



"1976-2026 50 años por la Memoria, la Verdad y la Justicia. Nunca más"



Universidad Nacional de Luján
Departamento de
Tecnología

DISPOSICION PRESIDENTE/A DEL CONSEJO DIRECTIVO DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DISPPCD-T
: 61 / 2026

LUJÁN, BUENOS AIRES

VISTO: La presentación del programa de la asignatura Máquinas Térmicas y Servicios (40947) correspondiente a la Carrera de Ingeniería en Alimentos, efectuada por el Profesor Responsable; y

CONSIDERANDO:

Que el referido programa se presentó ante la Comisión Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, la que aconseja su aprobación.

Que corresponde al Consejo Directivo la aprobación de los programas de las asignaturas de las distintas carreras a las que presta servicios académicos este Departamento, conforme el artículo 64, inciso d) del Estatuto de esta Universidad.

Que el Consejo Directivo Departamental, mediante Disposición DISPCDTLUJ: 0000357/14, delegó en su Presidente la emisión de actos administrativos de aprobación de programas de asignaturas, que cuenten con el informe favorable de la Comisión Plan de Estudios correspondiente.

Por ello,

LA PRESIDENTA DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA

D I S P O N E:

ARTÍCULO 1°.- APROBAR el programa de la asignatura Máquinas Térmicas y Servicios (40947): 2025 - 2026, Plan 01.09, correspondiente a la



"1976-2026 50 años por la Memoria, la Verdad y la Justicia. Nunca más"



Universidad Nacional de Luján

Departamento de
Tecnología

Carrera de Ingeniería en Alimentos, que como Anexo forma parte de la presente Disposición.-

ARTÍCULO 2°.- Regístrese, comuníquese, remítase a la Dirección General de Asuntos Académicos. Cumplido, archívese.-

Dra. Marina V. SANTADINO - Presidenta del Consejo Directivo - Departamento de Tecnología

DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD: 40947 – Máquinas Térmicas y Servicios

TIPO DE ACTIVIDAD ACADÉMICA: Asignatura

CARRERA: Ingeniería en Alimentos

PLAN DE ESTUDIOS: 01.09

DOCENTE RESPONSABLE:

Ing. BENITEZ SIGAUT, Eduardo Agustín – Profesor Adjunto

EQUIPO DOCENTE:

Ing. Rossi Berluti Flavia – Jefa de Trabajos Prácticos

Ing. Tabarez Federico – Jefe de Trabajos Prácticos

Ing. Giop Juan Francisco – Jefe de Trabajos Prácticos

ACTIVIDADES CORRELATIVAS PRECEDENTES:

PARA CURSAR:

Estrictas: 40935-Termodinámica y 31972- Inglés II en condición de Regulares.

Recomendada: 40940-Operaciones Unitarias I.

PARA APROBAR:

Estrictas: 40935-Termodinámica y 31972- Inglés II en condición de Aprobadas.

CARGA HORARIA TOTAL:

Horas semanales: 6 horas

Horas totales: 90 horas

DISTRIBUCIÓN INTERNA DE LA CARGA HORARIA:

Clases Teóricas: 70%

Clases Prácticas: 30%

PERÍODO DE VIGENCIA DEL PRESENTE PROGRAMA: 2025-2026

CONTENIDOS MÍNIMOS O DESCRIPTORES

Evaluación cuantitativa y cualitativa del diseño de los servicios energéticos requeridos por los procesos industriales alimentarios. Optimización del uso de los recursos primarios. Estudio de los recursos energéticos primarios y las tecnologías de generación, transmisión y transformación de la energía térmica a nivel de equipos y de sistemas que satisfagan demandas de servicios de calefacción industrial, de accionamientos mecánicos y de refrigeración de uso en la industria alimentaria.

FUNDAMENTACIÓN, OBJETIVOS, COMPETENCIAS

El ingeniero en alimentos debe ser capaz de cumplir funciones tanto en el campo de la gestión de la gestión organizativa como productiva. Debe ser el nexo entre los sectores productivos, económicos y administrativos, por lo que el conocimiento de los procesos de conversión energética y servicios industriales es de vital importancia para que puedan organizar y planificar plantas industriales, proyectar las instalaciones necesarias para el desarrollo de procesos productivos.

Objetivo general

Adquirir conocimientos sobre la generación de energía y que sean capaces de intervenir en el diseño de los sistemas y en la selección, la instalación, la supervisión operativa y el mantenimiento de los equipos requeridos para el suministro de los servicios energéticos demandados por los procesos industriales alimenticios y afines.

Objetivo específicos

- Comprender el funcionamiento de los diferentes equipos térmicos y demás equipos auxiliares.
- Integrar los equipos térmicos y mecánicos con el objeto de configurar sistemas adecuados para satisfacer las demandas energéticas de los procesos industriales.
- Destacar e inducir a la investigación de nuevas fuentes de energía y usos que
- contribuyan a una mejor calidad de vida preservando el medio ambiente.
- Aplicar un conjunto integrado de conocimientos, actitudes y aptitudes al análisis de los
- servicios energéticos en una instalación real.
- Potenciar la aptitud para el trabajo, discusión en equipo.
- Inducir, estimular la búsqueda de información bibliográfica de los temas.

CONTENIDOS

1.- INTRODUCCIÓN:

Las tecnologías intervinientes en la industria alimenticia. Ubicación y rol del subsistema de servicios energéticos y de la tecnología energética. Diseño y evaluación de las instalaciones de servicios.

2.- INSTALACIONES DE SERVICIOS INDUSTRIALES:

a) INSTALACIONES - SERVICIO FRIGORÍFICO

Ciclos frigoríficos de compresión mecánica. Ciclo simple a régimen seco. Ciclos de compresión, de expansión y de evaporación múltiple. Cálculo de caudales y capacidades de equipos. Coeficiente de efecto frigorífico. Equipamiento. Fluidos frigoríficos, tipos propiedades y selección. Cámaras frigoríficas, dimensionamiento, diseño. Potencia frigorífica. Equipamiento. Especificación y selección de equipos.

b) INSTALACIONES - SERVICIO DE VAPOR

Introducción, regulación de presión. Líneas de distribución. Criterios de diseño, dimensionado de tuberías. Líneas de condensado. Eliminación del aire. Dilatación y soportes de tuberías. Trampeo: tipos de trampas y selección.

c) INSTALACIONES - SERVICIO NEUMÁTICO

Introducción. Concepto de neumática, presiones de trabajo, comparación con otras formas de energía. Ventajas del uso del aire comprimido. Tratamiento del aire comprimido. Generación de aire comprimido. Principio de funcionamiento. Filtración, regulación, lubricación. Esquemas de tratamiento. Regulación de presión, conceptos de diseño. Lubricación. Ubicación de la generación, acumuladores de aire, secado. Tuberías y circuitos de distribución, criterios de diseño.

d) INSTALACIONES - SERVICIO ELÉCTRICO

Mercado eléctrico. Potencia instalada. Cobro y Distribución de la energía. Instalaciones eléctricas industriales. Selección de materiales. Conductores. Distribución y tableros. Elementos de protección y maniobras. Instalaciones con motores.

3.- GENERACIÓN DE LA ENERGÍA TÉRMICA, TRANSMISIÓN Y TRANSFORMACIÓN.

a) Introducción a las máquinas térmicas. Concepto de máquina térmica. Clasificación: por tipo mecánico: desplazamiento positivo y rotativas, por tipo de combustión: interna o externa.

b) Ciclos de vapor aplicados.

Introducción. Ciclo de Carnot. Definición de temperatura media termodinámica. Ciclos de Rankine. Ciclo con sobrecalentamiento. Ciclo con recalentamiento intermedio. Ciclos regenerativos. Rankine supercrítico. Variación del rendimiento de los ciclos con la presión y temperatura del vapor. Selección del ciclo. Parámetros operativos de eficiencia. Definición de Consumo específico de calor y de vapor. Rendimiento térmico. Análisis de energía del ciclo. Instalaciones. Generación mediante ciclos de vapor.

c) Turbinas.

Conceptos generales de turbinas. Introducción. Turbinas de vapor. Principio de funcionamiento y configuración mecánica. Tipos y formas. Ecuación del intercambio de energía. Clasificación de las turbinas. Grado de reacción.

Turbinas de gas. Descripción de la turbina de gas. Ciclo Brayton ideal. Distintos tipos, simple y doble eje. Combustión en la turbina de gas. Factores que afectan el rendimiento de la turbina de gas. Componentes básicos, Compresor, combustores, elementos constitutivos de la turbina. Ciclos combinados. Criterios para la selección de tecnologías. Cogeneración. Comparación de plantas de potencia para la cogeneración de calor y electricidad.

c) Motores de combustión interna (motores alternativos)

Conceptos fundamentales. Ciclos ideales y reales. Rendimientos térmicos y aplicaciones: Motores de 2 y 4 tiempos, encendido por chispa (Otto) y encendido por compresión (Diesel). Combustibles. Curvas características de un motor. Dimensionamiento de generadores de energía eléctrica. Análisis de carga. Clasificaciones del motor. Normativa. Respuesta transitoria. Plantas de generación de potencia.

d) Combustibles-Combustión. Clasificación de los combustibles. Fósiles y renovables. Combustión. Estequiometría. Tipos de combustión. Exceso de aire. Ecuaciones de la combustión. Balance energético. Herramientas y equipos para medir gases de combustión. Emisiones, descripción y control. Gestión y optimización del proceso de combustión.

e) Generadores de vapor: Definiciones y parámetros característicos de los Generadores de Vapor. Clasificación de Calderas. Tipos de Calderas humotubulares y acuotubulares. Características y diseño de los equipos componentes de los circuitos Aire-Gases de Combustión y Agua - Vapor. Detalles. Constructivos de tubería de hogar. Sobrecalentador. Recalentador. Domo, Economizador, Calentador de aire. Circulación y evaporación en el hogar. Sistema de Regulación de calderas. Normas de Diseño y Construcción.

f) Tratamiento del agua para uso en calderas: El agua y sus características. Grado de dureza. Los problemas del agua: incrustación, arrastre y corrosión. Dispositivos correctivos. Sección Pre operacional: Clarificación, Filtrado, Ablandamiento, Desmineralizado. Cadenas desmineralizadoras. Sección Operacional: Desgasificación, Control de pH, Purga continua, control operacional del ciclo. Valores recomendados.

METODOLOGÍA

El desarrollo de la asignatura consiste en el dictado de clases teóricas y prácticas de los contenidos del programa utilizándose para ello diversos recursos didácticos como proyecciones, pizarrón, materiales audiovisuales.

El material teórico de cada uno de los temas es elaborado por el equipo docente y se encuentra disponible en el aula virtual de la asignatura en la plataforma de la Universidad como así también pueden

utilizarse libros de consulta existentes en biblioteca para la ampliación de los temas.

En las exposiciones teóricas y resoluciones prácticas se expone al alumno ante situaciones y problemáticas reales fomentando su participación, que pueda exponer sus ideas con criterio y aportar su propio pensamiento.

TRABAJOS PRÁCTICOS

En cuanto al desarrollo de trabajos prácticos se llevarán a cabo en laboratorio, planta piloto y espacio áulico teniendo como función principal que el alumno reconozca, utilice y analice los conceptos adquiridos de los diferentes temas.

Análisis de una máquina frigorífica.

En esta actividad se utiliza un dispositivo frigorífico de compresión mecánica, donde los alumnos ensayan distintas situaciones analizando los cambios de los parámetros operativos de la máquina.

TPII Instalación neumática.

Armado y operación de circuitos neumáticos en tablero didáctico de laboratorio.

TPIII Medición de condensado.

Se pretende estimar el coeficiente global de transferencia del equipo intercambiador de calor como así también la operación del mismo.

TPIV Sala de calderas y combustión

Visualización de elementos en sala de máquinas de la planta piloto de la UNLu. Operación del generador de vapor y generador de aire comprimido. Medición de gases de combustión, análisis del proceso y propuestas de mejora.

TP V Cámaras frigoríficas

Resolución de problemas de cámaras y ciclos frigoríficos.

TP VI Servicios industriales aplicados

Inspección, reconocimiento, análisis y plan de mejoras de los servicios industriales que se pueden encontrar en la industria/ empresa seleccionada.

Este último trabajo práctico se plantea como actividad integradora de los servicios vistos en la asignatura y en lo que respecta a las instalaciones de generación, transformación y distribución de los mismos.

VIAJES CURRICULARES

Dentro de las actividades de esta asignatura se tiene previsto la realización de los siguientes viajes curriculares:

1- Viaje a planta industrial de alimentos y/o bebidas con el objetivo de analizar y visualizar los servicios de vapor, aire comprimido, fuerza electromotriz e instalaciones frigoríficas tanto los equipos de generación, transformación y distribución de cada uno de estos. Destino: Provincia de Buenos Aires. Duración: Un (1) día.

REQUISITOS DE APROBACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN:

CONDICIONES PARA PROMOVER (SIN EL REQUISITO DE EXAMEN FINAL) DE ACUERDO AL ART.23 DEL RÉGIMEN GENERAL DE ESTUDIOS RESHCS 261-21 y su ANEXO PARA CARRERAS CON MODALIDAD PEDAGÓGICA A DISTANCIA

a) Tener aprobadas las actividades correlativas al finalizar el turno de examen extraordinario de ese cuatrimestre.

b) Cumplir con un mínimo del 75 % de asistencia para las clases teóricas.

c) Aprobar todos los prácticos previstos en este programa, pudiendo recuperarse hasta un 25% del total por ausencias o aplazos.

d) Aprobar el 100% de las dos evaluaciones previstas con un promedio no inferior a seis (6) puntos sin recuperar ninguna.

e) Aprobar una evaluación integradora de la asignatura con calificación no inferior a siete (7) puntos.

CONDICIONES PARA APROBAR COMO REGULAR (CON REQUISITO DE EXAMEN FINAL)
DE ACUERDO AL ART.24 DEL RÉGIMEN GENERAL DE ESTUDIOS RESHCS 261-21 y su ANEXO PARA
CARRERAS CON MODALIDAD PEDAGÓGICA A DISTANCIA

- a) Estar en condición de regular en las actividades correlativas al momento de su inscripción al cursado de la asignatura.
- b) Cumplir con un mínimo del 75 % de asistencia para las clases teóricas.
- c) Aprobar todos los prácticos previstos en este programa, pudiendo recuperarse hasta un 40% del total por ausencias o aplazos.
- d) Aprobar el 100% de las evaluaciones previstas con calificación no inferior a cuatro (4) puntos, pudiendo recuperar el 50% de las mismas. Cada evaluación sólo podrá recuperarse en una oportunidad.

EXÁMENES PARA ESTUDIANTES EN CONDICIÓN DE LIBRES

1. Para aquellos estudiantes que, habiéndose inscriptos oportunamente en la presente actividad hayan quedado en condición de libres por aplicación de los artículos 22, 25, 27, 29 o 32 del Régimen General de Estudios, SI podrán rendir en tal condición la presente actividad.
2. Para aquellos estudiantes que no cursaron la asignatura y se presenten en condición de alumnos libres en la Carrera, por aplicación de los artículos 10 o 19 del Régimen General de Estudios, SI podrán rendir en tal condición la presente actividad.
3. Las características del examen en condición de libres son las siguientes: una primera parte práctica sobre cualquiera de los temas de este programa. Una vez aprobada esta instancia, con el 60% del puntaje, se accede a la segunda parte, teórica, también sobre cualquiera de los temas contenidos en este programa. La calificación del estudiante en condición de libre será definida por el desempeño de ambas etapas. El estudiante que quiera presentarse en esta condición, deberá comunicarse previamente con el equipo docente para recibir las indicaciones pertinentes.

BIBLIOGRAFÍA

De lectura obligatoria: Apuntes elaborados por el grupo docente de la asignatura.

De lectura optativa y complementaria:

- Principios de refrigeración. Roy Dossat - CECSA 1980
- Manual manejo de frío para conservación de alimentos. Conservación de alimentos por frío. Ing. Umaña Cerros. FIAGRO y FUSADES PROINNOVA.
- ASHRAE Handbook (SI). 2002 Refrigeration Load. Chapter 12
- Técnica de aire comprimido, Fundamentos y consejos prácticos-Kaeser.
- Introducción a la neumática-MICRO.
- Calidad del aire comprimido en la Industria alimentaria y de bebidas-FESTO.
- Aire comprimido de alta calidad para el sector alimentario-Parker (Domnick Hunter).
- Apuntes Máquinas Térmicas – Ing Barral – UNLu 2002.
- Apuntes de Máquinas Térmicas I y Tecnología del Calor- “Ciclos de vapor “- Depto. Mecánica-UTN, Facultad Regional Bs As- CEIT 1995.
- Termodinámica – Yunus A Çengel, Michael A Boles, 2 da edición -Ed. Mc Graw Hill.
- Termodinámica – Kenneth Wark,JR, 5ta edición - Ed. Mc Graw Hill.
- Motores de combustión interna, Albert Martínez Villegas, 2007, ES Baix Montseny, Sant Celoni.
- Manual de la técnica de la automotriz, Dietsche, Karl-Heinz, 2005, Plochingen Bosch.
- Motores alternativos de combustión interna, Álvarez Flórez, Jesús, 2005, Barcelona: Ediciones UPC.
- Motores de combustión interna: Diesel y explosión, Daniel Cabronero Mesas, 1996.
- Dimensionamiento de los motores y generadores en aplicaciones de energía eléctrica, Caterpillar, 2005.
- Biblioteca sobre Ingeniería Energética, Pedro Fernández Díez – UDIMA (Universidad a distancia de Madrid) -<http://libros.redsauce.net/>- España.
- Manual de calderas Industriales- Universidad de Burgos.
- Generadores de vapor, Condensadores y precalentadores de agua. Ing Ricardo Alonso, UTN Regional Bs As
- Manual técnico del agua. - Tratamientos de aguas. Depto mecánica. UTN, Facultad Regional Bs As.CEIT.

-
- *Tratamiento de aguas. Ing G.F. Gavio. Bs As.*
 - *Ing. O. Jaimovich- UBA agosto 2007 – Combustión.*
 - *Manual práctico “Tecnología de medición en calderas “Testo- Combustibles y Combustión.*
 - *Guía práctica para medir emisiones y procesos “Análisis de gases de combustión en la Industria”– Testo*
 - *Energía mediante vapor, aire o gas. WH Severs, HE Degler, JC Miles-Editorial Reverte SA.*
 - *Guía de buenas prácticas para la gestión de la calidad de vapor. Alimentación y bebidas- Spirax Sarco.*
 - *Análisis del comportamiento del Mercado Eléctrico Argentino y su incidencia en el Mercado Eléctrico de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba.*
 - *Guía práctica para el cálculo de instalaciones eléctricas”, Gilberto Enríquez Harper, Editorial Limusa, 1994, 471 páginas.*
 - *Informe anual 2019, CAMMESA.*
 - *Síntesis del mercado eléctrico mayorista de la república argentina”, junio de 2016, Comisión Nacional de Energía Atómica.*
 - *Máquinas eléctricas, Marcelo Antonio Sobrevila, Editorial Alsina.*
 - *Cuaderno técnico: de corrientes de cortocircuito, Schneider Electric.*
 - *Cuaderno de aplicaciones técnicas: El motor asíncrono trifásico, ABB.*
 - *Manual teórico-práctico: Instalaciones en Baja Tensión, Schneider.*
 - *Manual técnico del electricista, José Moreno Gil, Carlos Fernández García, Carmen Monzón Merencio, Editorial: P.L.C. Madrid.*

DISPOSICIÓN DE APROBACIÓN: PCDD



Ing. BENÍTEZ SIGAUT, Eduardo Agustín
Prof. Responsable

Hoja de firmas