



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias  
Departamento: Ingeniería de Procesos  
Area: Gestión y Servicios

(Programa del año 2025)  
(Programa en trámite de aprobación)  
(Presentado el 05/03/2025 09:54:33)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Servicios Industriales	INGENIERÍA QUÍMICA	OCD N° 21/20 22	2025	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
MAERO, IVANA SILVIA	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
5 Hs	Hs	1 Hs	Hs	5 Hs

Tipificación	Periodo
A - Teoría con prácticas de aula y campo	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
12/03/2025	24/06/2025	15	75

### IV - Fundamentación

La asignatura está ubicada en el séptimo cuatrimestre de la carrera y se considera como complementaria en la formación profesional del ingeniero que se vincule con la actividad industrial. El conocimiento de los distintos temas que involucra el desarrollo del curso le permiten al estudiante conocer los fundamentos de la generación de vapor, el tratamiento del agua industrial, el tratamiento de las aguas efluentes, el tratamiento del agua para consumo humano, la refrigeración industrial y la obtención de energía a partir del aire comprimido, teniendo en cuenta las consideraciones ambientales que corresponden en cada caso.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

- Comprender los principales servicios industriales.
- Poder seleccionar información y comunicar los conocimientos de forma escrita y oral.

Resultados de Aprendizaje:

- Capacitarse sobre los diferentes temas que se desarrollan en la asignatura para que el estudiante conozca la importancia de

los servicios industriales en la industria y tenga en cuenta el efecto de los mismos sobre el medio ambiente.

- Realizar pequeñas investigaciones sobre diferentes temas, seleccionar el material, preparar la presentación oral y exponerlo de manera de poder difundir los conocimientos.
- Se tiene en cuenta las Normas ambientales vigentes y el Código Alimentario Argentino Capítulo XII. Toda la bibliografía se encuentra disponible ya sea en papel y/o formato digital.

## VI - Contenidos

### Unidad N° 1: Refrigeración.

Definición termodinámica de frío. Clasificación. Necesidades frigoríficas: criterios generales. Componentes principales de una instalación por compresión de vapor. Agentes refrigerantes. Consideraciones ambientales. Ciclos. Equipos.

Trabajo Práctico N° 1: Ejercicios básicos de aplicación: Cálculo de necesidades frigoríficas. Trazado de los ciclos. Cálculos varios.

Práctico abierto N°1: búsqueda de información sobre aplicaciones industriales del frío.

### Unidad N° 2: Aguas Efluentes

Aspectos Generales. Parámetros típicos de las aguas residuales. Procesos de Tratamiento. Esquema general básico de una Estación Depuradora de Aguas Residuales. Equipos. Funcionamiento básico. Consideraciones ambientales.

Trabajo Práctico N° 1: tema: diagramas de flujo de aguas efluentes.

Práctico abierto N°1: búsqueda de información actualizada sobre tratamientos de aguas efluentes.

### Unidad N° 3: Aire Comprimido.

Conceptos generales. Compresores. Tipos. Funcionamiento básico. Diagramas termodinámicos. Componentes de las instalaciones neumáticas. Coeficientes. Pérdidas de aire. Caudales.

Trabajo Práctico N° 1: Ejercicios básicos de aplicación.

Práctico abierto N°1: búsqueda de información sobre aplicaciones industriales del aire comprimido e instalaciones neumáticas.

Práctico abierto N° 2: Búsqueda de información sobre los ciclos Otto y Diésel de los motores de combustión interna.

### Unidad N° 4: Agua Potable

Naturaleza del agua destinada a consumo humano. El acuífero guaraní. Problemas típicos del agua. Sistemas de tratamiento: filtración, adsorción, intercambio iónico, ósmosis inversa, desinfección, destilación y otros. Plantas Potabilizadoras.

Estándares de calidad del agua potable.

Trabajo Práctico N° 1: Interpretación del Capítulo XII del Código Alimentario Argentino.

Práctico abierto N° 1: búsqueda de información sobre las diferentes tecnologías de plantas potabilizadoras.

### Unidad N° 5: Generadores de vapor – Agua industrial

Combustibles y combustión. Conceptos generales. Vapor. Generadores de vapor. Clasificación. Especificaciones. Balance térmico. Accesorios de calderas. Rendimientos. Agua para la Generación de vapor. Características. Tratamientos.

Trabajo Práctico N° 1: Balance térmico de un generador de vapor.

Práctico abierto N°1: búsqueda de información sobre aplicaciones industriales del vapor.

Práctico abierto N°2: búsqueda de información sobre plantas de tratamiento de agua para la generación de vapor.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

La metodología empleada para el dictado de los Trabajos Prácticos de Aula (TPA) es la siguiente:

- o El estudiante aprenderá a resolver los problemas prácticos básicos de la guía de trabajos prácticos.
- o Los mismos podrán ser consultados al docente en cualquier instancia.
- o El docente solicita en forma permanente la participación de los alumnos durante las clases.
- o Ejercicios similares a los vistos en los TPA serán evaluados en los exámenes parciales.

En los Trabajos Prácticos Abiertos TPA, los estudiantes seleccionan un tema de interés de cada unidad temática e investigan

sobre el mismo, para luego exponerlo de forma oral a la clase, pudiendo elegir cada uno el material didáctico que considere conveniente.

Se les explica a los estudiantes que el objetivo de los mismos es que puedan seleccionar información y transmitir los conocimientos; para su evaluación se dispone de una grilla que asigna un puntaje de 1 a 10.

Los ítems que se tienen en cuenta son:

- o Los conocimientos del tema.
- o La validez temporal del tema seleccionado.
- o La actitud para exponerlo.
- o La capacidad para transmitir la información.
- o El material didáctico utilizado.
- o Otra consideración especial (por ejemplo, que lleven un equipo real a la clase, entregue folletos etc.).

Los trabajos prácticos de las diferentes unidades temáticas se detallan seguidamente:

Unidad N°1:

Trabajo Práctico N° 1: Ejercicios básicos de aplicación: Cálculo de necesidades frigoríficas. Trazado de los ciclos. Cálculos varios.

Trabajo Práctico Abierto N°1: búsqueda de información sobre aplicaciones industriales del frío.

Unidad N°2:

Trabajo Práctico N° 1: Ejercicios básicos. Trazado de diagramas de flujo de plantas de aguas efluentes.

Trabajo Práctico Abierto N°1: búsqueda de información actualizada sobre plantas de tratamiento de efluentes en diferentes industrias.

Unidad N°3:

Trabajo Práctico N° 1: Ejercicios básicos de aplicación.

Trabajo Práctico Abierto N°1: búsqueda de información sobre aplicaciones industriales del aire comprimido e instalaciones neumáticas.

Trabajo Práctico Abierto N° 2: Búsqueda de información sobre los ciclos Otto y Diésel de los motores de combustión interna.

Unidad N° 4:

N° 1: Interpretación del Capítulo XII del Código Alimentario Argentino.

Trabajo Práctico

Trabajo

Práctico Abierto N° 1: búsqueda de información sobre las diferentes tecnologías de plantas potabilizadoras.

Unidad N°5:

Trabajo Práctico N° 1: Balance térmico de un generador de vapor. Ejercicios básicos.

Trabajo Práctico Abierto N°1: búsqueda de información sobre aplicaciones industriales del vapor.

Trabajo Práctico Abierto N°2: búsqueda de información sobre plantas de tratamiento de agua para la generación de vapor.

## VIII - Regimen de Aprobación

### A - METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO:

El dictado de la asignatura se realiza de forma teórica y práctica y se complementa con imágenes, videos, catálogos, noticias recientes y pequeños equipos reales que se consideran adecuados y ayuden a la comprensión, como un moto-compresor, un evaporador y un módulo de ósmosis inversa. Entre varios elementos, se utiliza el pizarrón, un proyector de multimedia (para hacer visible la información) y el software Microsoft Office.

Se emplea el Google Classroom para publicar información sobre la asignatura como el programa, la planificación de las actividades, diferentes imágenes, enlaces de internet de videos e información de utilidad.

Se asigna un horario de consultas presenciales durante la semana y también pueden realizar consultas por correo electrónico.

Se crea un grupo de WhatsApp para mantener fluida y rápida la comunicación con los estudiantes, si lo desean también pueden realizar consultas por este medio.

Se solicita en forma permanente la participación de los estudiantes, con información que conozcan sobre los temas que se desarrollan y puedan enriquecer la clase.

Para el dictado de los Trabajos Prácticos Abiertos, se les explica a los estudiantes, entre otros puntos, que para su realización

necesitan consultar como mínimo tres (3) fuentes de información diferentes y confiables sobre el tema seleccionado, además debe tener el nivel académico de cuarto año de la carrera.

Deben asistir a la totalidad de los Trabajos Prácticos Abiertos.

#### B - CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO

Los requisitos que los estudiantes deben alcanzar para regularizar el curso son los que se detallan seguidamente:

- Porcentaje de Asistencia a las clases teóricas y clases prácticas del 80%.
- Se requiera la aprobación de todos los trabajos prácticos abiertos (TPA) de primera instancia, con un mínimo de 4 puntos, para poder rendir los parciales. Excepcionalmente se puede recuperar una (1) vez un TPA.
- Son tres (3) evaluaciones parciales de manera escrita, empleando la modalidad de cuestionarios y temas a desarrollar; donde se incluyen los conceptos teóricos y los trabajos prácticos de aula. Se consideran dos (2) recuperatorios para cada parcial cuando no se alcanzó el mínimo de 4 puntos, en una escala del 1 al 10, porque lo establece la reglamentación de la UNSL. Se utilizará la plataforma Google Forms siempre que sea posible u otro medio.

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

- El examen final es escrito, empleando la plataforma Google Forms de ser posible u otro medio escrito. Se evaluarán los diferentes temas de la asignatura mediante cuestionarios y desarrollo de temas específicos.
- Se debe aprobar cada uno de los temas con un mínimo de 4 puntos. La nota final se obtiene de promediar el puntaje obtenido en cada uno de los temas. La escala es del 1 al 10.

#### D – RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL

El curso no contempla régimen de promoción.

#### E – RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIANTES LIBRE

El curso no contempla régimen de aprobación para estudiantes libres.

## IX - Bibliografía Básica

- [1] [1] AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS. ASHRAE HANDBOOK- FUNDAMENTALS. I – P Edition. 2005.
- [2] [2] METCALF & EDDY. Ingeniería de las Aguas Residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. Tercera edición. Editorial Mc Graw Hill.
- [3] [3] CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS (CEDEX), Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. Curso sobre Tratamiento de Aguas Residuales y Explotación de Estaciones Depuradoras. Tomo I. Madrid, 1994.
- [4] [4] E. CARNICER ROYO. Aire Comprimido. Teoría y cálculo de las instalaciones. Editorial G. Gili SA, Barcelona 1977.
- [5] [5] SPIRAX SARCO. Guía de Referencia Técnica. Calderas y Accesorios. 2022.
- [6] [6] RAMIREZ J. A. Refrigeración (enciclopedia de la climatización). Ediciones CEAC. 1994.
- [7] [7] Catálogos digitales de la empresa Atlas Copco (2024).
- [8] [8] Catálogos digitales de la empresa Kaeser Argentina (2024).
- [9] [9] Catálogos digitales de la empresa Spirax-Sarco (2024).
- [10] 10. TRATAMIENTO DE AGUA PARA CALDERAS. THERMAL ENGINEERING LTA. Providencia 2133, Santiago Chile.  
[https://www.academia.edu/14785208/ART%C3%8DCULO\\_T%C3%89CNICO\\_TRATAMIENTO\\_DE\\_AGUA\\_PARA\\_CALDERAS](https://www.academia.edu/14785208/ART%C3%8DCULO_T%C3%89CNICO_TRATAMIENTO_DE_AGUA_PARA_CALDERAS). 5/3/2025.
- [11] 11. <https://www.newwater.com/what-is-the-best-water-treatment-system/> 5/3/2025.
- [12] 12. <https://www.filtrar.net/preguntas/problemasaguad.htm>. 5/3/2025.
- [13] 13.  
[file:///H:/PEN%20DRIVE%20IVANA%202020/Ivana-PenDrive/SERVICIOS%20INDUSTRIALES/AGUA%20POTABLE/Agua%20Cordobesas%20S\\_A.htm](file:///H:/PEN%20DRIVE%20IVANA%202020/Ivana-PenDrive/SERVICIOS%20INDUSTRIALES/AGUA%20POTABLE/Agua%20Cordobesas%20S_A.htm). 5/3/2025.
- [14] 14. “Calidad ambiental en sistemas acuáticos: Bioindicadores y Biomarcadores” – Dr. César Almeida, Dr. Juan Manuel Pérez Iglesias, Dra. Nadia Carla Bach. 2019.
- [15] 15. [https://www.aysa.com.ar/lobuenodelagua/gigantes/san\\_martin](https://www.aysa.com.ar/lobuenodelagua/gigantes/san_martin). 5/3/2025.

## X - Bibliografía Complementaria

[1] [1] DOSSAT R. Principios de Refrigeración. CECSA. 2002.

[2] [2] ARMSTRONG INTERNATIONAL. Manual-Guía para la Conservación de Vapor en el Drenado de Condensados. Evaluación y Selección de Trampa de Vapor. 2024.

[3] [3] DE ANDRES Y RODRIGUEZ-POMATTA, AROCA LASTRA S. Y GARCÍA GANDARA M. Calefacción y Agua Caliente Sanitaria. AMV Ediciones (Serie de Instalaciones Térmicas en la Edificación).

[4] [4] AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS. ASHRAE Handbook. Refrigeration. Systems and Applications. Spanish Edition. 1990.

## XI - Resumen de Objetivos

Comprender los diferentes servicios industriales y poder seleccionar información y transmitirla.

## XII - Resumen del Programa

Unidad N°1: Refrigeración.

Unidad N°2: Aguas Efluentes.

Unidad N°3: Aire Comprimido.

Unidad N°4: Agua Potable.

Unidad N°5: Generadores de vapor – Agua industrial.

## XIII - Imprevistos

Se organiza de manera dinámica y flexible, pudiendo adaptarse a diversas variables de contexto.

## XIV - Otros

Aprendizajes Previos:

Los estudiantes necesitan poseer los siguientes conocimientos previos al dictado de la asignatura:

- Diagrama de Mollier, diagrama de Clapeyron, diagrama psicométrico.
- Comportamiento termodinámico de fluidos compresibles.
- Balances de materia y energía en estado estacionario.
- Conceptos de floculantes, coagulantes y coloides.
- Conocimientos básicos de diagramas de flujo.

Detalles de horas de la Intensidad de la formación práctica.

Cantidad de horas de Teoría: 2.5

Cantidad de horas de Práctico Aula: 1

Cantidad de horas dedicadas a los TPA (trabajos prácticos abiertos): 1.5

Aportes del curso al perfil de egreso:

- o Considerar y actuar de acuerdo con disposiciones legales y normas de calidad. (Nivel 1).
- o Aplicar conocimientos de las ciencias básicas de la ingeniería y de las tecnologías básicas.
- o Comunicarse con efectividad en forma escrita, oral y gráfica. (Nivel 1).
- o Aprender en forma continua y autónoma.

--

<b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b>	
	<b>Profesor Responsable</b>
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	