Formación práctica profesional en Planta Piloto: observación, identificación y reconocimiento de equipos e instalaciones térmicas. Desarrollo de clase práctica. Indagación. Clase participativa. Organización en comisiones reducidas. Elaboración de Informe Técnico con descripción general de instalaciones y descripción específica de equipos térmicos. Elaboración de esquema. El diseño del Informe Técnico se ajusta a lo consignado en GTP N°2.</p>	Laboratorio	5	10	Los criterios de evaluación se establecen en el Instrumento de Evaluación IE N°3.	Instalaciones Industriales y equipos de Planta Piloto. Provisión. EPP.
--	---	-------------	---	----	---	--

	<p>C1. Unidad N°1. TECNOLOGÍA DEL CALOR. MECANISMOS GENERALES DE TRANSFERENCIA DE CALOR. CONDUCCIÓN. AISLACION TERMICA.</p> <p>Transferencia y Tecnología del Calor. Mecanismos de transferencia de calor. Propiedades de los materiales. Conducción estacionaria. Materiales aislantes. Cálculo de dimensionamiento y/o verificación de aislación térmica. Metodología y estrategias de cálculo. Empleo de herramientas de simulación.</p> <p><b>Dimensionamiento y/o verificación aislación térmica en tubería de vapor. Actividades de aprendizaje.</b></p> <p><b>Actividades de aprendizaje.</b> Formación Experimental en Laboratorio de Acceso Local. Formación práctica profesional en Planta Piloto. Identificación de línea de vapor. Elaboración de Informe Técnico y Memoria de Cálculo.</p> <p>Dimensionamiento y/o verificación de aislación térmica. Desarrollo de clase práctica. Indagación. Clase participativa. Organización en comisiones reducidas. Elaboración de Informe.</p> <p>El diseño del Informe Técnico y Memoria de Cálculo se ajusta a lo consignado en GTP N°1 Problemas N°16 y N°18.</p>	Aula	5	10	Los criterios de evaluación se establecen en el Instrumento de Evaluación IE N°3.	Instalaciones industriales y Equipos de Planta Piloto. Línea de vapor. Provisión de EPP.
		Laboratorio	5	10		



<p style="text-align: center;"><b>RA2</b></p> <p>Diseña, dimensiona y/o verifica equipos multitubos de diversas configuraciones de uso frecuente en la industria de los alimentos, para dar respuesta a necesidades térmicas con y sin cambio de fase, conforme a criterios y normas constructivas vigentes.</p>	<p>C2. Unidad N°2. TRANSFERENCIA DE CALOR CONVECTIVA SIN CAMBIO DE FASE. DISEÑO INTERCAMBIADORES TUBULARES. C2</p> <p>Convección estacionaria sin cambio de fase. Convección forzada. Convección natural. Mecanismos y correlaciones principales. Introducción al diseño, cálculo y verificación de intercambiadores tubulares. Calentadores. Enfriadores. Metodología y estrategias de cálculo. Empleo de herramientas de simulación.</p> <p>Actividades de aprendizaje. Clase magistral participativa. Resolución de ejercicios. Ciclos que incluyen desarrollo expositivo de teoría y práctica con resolución de ejercicios propuestos y otras actividades. Elaboración de Informe Técnico y memoria de Cálculo. El diseño del Informe Técnico y Memoria de Cálculo se ajusta a lo consignado en GTP N°3 y en GTP N°4.</p>	<p>Aula</p>	<p>10</p>	<p>10</p>	<p>Los criterios de evaluación se establecen en el Instrumento de Evaluación IE N°2 y en el Instrumento de Evaluación IE N°4.</p>	<p>Aulas. Equipos multimedia. Audio. Video. Pizarra. Conectividad. Bibliografía. Materiales aportados por la cátedra.</p>
--	---	-------------	-----------	-----------	---	---

<p><b>RA2</b></p> <p>Diseña, dimensiona y/o verifica equipos multitubos de diversas configuraciones de uso frecuente en la industria de los alimentos, para dar respuesta a necesidades térmicas con y sin cambio de fase, conforme a criterios y normas constructivas vigentes.</p>	<p>C3. Unidad N°3. TRANSFERENCIA DE CALOR CONVECTIVA CON CAMBIO DE FASE. DISEÑO DE INTERCAMBIADORES TUBULARES.</p> <p>Convección estacionaria con cambio de fase. Mecanismos y correlaciones de importancia. Particularidades descriptivas.</p> <p>Condensadores, hervidores, evaporadores, concentradores. Metodología y estrategias de cálculo. Empleo de herramientas de simulación.</p> <p>Actividades de aprendizaje. Clase magistral participativa. Resolución de ejercicios. Ciclos que incluyen desarrollo expositivo de teoría y práctica con resolución de ejercicios propuestos y otras actividades.</p> <p>Elaboración de Informe Técnico y memoria de Cálculo</p> <p>El diseño del Informe Técnico y Memoria de Cálculo se ajusta a lo consignado en GTP N°5 y en GTP N°6.</p>	<p>Aula</p>	<p>15</p>	<p>30</p>	<p>Los criterios de evaluación se establecen en el Instrumento de Evaluación IE N°5 y en el Instrumento de Evaluación IE N°6.</p>	<p>Aulas. Equipos multimedia. Audio. Video. Pizarra. Conectividad. Bibliografía. Materiales aportados por la cátedra</p>
--	---	-------------	-----------	-----------	---	--

<p><b>RA3</b> Identifica y reconoce otros equipos térmicos no tubulares de uso frecuente para su aplicación en la industria de procesamiento de alimentos.</p>	<p>C4. Unidad N°4. EQUIPOS TÉRMICOS NO TUBULARES DE USO INDUSTRIAL. Intercambiadores de calor de placas. Descripción. Usos. Partes constructivas. Modelo de cálculo. Intercambiadores de Calor de superficie extendida. Descripción. Partes constructivas. Eficiencia de Aleta. Intercambiadores de calor de superficie rascada. Descripción. Usos Partes constructivas.</p> <p><b>Actividades de aprendizaje</b> Búsqueda de información. Lectura. Reflexión. Desarrollo de estrategias de cálculo y verificación. Criterios de validación. Elaboración de Informe Técnico y Memoria de Cálculo. El diseño del Informe Técnico y Memoria de Cálculo se ajusta a lo consignado en GTP N°7.</p>	<p>Estudio Autónomo</p>		<p>15</p>	<p>Los criterios de evaluación se establecen en el Instrumento de Evaluación IE N°7.</p>	<p>Espacio propio del estudiante. Sala de lectura. PC. Conectividad Bibliografía</p>
--	--	-------------------------	--	-----------	--	--

<p><b>RA1</b> Diseña, dimensiona y verifica aislación térmica para evaluar pérdidas de energía térmica y eficiencia energética en aplicaciones reales.</p> <p><b>RA2</b> Diseña, dimensiona y/o verifica equipos multitubos de diversas configuraciones de uso frecuente en la industria de los alimentos, para dar respuesta a necesidades térmicas con y sin cambio de fase, conforme a criterios y normas constructivas vigentes.</p> <p><b>RA3</b> Identifica y reconoce otros equipos térmicos no tubulares de uso frecuente para su aplicación en la industria de procesamiento de alimentos.</p>	<p>C2. Unidad N°2. TRANSFERENCIA DE CALOR CONVECTIVA SIN CAMBIO DE FASE. DISEÑO INTERCAMBIADORES TUBULARES. Convección estacionaria sin cambio de fase. Convección forzada. Convección natural. Mecanismos y correlaciones principales. Introducción al diseño, cálculo y verificación de intercambiadores tubulares. Calentadores. Enfriadores. Metodología y estrategias de cálculo. Empleo de herramientas de simulación.</p> <p>C4. Unidad N°4. EQUIPOS TÉRMICOS NO TUBULARES DE USO INDUSTRIAL. Intercambiadores de calor de placas. Descripción. Usos. Partes constructivas. Modelo de cálculo. Intercambiadores de Calor de superficie extendida. Descripción. Partes constructivas. Eficiencia de Aleta. Intercambiadores de calor de superficie rascada. Descripción. Usos Partes constructivas. <b>Operación de Equipos Térmicos piloto. Determinación práctica de coeficiente global de transferencia de calor.</b></p> <p><b>Actividades de aprendizaje</b> Formación Experimental en Laboratorio de Acceso Local. Operación de Equipos e Instrumentos en ambientes de</p>	Laboratorio	5	10	Los criterios de evaluación se establecen en el Instrumento de Evaluación IE N°8.	Instalaciones industriales y Equipos Térmicos de Planta Piloto. Equipo térmico piloto de transferencia de calor. Provisión de EPP.
---	--	-------------	---	----	---	--



	<p>acceso local. Formación práctica profesional en Planta Piloto. Operación de equipo térmico piloto. Intercambiadores tubulares y de placa. Desarrollo de clase práctica. Indagación. Clase participativa. Elaboración de Informe Técnico y Memoria de Cálculo. El diseño del Informe Técnico y Memoria de Cálculo se ajusta a lo consignado en GTP N°8.</p>					
--	---	--	--	--	--	--

<p><b>RA4</b></p> <p>Diseña, dimensiona y/o verifica equipos e instalaciones de radiación térmica y hornos de procesos, para dar respuesta a necesidades propias de la industria de los alimentos.</p>	<p>C5. Unidad N°5. TRANSFERENCIA DE CALOR RADIANTE.RADIACIÓN ENTRE SUPERFICIES. HORNOS DE PROCESO. Transferencia estacionaria por radiación térmica. Comportamiento de materiales. Diseño y dimensionamiento de hornos de proceso. Metodología y estrategias de cálculo. Empleo de herramientas de simulación.</p> <p>Clase de Aula. Desarrollo de teoría y resolución de ejercicios y problemas propuestos. Ciclos que incluyen desarrollo expositivo y práctica de resolución. Desarrollo de estrategia de cálculo y verificación. Elaboración de informe y memoria descriptiva.</p> <p>El diseño de la presentación debe cumplir con lo consignado en GTP N°9.</p>	<p>Aula</p>	<p>7</p>	<p>10</p>	<p>Los criterios de evaluación se establecen en el Instrumento de Evaluación IE N°9.</p>	<p>Aulas. Equipos multimedia. Audio video. Pizarra. Conectividad.</p> <p>Espacio propio del estudiante. Sala de lectura. PC. Conectividad. Bibliografía</p>
--	---	-------------	----------	-----------	--	---

<p><b>RA1</b> Diseña, dimensiona y verifica aislación térmica para evaluar pérdidas de energía térmica y eficiencia energética en aplicaciones reales.</p> <p><b>RA2</b> Diseña, dimensiona y/o verifica equipos multitubos de diversas configuraciones de uso frecuente en la industria de los alimentos, para dar respuesta a necesidades térmicas con y sin cambio de fase, conforme a criterios y normas constructivas vigentes.</p> <p><b>RA3</b> Identifica y reconoce otros equipos térmicos no tubulares de uso frecuente para su aplicación en la industria de procesamiento de alimentos.</p> <p><b>RA4</b> Diseña, dimensiona y/o verifica equipos e instalaciones de radiación térmica y hornos de procesos, para dar respuesta a necesidades propias de la industria de los alimentos.</p>	<p>C1. Unidad N°1. TECNOLOGÍA DEL CALOR. MECANISMOS GENERALES DE TRANSFERENCIA DE CALOR. CONDUCCIÓN. AISLACION TERMICA. Transferencia y Tecnología del Calor. Mecanismos de transferencia de calor. Propiedades de los materiales. Conducción estacionaria. Materiales aislantes. Cálculo de dimensionamiento y/o verificación de aislación térmica. Metodología y estrategias de cálculo. Empleo de herramientas de simulación.</p> <p>C2. Unidad N°2. TRANSFERENCIA DE CALOR CONVECTIVA SIN CAMBIO DE FASE. DISEÑO INTERCAMBIADORES TUBULARES. Convección estacionaria sin cambio de fase. Convección forzada. Convección natural. Mecanismos y correlaciones principales. Introducción al diseño, cálculo y verificación de intercambiadores tubulares. Calentadores. Enfriadores. Metodología y estrategias de cálculo.</p> <p>C3. Unidad N°3. TRANSFERENCIA DE CALOR CONVECTIVA CON CAMBIO DE FASE. DISEÑO DE INTERCAMBIADORES TUBULARES. Convección estacionaria con cambio de fase. Mecanismos y correlaciones de importancia. Particularidades descriptivas. Condensadores,</p>	<p>Laboratorio</p> <p>Laboratorio en ambiente no local.</p> <p>Formación práctica profesional .</p>	<p>5</p>	<p>15</p>	<p>Los criterios de evaluación se establecen en el Instrumento de Evaluación IE N°10.</p>	<p>Acceso a Instalaciones industriales y de Procesamiento y Elaboración, externas a institución educativa. Provisión de EPP. Gestión de coberturas de seguros</p>
---	---	---	----------	-----------	---	---

	<p>hervidores, evaporadores, concentradores. Metodología y estrategias de cálculo. Empleo de herramientas de simulación.</p> <p>C4. Unidad N°4. EQUIPOS TÉRMICOS NO TUBULARES DE USO INDUSTRIAL. Intercambiadores de calor de placas. Descripción. Usos. Partes constructivas. Modelo de cálculo. Intercambiadores de Calor de superficie extendida. Descripción. Partes constructivas. Eficiencia de Aleta. Intercambiadores de calor de superficie rascada. Descripción. Usos Partes constructivas.</p> <p><b>Actividades de aprendizaje</b> Aprendizaje in situ (en ambientes no locales). Visita Técnica (de obras, instalaciones, procesos). Formación Experimental. Tareas planificadas y consignadas por equipo docente. Observación, identificación y reconocimiento de equipos, instalaciones térmicas y procesos en planta industrial. Desarrollo de clase práctica. Indagación. Clase participativa. Elaboración de Informe Técnico. Calidad de la producción escrita. El diseño del Informe Técnico se ajusta a lo consignado en GTP N°10.</p>	<p>Laboratorio</p> <p>Laboratorio en ambiente no local.</p> <p>Formación práctica profesional .</p>				
--	--	---	--	--	--	--



<p><b>RA1</b> Diseña, dimensiona y verifica aislación térmica para evaluar pérdidas de energía térmica y eficiencia energética en aplicaciones reales.</p> <p><b>RA2</b> Diseña, dimensiona y/o verifica equipos multitubos de diversas configuraciones de uso frecuente en la industria de los alimentos, para dar respuesta a necesidades térmicas con y sin cambio de fase, conforme a criterios y normas constructivas vigentes.</p> <p><b>RA3</b> Identifica y reconoce otros equipos térmicos no tubulares de uso frecuente para su aplicación en la industria de procesamiento de alimentos.</p> <p><b>RA4</b> Diseña, dimensiona y/o verifica equipos e instalaciones de radiación térmica y hornos de procesos, para dar respuesta a necesidades propias de la industria de los alimentos.</p>	Actividad Evaluación Integradora	Aula	3		Incluye los aspectos teóricos- prácticos y de formación profesional desarrollados	
---	----------------------------------	------	---	--	---	--

<sup>1</sup> Aula, laboratorio, campo, proyecto, estudio autónomo

<sup>2</sup> Clases que desarrollan con el profesor

<sup>3</sup> Horas de estudio autónomo del alumno.



## VIII - Régimen de Aprobación

### A - METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO:

Se especifican las metodologías de dictado y evaluación empleadas durante el cursado, explicitando las metodologías centradas en el estudiante.

#### Métodos expositivos

- Exposición dialogada: explicación con presentación digital, argumentación, demostración, presentación de casos para propiciar el debate.
- Recursos en plataforma: videos, presentaciones digitales.
- Guías de laboratorio.

#### Métodos de aplicación

- Visitas a Planta Piloto.
- Visitas a Plantas Industriales.
- Actividades de cálculo, diseño, dimensionamiento, verificación y especificación, dando respuesta desde lo tecnológico a necesidades concretas.
- Resolución de problemas.
- Uso de herramientas de cálculo avanzado.
- Simulaciones.
- Cuestionarios.

#### Métodos colaborativos

- Discusiones
- Debates
- Interpretación y abordaje de problemas a resolver

#### Desarrollo metodológico

El desarrollo de los contenidos establecidos para alcanzar los resultados de aprendizaje propuestos según el plan de actividades, demandan distintas instancias metodológicas.

A través de **métodos expositivos** se busca promover el aprendizaje significativo. Las clases teórico-prácticas consisten en exposiciones, argumentaciones, demostraciones, presentaciones y resolución de casos. El material pedagógico empleado en la cátedra (presentaciones, videos, otros formatos) se dispone a los estudiantes en formato digital en aula virtual. A los fines pedagógicos el equipo de cátedra dispone y facilita oportunamente a los estudiantes muestras de materiales, accesorios, instrumentos y/o equipos pilotos y/o partes reales vinculados a los temas en desarrollo que ilustran pedagógicamente la exposición y facilitan la comprensión.

Como procesos activos de aprendizaje, se emplean los **métodos de aplicación** por medio de los cuales los estudiantes materializan y construyen sus saberes a través de desafíos o consignas asignados por el equipo de cátedra, o bien por reconocimiento de aquellas situaciones que demanden respuesta, atención o mejoras desde el punto de vista del uso de la energía térmica. Se



pone énfasis en: reconocer teoría y mecanismos de transferencia de calor, plantear estrategias de abordaje y resolución, y desarrollar actividades de cálculo, diseño, dimensionamiento, verificación y especificación, dando respuesta desde lo tecnológico a necesidades concretas. Se incentiva el uso de herramientas de cálculo avanzado y empleo de herramientas de simulación. La resolución de situaciones, cuestionario, ejercicios y problemas se incluyen en las GTP N°1, Conducción. Aislación Térmica, GTP N°3 y GTP N°4, Convección Estacionaria sin cambio de Fase, Diseño de Intercambiadores Tubulares; las GTP N°5 y GTP N°6 Convección Estacionaria con cambio de Fase, Condensadores, Calentadores, Evaporadores, Re hervidores; la GTP N°7 Equipos térmicos no tubulares. Intercambiadores de Placas. Aeroenfriadores; la GTP N°9 Transferencia Estacionaria por Radiación. Hornos de Proceso, como ejemplo de esta metodología de aprendizaje activo.

También como métodos pedagógicos que fundan el aprendizaje activo se citan las actividades de Formación Profesional Experimental desarrolladas en Laboratorio de Acceso Local (Planta Piloto) donde y como lo establece la GTP N°2 se hace la identificación, el reconocimiento y la observación de instalaciones generales y específicas de equipos térmicos y sus respectivos mecanismos de transferencia de calor. En el mismo tipo de actividades se cita la GTP N°8, catalogada como Operación de Instrumentos, Equipos en Ambientes de Acceso Local, donde el estudiante opera un equipo real de transferencia de calor en escala piloto, con configuración múltiple, asignada por la cátedra o propuesta por él, donde además de realizar la experiencia, deberá validarla y contrastarla con los modelos predictivos. Otros ejemplos de proceso activo de aprendizaje empleando los métodos de aplicación incluyen como ejemplo la resolución de los problemas N°16, N°18 y N°21 de la GTP N°1, en los cuales el estudiante debe aplicar y construir saberes para determinar flujos de pérdidas de calor y ahorro energético en demandas reales y dimensionar y/o verificar barreras y aislaciones térmicas. El equipo de cátedra facilita los elementos de medición requeridos. Estas actividades se asignan en forma de grupos o comisiones reducidas debiendo presentar un informe oral y escrito a fin de desarrollar habilidades comunicacionales. Otra instancia de aplicación de esta metodología activa de Formación Profesional Experimental lo constituye el Aprendizaje in situ en Ambientes No Locales. Como ejemplo de ello se implementa la GTP N°10, Visita a Planta Industrial, en la que se establecen consignas de aplicación y construcción del conocimiento del estudiante, entre otros aspectos.

En instancias establecidas por el equipo de cátedra y en forma regular y simultánea con el desarrollo de las actividades citadas, los estudiantes comparten conocimientos de forma colaborativa entre pares y con los docentes, que incluyen discusiones, debates, interpretación y abordaje de problemas a resolver, contribuyendo a la reflexión, al aprendizaje autónomo, a la dimensión social colectiva, como metodología colaborativa.

### *Metodologías de evaluación*

Se propone un proceso de evaluación centrado en el estudiante que se implemente en forma continua, cualitativa, formativa e integral.

La evaluación se llevará adelante a través actividades que serán controladas y validadas con los respectivos criterios de evaluación distribuidos en rúbricas confeccionadas a tal efecto. Su diseño se ajusta a las actividades de aprendizajes implementadas, distinguiendo el instrumento de evaluación para la evaluación formativa, de los empleados en la instancia sumativa integral. El proceso de evaluación incluye una instancia preliminar en el inicio del aprendizaje a través de un diagnóstico de conocimientos y saberes previos. La evaluación formativa se implementa durante el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje mediante la evaluación de cada conjunto de



consignas, ejercicios y problemas, establecidas en las correspondientes guías de trabajos prácticos, GTP N°1, N°3, N°4, N°5, N°6, N°7 y N°9. La instancia sumativa de la metodología de la evaluación, como aprendizaje activo, se manifiesta en la fase final del aprendizaje, a fin de evaluar el nivel de conocimientos y/o destrezas desarrolladas por el estudiante a través de las actividades de formación práctica profesional desarrolladas tanto en Laboratorios de Acceso Local Planta Piloto, según las GTP N°2 y GTP N°8, como las actividades consignadas en la GTP N°10 Aprendizaje in situ en Ambientes no Locales Visita a Planta Industrial. Por su parte la instancia de evaluación participativa se implementa regularmente evaluando la participación en clase, la predisposición a trabajar en grupo, prácticos de planta piloto y la participación en el campus virtual (foros, clases de consulta, chats y actividades que se presenten a través de este espacio), y otras actividades como el uso de herramientas informáticas disponibles, entre otras.

### **B - CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO**

- *Asistencia al 75 % de las actividades teórico-prácticas.*
- *Asistencia 100 % de las actividades de formación práctica profesional desarrollados como Aprendizaje en Ambientes de Acceso Local Planta Piloto, y actividades de aprendizaje in situ desarrolladas en Ambientes No Locales Visita a Planta Industrial.*
- *Aprobación de la instancia de evaluación integradora.*
- *Presentación de la totalidad de los informes de resolución de las guías de trabajos prácticos implementadas, tanto de las actividades prácticas de aula como de formación profesional.*

### **C – RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXÁMEN FINAL**

La evaluación final incluye una instancia práctica de resolución de aspectos de diseño preliminar, dimensionamiento, verificación, y especificación de equipos o instalaciones térmicas, implementada a libro abierto y en un tiempo consignado, y un coloquio que partiendo de dicha instancia evidencie la integración significativa de principios y mecanismos transferenciales, descripción e interpretación de equipos y su fundamento y estrategias de abordaje y cálculo, conformando las competencias del espacio curricular.

### **D – RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIANTES LIBRES**

La evaluación final para los estudiantes que alcancen la condición de libres intensifica tanto la parte práctica de resolución de aspectos de diseño preliminar, dimensionamiento, verificación, y especificación de equipos o instalaciones térmicas, implementada a libro abierto y en un tiempo consignado, como el desarrollo de la parte o instancia teórica, que se expone y defiende en forma oral y escrita, con la integración significativa de principios y mecanismos teóricos, descripción e interpretación de equipos y su fundamento y estrategias de abordaje y cálculo. La metodología de consultas previas al examen constituye una importante instancia de evaluación.

### **E- REPOSITORIO DIGITAL DE GUIAS DE TRABAJOS PRÁCTICOS E INSTRUMENTOS DE EVALUACION**

Se dispone las GTP e IE en el siguiente enlace de acceso libre:

<https://drive.google.com/drive/folders/12GDzKBWoycQFMU6DZ4UVf-YWXPUnudc?usp=sharing>



## IX - Bibliografía Básica

- Kern, D.K., Procesos de Transferencia de Calor, México, CECSA, Cualquier edición e impresión. 12 ejemplares.
- Cao, E., Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos, Nueva Librería, Buenos Aires, 2006 2da. Edición 22 ejemplares, 3era. Edición 2008, 11 ejemplares, 4ta. Edición 2011, 16 ejemplares.
- Cao, E., Intercambiadores de Calor, Buenos Aires, Edigem, 1983. 3 ejemplares.
- Cengel, Y., Transferencia de Calor, McGrawHill, 2da edición. y ss. 2005. 1 ejemplar.
- Mills, A.F., Transferencia de Calor, España, Irwin, 1995. 1 ejemplar.
- McCabe, W.L. Smith, J.C., Harriott, P., Operaciones Unitarias en Ingeniería Química, 4ta ed., Madrid, España, McGraw-Hill, 1991. 18 ejemplares, 6ta edición 2002 9 ejemplares.
- Levenspiel, O., Flujo de Fluidos e Intercambio de Calor, Barcelona, España, Reverté, 2004. 15 ejemplares.
- Holman, J.P., Transferencia de Calor, 8a ed., Madrid, Mc Graw Hill, 2000. 8 ejemplares.
- Kreith - Bohn, A.F., Principios de Transferencia de Calor, 6a ed. Thomson-Learning, México, 2001. 5 ejemplares.
- Valiente Barderas, A., Problemas de Transferencia de Calor, 1ra ed. Limusa - 1988.- 2 ejemplares.
- Baquero Franco, J., Llorente Martinez, V., Equipos para la Industria Química y Alimentaria, 1ra ed., Madrid, España, Alhambra, 1985. 2 ejemplares.
- Perry, R.H., Green, D.W., Manual del Ingeniero Químico, 6ta ed. 1992, México, 2 ejemplares por tomo y 7ma ed. 2001, España, McGraw-Hill. 1 ejemplar por tomo.

## X - Bibliografía Complementaria

- Chapman, A.J., Transmisión del Calor, 3ra ed. Madrid, MBH Librería Editorial Bellisco, 1990. 1 ejemplar.
- Foust, A.S., Wenzel, L.A., Clump, C.W., Maus, L., Andersen, L.B., Principios de Operaciones Unitarias, 2ª ed., México, CECSA, 1992. 13 ejemplares.
- Rohsenow, W.M., Hartnett, J.P., Cho, Y.I., Handbook of Heat Transfer Third Edition, McGraw Hill, 1998. 1 ejemplar.
- Incropera, F.P., DeWitt, D.P., Fundamentos de Transferencia de Calor, 4ª ed., México, Prentice-Hall, 1999. 2 ejemplares.
- Cheremisinoff, N.P., Cheremisinoff, P.N., Heat Transfer Equipment, New Jersey, U.S.A., PTR Prentice-Hall, 1993 1 ejemplar.
- Standards Of The Tubular Exchanger Manufacturers Association, Norma Tema, Tubular Exchanger Manufacturers Association, INC., 7th ed., 1988. 1 ejemplar.



Geankoplis, Ch.J., Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias, México, CECSA, 3ra. ed. 1998. 11 ejemplares.

Jiménez Gutiérrez, A.J., Diseño de Procesos en Ingeniería Química, Reverté, Barcelona, 2003. Parte III incluye redes de intercambiadores de calor. 1 ejemplar.

### **Repositorios digitales**

Resultado de búsqueda de Libros que incluyen o hablan de **Transferencia de calor**:

[https://elibro.net/es/lc/siduncu/busqueda\\_filtrada?fs\\_q=transferencia\\_de\\_calor&fs\\_title\\_type=1&fs\\_title\\_type\\_lb=Libro&prev=fs](https://elibro.net/es/lc/siduncu/busqueda_filtrada?fs_q=transferencia_de_calor&fs_title_type=1&fs_title_type_lb=Libro&prev=fs)

Resultado de búsqueda de Libros que incluyen o hablan de **Transmisión de calor**:

[https://elibro.net/es/lc/siduncu/busqueda\\_filtrada?fs\\_q=transmisi%C3%B3n\\_de\\_calor&prev=fs](https://elibro.net/es/lc/siduncu/busqueda_filtrada?fs_q=transmisi%C3%B3n_de_calor&prev=fs)

Libros por separado

<https://elibro.net/ereader/siduncu/106541>

<https://elibro.net/ereader/siduncu/195420>

<https://elibro.net/ereader/siduncu/195419>

<https://elibro.net/ereader/siduncu/174383>

<https://elibro.net/ereader/siduncu/174535>

<https://elibro.net/ereader/siduncu/17632>