



Universidad Nacional de Luján
Departamento de
Tecnología



DISPOSICION PRESIDENTE/A DEL CONSEJO DIRECTIVO DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DISPPCD-T
: 215 / 2025

LUJÁN, BUENOS AIRES

VISTO: La presentación del programa de la asignatura Instalaciones de Climatización (sistemas activos y pasivos) (43839) correspondiente a la Carrera de Ingeniería Industrial efectuada por el Profesor Responsable; y

CONSIDERANDO:

Que el referido programa se presentó ante la Comisión Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería Industrial, 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 1º.- APROBAR el programa de la asignatura Instalaciones de Climatización (sistemas activos y pasivos) (43839): 2025 - 2026 - Plan



Universidad Nacional de Luján

Departamento de
Tecnología



25.09, correspondiente a la Carrera de Ingeniería Industrial, que como Anexo forma parte de la presente Disposición.-

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

Mgter. Jimena O. MAZIERES - Presidenta del Consejo Directivo - Departamento de Tecnología

PROGRAMA OFICIAL

1/6

DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD: 43839 – Instalaciones de climatización

TIPO DE ACTIVIDAD ACADÉMICA: Asignatura

CARRERA: Ingeniería Industrial

PLAN DE ESTUDIOS: 25.09

DOCENTE RESPONSABLE:

Esp. Hernan Ferraris - Profesor adjunto

EQUIPO DOCENTE:

Ing. Eduardo Benitez Sigaut - Profesor adjunto

Ing. Gabriel Hoffmann – Jefe de trabajos prácticos

Ing. Federico Tabarez – Jefe de trabajos prácticos

Ing. Anahí Lanson – Jefe de trabajos prácticos

ACTIVIDADES CORRELATIVAS PRECEDENTES:

PARA CURSAR: 43152 Instrumentación y Control en condición regular. 43116 Instalaciones Térmicas aprobada

PARA APROBAR: 43152 Instrumentación y Control aprobada. 43116 Instalaciones Térmicas aprobada

CARGA HORARIA TOTAL: HORAS SEMANALES: 4 - **HORAS TOTALES** 64

DISTRIBUCIÓN INTERNA DE LA CARGA HORARIA:

TEÓRICO: 62,5 %

PRÁCTICA: 37,5 %

PERÍODO DE VIGENCIA DEL PRESENTE PROGRAMA: 2025 - 2026



CONTENIDOS MÍNIMOS O DESCRIPTORES:

Psicometría aplicada al aire acondicionado: enfriamiento, deshumectación, calentamiento y humidificación. Bienestar termofísico. Balance térmico de verano e invierno. Ventilación. Sistemas de distribución de aire: conductos, ventiladores. cálculo y selección. Equipos de acondicionamiento: componentes, tipos de sistemas, características, control y mantenimiento de instalaciones. Normativa. Sistemas energéticos pasivos (edificios). Eficiencia energética en edificios.

FUNDAMENTACIÓN, OBJETIVOS, COMPETENCIAS

FUNDAMENTACIÓN:

Según las estadísticas de la Secretaría de energía en la República de Argentina del año 2022, la variación del consumo de gas natural del sector residencial, comercial y oficial, entre los meses más fríos y los templados, que puede atribuirse a calefacción, ronda el 67% del consumo total. En el caso del consumo eléctrico, la variación entre los picos de consumo de verano e invierno, respecto a los meses de media estación se acercan al 35%, que puede atribuirse a consumos de refrigeración y calefacción eléctrica en estos mismos.

Esto evidencia que es habitual la búsqueda del confort de los espacios habitables en la vida cotidiana, particularmente en los entornos laborales. Esto también ocurre en la industria, donde además en algunos casos son exigidas condiciones ambientales específicas, así como en otros, los procesos demandan especial atención para lograr mantener la salubridad del ambiente.

Es por esto importante para la función de un ingeniero industrial comprender el impacto del confort en la productividad humana, así como tener la capacidad de manejar y asegurar las condiciones óptimas del aire circundante, especialmente en los casos en que son exigidas por los procesos industriales.

Los objetivos establecidos en esta asignatura son lograr que los ESTUDIANTES obtengan un conocimiento teórico y práctico de LOS REQUERIMIENTOS NECESARIOS PARA ASEGURAR EL CONFORT, el DISEÑO y el funcionamiento de instalaciones de aire acondicionado en procesos industriales y de las formas de lograrlo con eficiencia energética.

Es fundamental para este profesional el manejo de los principales conceptos relativos al consumo de energía y su uso racional en edificaciones, instalaciones y procesos. Y que se pueda llegar al confort térmico del usuario o a la exigencia de parámetros (T, HR, calidad) que tenga el proceso, con un mínimo aporte de servicios energéticos.

Los conocimientos a impartir se centran fundamentalmente en la determinación de los requerimientos energéticos de cada caso específico, cómo minimizarlos cuando esto sea posible, el manejo de los procesos del tratamiento de aire, el cálculo de los parámetros del mismo, el calor puesto en juego en los procesos; y el dimensionamiento de los equipos necesarios para el correcto funcionamiento del sistema y del transporte de los fluidos para estas instalaciones.

OBJETIVOS

Objetivo General

Desarrollar, en los estudiantes, la capacidad de gestionar y mantener condiciones ambientales controladas en espacios cubiertos, maximizando la eficiencia energética.

Dominar una metodología de diseño y cálculo de instalaciones de climatización que permita optimizar el comportamiento energético de edificaciones o naves industriales, el clima del lugar de su implantación y el tipo de actividad o proceso que se desarrolle en ellos, estudiando los principales conceptos relativos al manejo y consumo de energía, de equipamiento y de recurso humano, para lograr la atmósfera deseada.

Objetivos Específicos

- Adquirir los conocimientos teóricos y prácticos del funcionamiento de instalaciones de acondicionamiento tanto en procesos industriales como en instalaciones de confort.
- Desarrollar la capacidad de identificar oportunidades de aprovechamiento del recurso bioclimático como fuente energética, evaluar la factibilidad de su utilización y elaborar propuestas de acondicionamiento acordes a la oportunidad identificada.
- Contribuir a la formación profesional en el uso racional y eficiente de los recursos sin dejar de preservar el medio ambiente



CONTENIDOS

Unidad 1: Aire y Psicrometría

- Aire

Composición del aire, ecuaciones de gases perfectos. Constante universal. Mezcla de gases. Ley Dalton. Vapor de agua (saturado, saturado húmedo y seco, sobrecalentado. Mezclas de aire. Volumen específico, calor específico, entalpía. Aire saturado y punto de rocío.

- Psicrometría

Diagrama psicrométrico, curva de saturación. Líneas de humedad relativa, temperatura de Bulbo húmedo. Escala de entalpía. Volumen específico. Calor sensible. Zona de niebla.

- Procesos especiales en aire húmedo: enfriamiento, deshumectación, calentamiento y humidificación.
- Diagrama psicrométrico ASHRAE, Carrier

Unidad 2: Análisis climático y confort

- Confort

Parámetros de confort – confort según la actividad humana – normativa de condiciones ambientales interiores

- Análisis climático

Variables meteorológicas y sus elementos de medición, diagrama Psicrométrico de Givoni, diagrama Olgyay, diagrama de Shiller, ábaco Confort, amplitud térmica, Isotermas, Grados Días. Radiación solar, Diagramas de asoleamiento,

Unidad 3: Balance térmico.

- Normativa de aplicación:

Norma IRAM 11601 (Aislamiento térmico de edificios Métodos de cálculo), IRAM 11603 (Clasificación bioambiental de la Argentina), IRAM 11605 (acondicionamiento térmico de edificios Condiciones de habitabilidad en edificios)

- Balance térmico volumétrico.
- Balance térmico de verano

Condiciones externas e internas. Cargas internas por ocupante y energía eléctrica disipada. Ventilación. Determinación del Calor Sensible y latente del local, total y del ambiente efectivo. Factor de calor sensible del local, total y del ambiente efectivo.

- Balance térmico de invierno

Parámetros. Proceso en diagrama psicrométrico. Temperatura de inyección. Humidificación. Ventilación e infiltración.

- Ganancias por aporte solar.

Ganancias de calor por radiación solar, conducción y convección. Ganancia a través de vidrios. Estudios de asoleamiento: Técnicas teóricas y prácticas para la estimación del aporte solar. Impacto en balance de verano y balance de invierno

Unidad 4: Ventilación

- Renovaciones - Salubridad del aire
- Sistemas de distribución de aire.

Sistema central, conductos de alimentación y retorno. Presión estática y dinámica. Medición de Presión en conductos. Dimensionamiento de conductos. Método de pérdidas constantes. Accesorios de conductos. Dimensionamiento de rejillas y difusores de inyección. Pérdidas en codos, curvas y cambio de sección. Presión estática mínima en descarga del ventilador y de recuperación. Potencias en conductos. Ventiladores y accesorios de conductos

Unidad 5: Sistemas de Acondicionamiento activos

- Procesos de acondicionamiento de aire

Procesos de deshumidificación y enfriamiento. factor by-pass, factor de contacto. Pendiente de proceso. Factor de calor sensible, del local y total. Punto de rocío del equipo. Determinación del caudal de aire requerido. Recalentamiento, enfriamiento, humidificación, calentamiento. Agua en contacto con el aire. Capacidad de refrigeración. Aire de retorno y derivación. Aire exterior en derivación. Mezcla de aire exterior y aire de retorno. Aire en derivación con 100% aire exterior.

- Ciclos de refrigeración
Ciclo cerrado de un gas. Rendimiento térmico de un ciclo. Ciclo de Carnot. Deducción del rendimiento térmico de ciclo de Carnot. Ciclo de refrigeración. Coeficiente de efecto frigorífico de una máquina de refrigeración. Diagrama entálpico de un gas.

Sistemas de AA - Componentes en el equipo de AA - Sistemas VRF

Unidad 6: Eficiencia energética y normativa de aplicación

Etiquetado de equipos de AA. Detección de oportunidades de mejora del desempeño energético de las instalaciones.

Unidad 7: Sistemas de Acondicionamiento pasivos y nuevas tecnologías

- Bombas de calor, calefacción convencional por piso radiante, calefacción combinada (híbrida solar), sistemas de climatización solar
- Energía Solar Térmica Sistemas pasivos y activos, sistemas de climatización bioambientales pasivos y activos en la arquitectura, fracción de ahorro.
- Aprovechamiento del calor residual de procesos industriales para precalentamiento de fluidos.

METODOLOGÍA:

La asignatura se desarrollará articulando la teoría con el análisis empírico a partir de ejercicios prácticos y casos de estudio, asociados a cada unidad. Para lograrlo, los docentes desarrollarán los conceptos teóricos con ayuda de material bibliográfico, material audiovisual, exposiciones dialogadas, ejemplos reales y el uso del aula virtual de la plataforma de la Universidad. Luego guiarán a los estudiantes en el desarrollo de los trabajos prácticos para la incorporación de los conocimientos vistos.

Podrán realizarse clases sincrónicas si no se cuenta con las condiciones necesarias para las prácticas presenciales. Estas no superarán el 19% de las horas asignadas.

Los casos de estudio constarán del abordaje de casos prácticos de la industria. Mientras que los trabajos prácticos se basarán en la ejecución de los conceptos de distintas unidades manteniendo un hilo conductor de desarrollo que permita integrar e incorporar estos conocimientos.

La secuencia de trabajos prácticos busca aplicar conocimientos teóricos en la realización de un proyecto de instalación de climatización, en condiciones de verano e invierno, que podrá ser realizada de forma individual o grupal según la cantidad de inscriptos

MODALIDAD:

Sincrónico presencial: 52 h (81 %)

Sincrónico mediado por tecnologías: 12 h (19%)

TRABAJOS PRÁCTICOS

TRABAJO PRÁCTICO N° 1: Balance térmico de verano e invierno de un caso

Los estudiantes realizarán el balance térmico del caso de estudio considerando el clima y la ganancia solar. Indagarán en el análisis energético mensual del caso de estudio e incorporarán la técnica de diagramas estereográficos.

TRABAJO PRÁCTICO N° 2: Aclimatación pasiva

Los estudiantes aplicarán los conocimientos en el dimensionamiento y justificación de uso de sistemas solares en un caso de estudio. .

TRABAJO PRÁCTICO N°3 : Diseño y cálculo de instalación de acondicionamiento de aire del caso de estudio

Se deberá estimar los requerimientos térmicos y de humedad necesarios para garantizar las condiciones de confort o requerimientos técnicos definidos.

Se solicitará la selección de un sistema de acondicionamiento de aire adecuado a los requerimientos definidos, incluyendo la representación esquemática del sistema y el desarrollo de los planos correspondientes de distribución.

También deberá contemplarse la selección de los equipos principales, la elaboración del esquema eléctrico asociado y una memoria descriptiva que contemple el sistema de control y la estrategia de puesta en marcha.

PROGRAMA OFICIAL

5/6

El trabajo deberá presentarse en forma de proyecto, acompañado por la defensa correspondiente.

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 80 % de asistencia para las actividades Teórico prácticas áulicas
- c) Aprobar todos los trabajos prácticos previstos en este programa, pudiendo recuperarse hasta un 25% del total por ausencias o aplazos
- d) Aprobar el 100% de las evaluaciones previstas con un promedio no inferior a seis (6) puntos sin recuperar ninguna, se prevén dos evaluaciones durante la cursada.
- e) Aprobar una evaluación integradora de la asignatura con calificación no inferior a siete (7) puntos. Esta evaluación es oral, defendiendo el Tp integrador ya que es acumulativo en sus contenidos.

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 a la cursada de la asignatura.
- b) Cumplir con un mínimo del 80 % de asistencia para las actividades Teóricas prácticas Áulicas
- c) Aprobar todos los trabajos 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 solo podrá recuperarse en una oportunidad, se prevén dos evaluaciones durante la cursada.

EXÁMENES PARA ESTUDIANTES EN CONDICIÓN DE LIBRES

1. Para aquellos estudiantes que, habiéndose inscripto 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.

Las características del examen libre son las siguientes: los estudiantes deberán aprobar una instancia de evaluación escrita y luego una instancia oral de evaluación de todos los contenidos de la asignatura debiendo demostrar que poseen las competencias que se desarrollaron en ella.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Obligatoria

- *Acondicionamiento de Aire y refrigeración. Carlo Pizzetti (Editorial Bellisco – 1991)*
- *Atlas de Energía Solar de la República Argentina. Hugo Grossi Gallegos; Raúl Righini Secyt-2007*
- *Manual de aire Acondicionado Carrier (Handbook of air conditioning System Desing Carrier Air Conditionning Company (Boixareu Editores – 1994)*
- *Normas IRAM 11601, 11603, 11605, 11604, 11625*
- *Norma IRAM 11900 - Prestaciones energéticas en viviendas - Método de cálculo y etiquetado de eficiencia energética - 2017*
- *Procesos termosolares en alta, mediana y baja temperatura, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Energética de la Universidad de Cantabria. Fernández Díez, P. 2004*
- *Servicio Meteorológico Nacional, 2023: Estadísticas Climatológicas Normales: República Argentina - Período 1991-2020. SMN, 847 pp.*
- *Arquitectura Bioclimática. Izard, Jean Louis & Guyot, Alan. Edit Gili, Barcelona. 1980*
- *Transmisión de Calor y sus aplicaciones (applied head transmsion) Herman J, Stoever.*
- *Sistemas de aire acondicionado. Nestor Quadri. Librería y editorial Alsina - 2001*
- *Solar engineering of thermal processes, JOHN A. DUFFIE, WILLIAM A. BECKMAN, Second Edition.*

Bibliografía Optativa

- *Materials for energy efficiency and thermal comfort in buildings. Ed. Matthew R. Hall; (2010)*

Portales

<http://www.ifb.uni-stuttgart.de/>

<http://www.indec.mecon.ar/>

<http://www.energia.gov.ar/home/>

<http://www.asades.org.ar/>

<http://www.censolar.es/>

<https://www.ashrae.org/technical-resources/technology-portal>

<https://www.camaraargentinaderefrigeracion.com/>



Esp. Hernán FERRARIS
Prof. Responsable

Hoja de firmas