



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rosario

Rosario, 14 de diciembre de 2023.-

VISTO el Expediente ID N° 8156526, relacionado con la presentación del Programa Analítico de la asignatura "Tecnología de la Energía Térmica", correspondiente a la carrera Ingeniería Química – Plan 2023, y

**CONSIDERANDO**

Que la presentación realizada obedece a la implementación del nuevo Diseño Curricular aprobado por el Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Nacional – Ordenanza CSU 1875.

Que dicho Programa Analítico cuenta con el aval del respectivo Consejo Departamental.

Que la Comisión de Enseñanza analizó el Expediente y aconsejó su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones otorgadas por el artículo 85° del Estatuto Universitario.

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL ROSARIO  
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

**RESUELVE:**

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el Programa Analítico de la asignatura "Tecnología de la Energía Térmica" de la carrera Ingeniería Química– Plan 2023, que se agrega como Anexo I de la presente resolución.

ARTÍCULO 2°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

**RESOLUCIÓN N° 741**

UTN
FRRo
C.D.
S.R.

Ing. Rubén Fernando CICCARELLI  
Decano

Ing. Antonio Luis MUIÑOS  
Secretario Académico

**Carrera: Ingeniería Química**

**Asignatura: Tecnología de la Energía Térmica**

Programa analítico - Plan 2023 (Ord. N° 1875)

**Datos administrativos de la asignatura**

Nivel en la carrera:	IV	Modalidad de dictado:	Anual
Plan:	2023	Tipo de asignatura:	De la especialidad
Bloque de conocimiento:	Tecnologías aplicadas		
Área de conocimiento:	Especialidad		
Carga horaria presencial semanal:	5 hs. cátedra	Carga horaria total:	120 hs. reloj
Carga horaria no presencial semanal:	0 hs. reloj	% de horas reloj no presenciales:	0 %

**Asignaturas correlativas previas**

Para cursar y rendir debe tener cursada/s:

- Balances de Masa y Energía
- Termodinámica
- Fisicoquímica
- Fenómenos de Transporte

Para cursar y rendir debe tener aprobada/s:

- Introducción a Equipos y Procesos
- Análisis Matemático II
- Física II

**Asignaturas correlativas posteriores**

Asignatura/s que la requieren cursada:

- Proyecto Final

Asignatura/s que la requieren aprobada:

- Proyecto Final

**Presentación. Fundamentación.**

Tecnología de la energía térmica es un espacio curricular que estudia aquellas operaciones unitarias donde se transfiere calor sin difusión de materia entre fases. Depende de las mismas leyes de la física, la termodinámica y mecánica de los fluidos, aplicables a todas las demás áreas de la ingeniería. Cada una de dichas operaciones constituye sólo una etapa de un sistema más complejo, donde lo importante es que se consiga un funcionamiento satisfactorio del conjunto en diferentes contextos, aplicando estrategias conceptuales y metodológicas, sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.

Los modelos desarrollados de equipos o sistemas de transferencia de energía térmica, y sus respectivos cálculos, pueden obtenerse por modelos de optimización, simulación de eventos

discretos o por métodos heurísticos, siempre que la operación en conjunto resulte eficiente, reproducible, práctica y económica.

**Objetivos establecidos en el DC**

- Calcular equipos de transferencia de energía térmica para su verificación óptima y eficiente.
- Diseñar sistemas de transferencia de energía térmica para su selección óptima y eficiente.

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

**Competencias genéricas tecnológicas (CG):**

CG.5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

**Nivel de aporte**

Medio

**Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CG)**

CG.9. Aprender en forma continua y autónoma.

**Nivel de aporte**

Alto

**Competencias Específicas de la carrera**

**Nivel de aporte**

**CE.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.**

Alto

**CE.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.**

Alto

**CE.3. Planificar y supervisar la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios donde se llevan a cabo 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 utilizando de manera efectiva los recursos físicos, humanos, tecnológicos y económicos; a través del desarrollo de criterios de selección de materiales, equipos, accesorios, sistemas de medición y la aplicación de normas y reglamentaciones pertinentes, atendiendo los requerimientos profesionales prácticos.**

Medio

**CE.4. 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.**

Alto

**CE.5. 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**

Bajo

técnicas y herramientas contempladas en las prácticas recomendadas y en las normativas vigentes nacionales e internacionales.

CE.6. Optimizar 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 simulaciones, aplicando el modelo más adecuado, con ética, sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social y ambiental. Medio

### Contenidos mínimos establecidos en el DC

- Diseño, simulación e intensificación de equipos de transferencia de energía.
- Redes de equipos de transferencia de energía.
- Mantenimiento de estas operaciones.

### Contenidos desarrollados

#### **Eje conceptual N° 1.** Procesos de transferencia de energía térmica (10 horas reloj).

Contenidos: Calor. Modelos de transferencia del calor unidimensional en estado estacionario y su aplicación industrial: conducción, convección natural y forzada. Radiación. Temperatura. Cálculo y diseño de esquemas de aislación de cañerías y equipos industriales.

#### **Eje conceptual N° 2.** Intercambiadores de calor (40 horas reloj).

Contenidos: Circulación de fluidos (líquidos y gases). Intercambiadores de calor de doble tubo. Identificación de configuraciones. Cálculo, diseño y aplicaciones. Intercambiadores de calor de casco y tubos. Casos especiales para la recuperación de calor. Cálculo, diseño, selección y aplicaciones. Intercambiadores de calor de placas. Selección de modelos y verificación. Intercambiadores de calor tipo espiral. Normas ASME.

#### **Eje conceptual N° 3.** Condensadores (10 horas reloj).

Contenidos: Modelos para la condensación de vapores simples. Condiciones operativas para optimizar el proceso de condensación. Caso vapor de agua. Introducción a la condensación de mezcla de vapores. Trampas de Vapor. Cálculo, diseño, selección y aplicaciones de condensadores.

#### **Eje conceptual N° 4.** Evaporadores (10 horas reloj).

Contenidos: Modelos de ebullición y vaporización. Evaporadores químicos. Evaporadores simple y múltiple efectos. Eficiencia y Economía del evaporador. Esquemas de alimentación. Cálculo, diseño, selección y aplicaciones de evaporadores.

#### **Eje conceptual N° 5.** Hornos y calderas (20 horas reloj).

Contenidos: Combustibles. Quemadores. Proceso y simulación de combustión aplicada. Hornos para la industria petrolera. Calderas para generación de vapor. Componentes y equipos auxiliares. Cálculo, diseño, selección de hogares para hornos y calderas.

#### **Eje conceptual N° 6.** Redes y sistemas combinados de transferencia de energía térmica (20 horas reloj).

Contenidos: Cálculo para las condiciones de proceso. Proceso de vaporización con circulación natural y forzada. Sistemas para el proceso de destilación. Procesos de transferencia de calor

por lotes en estado inestable. Redes y sistemas de intercambio de calor método Pinch. Simulaciones de sistemas combinados de transferencia de calor en ingeniería de procesos.

**Eje conceptual N° 7.** Mantenimiento de equipos de transferencia de calor (10 horas reloj).

Contenidos: Seguridad física de los sistemas de transferencia de calor. Acondicionamiento de los fluidos para la transferencia de calor. Mantenimiento preventivo básico de equipos para la transferencia de energía térmica. Mantenimiento productivo total de sistemas de transferencia de calor en períodos de inactividad.

#### **Bibliografía obligatoria**

Arenas, F. (2010). Transferencia de calor. Editorial Universitas Ingeniería.

Manrique, J. Á. (2002). Transferencia de calor. Editorial Alfaomega 2ª Edición.

Pita, M. J. (2015). Teoría y problemas de transmisión de calor. Editorial UNED.

Kern, D. Q. (1999). Procesos de transferencia del calor. Compañía Editorial Continental SA México. 31ª Reimpresión.

Sanz del Amo, M. y Patiño Molina, M.R. (2018). Manual práctico del operador de calderas industriales. Editorial Paraninfo. 2ª Edición ebooks.

#### **Bibliografía optativa y otros materiales a utilizar en la asignatura**

Cao, E. (2009). Transferencia de calor en ingeniería de procesos. Nueva Librería 4ª Edición.

Kreith, F., Bohn, M.S. y Manglik, R.M. (2012). Principios de transferencia de calor. Editorial CENGAGE Learning.

Pysmenny, Y., Polupan, G., Carvajal Mariscal, I., y Sánchez Silva, F. (2007). Manual para el cálculo de intercambiadores de calor y bancos de tubos aleteados. Editorial Reverté.

Mc.Cabe, W.L. y Smith, J.C. (2016). Operaciones básicas de ingeniería química. Editorial Reverté. Edición e-book.

Shields, C. (1965). Calderas. Editorial: Mc Graw Hill. 1ª Edición: España.

Equipos SARCO. Recuperado 30 de noviembre de 2023. <https://www.spiraxsarco.com/learn-about-steam>

Normas ASME. Recuperado 30 de noviembre de 2023. <https://www.normadoc.com/english/standards/us-standards/asme//asme.html>

Mantenimiento de equipos para transferencia de calor. Recuperado 30 de noviembre de 2023. <https://www.ingenieriaquimicareviews.com/2021/02/mantenimiento-sistemas-transferencia-de-calor.html>

Hesselgreaves, J.E., Law, R., Reay, D. (2017). Compact heat exchangers: selection, design and operation. Elsevier Ltd. 2nd. Edition.

Reay, D., Ramshaw, C. & Harvey, A. (2008). Process intensification: Engineering for efficiency, sustainability and flexibility (1st ed.). Oxford: Elsevier.

#### **Metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación**

El equipo docente diseña e implementa estrategias de aprendizaje activas y centradas en el estudiantado orientadas al desarrollo de las competencias de egreso, de acuerdo con los lineamientos establecidos en el apartado 6 del Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Química. Se configuran también estrategias de evaluación formativas y sumativas,

enunciándose las formas e instrumentos de evaluación a utilizar para poder acreditar el desarrollo de las competencias indicadas en los niveles esperados. A los efectos, se especifican las modalidades de aprobación directa, aprobación no directa (regularización) y examen final de la asignatura. Estos apartados se describen en detalle en el plan anual de actividades de la asignatura.