



**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 2016)**

**I - Oferta Académica**

| <b>Materia</b>         | <b>Carrera</b> | <b>Plan</b>            | <b>Año</b> | <b>Período</b>  |
|------------------------|----------------|------------------------|------------|-----------------|
| Servicios Industriales | Ing. Química   | Ord.C<br>.D.02<br>4/12 | 2016       | 1° cuatrimestre |

**II - Equipo Docente**

| <b>Docente</b>      | <b>Función</b>    | <b>Cargo</b> | <b>Dedicación</b> |
|---------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| MAERO, IVANA SILVIA | Prof. Responsable | P.Adj Exc    | 40 Hs             |

**III - Características del Curso**

| <b>Credito Horario Semanal</b> |                 |                          |                                              |              |
|--------------------------------|-----------------|--------------------------|----------------------------------------------|--------------|
| <b>Teórico/Práctico</b>        | <b>Teóricas</b> | <b>Prácticas de Aula</b> | <b>Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.</b> | <b>Total</b> |
| 4 Hs                           | Hs              | Hs                       | 1 Hs                                         | 5 Hs         |

| <b>Tipificación</b>                            | <b>Periodo</b>  |
|------------------------------------------------|-----------------|
| B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio | 1° Cuatrimestre |

| <b>Duración</b> |              |                            |                          |
|-----------------|--------------|----------------------------|--------------------------|
| <b>Desde</b>    | <b>Hasta</b> | <b>Cantidad de Semanas</b> | <b>Cantidad de Horas</b> |
| 14/03/2016      | 24/06/2016   | 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 alumno 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, las instalaciones de aire comprimido y los motores de combustión interna, teniendo en cuenta las consideraciones ambientales que en cada caso tienen lugar.

**V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje**

El objetivo principal del desarrollo de la asignatura es que el alumno adquiera los conocimientos básicos respecto a los servicios más importantes requeridos en cualquier proceso industrial y que comprenda los efectos ambientales que dichas actividades involucran.

**VI - Contenidos**

**Unidad N° 1: Aguas Efluentes**

a.- 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: aguas efluentes.

## **Unidad N° 2: 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.

## **Unidad N° 3: Refrigeración.**

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

### **Trabajo Práctico N° 1: Ejercicios básicos de aplicación: Cálculo de necesidades frigoríficas. Trazado de los ciclos teóricos y reales. Cálculos varios.**

Trabajo Práctico en aula N° 2: Despiece de un compresor hermético.

Trabajo Práctico N° 3: sistema de refrigeración.

Trabajo N°4: Práctico abierto sobre equipos de refrigeración y congelación industriales.

## **Unidad N° 4: Aire Comprimido.**

Conceptos generales. Compresores. Tipos. Funcionamiento básico. Diagramas termodinámicos. Secadores de aire. Filtros. Redes. Consumo específico. Coeficiente de utilización. Coeficiente de simultaneidad. Pérdidas de aire.

### **Trabajo Práctico N° 1: Ejercicios básicos de aplicación. Consumo de aire comprimido.**

Trabajo Práctico N°2: Reconocimiento de la instalación neumática de la Planta Piloto de la Fica.

## **Unidad N° 5: Generadores de vapor.**

Combustibles y combustión. Conceptos generales. Ecuaciones básicas. Aire para la combustión. Generadores de vapor. Clasificación. Tipos. Componentes. Especificación. Balance térmico. Accesorios de la caldera. Rendimientos. Agua para la Generación de Vapor. Características. Tratamientos.

### **Trabajo Práctico N° 1: Identificación de los accesorios de la caldera, instalación y equipos en la sala de caldera de la Planta Piloto de la Fica.**

Trabajo Práctico N° 2: tema: calderas y agua para caldera.

## **Unidad N° 6: Fuerza Motriz.**

Motores de combustión interna. Ciclo Otto. Ciclo Diesel. Eficiencia.

## **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

Unidad N°1:

Trabajo Práctico N° 1: tema: aguas efluentes.

Unidad N°2:

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

Unidad N°3:

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

Trabajo Práctico en aula N° 2: Despiece de un compresor hermético.

Trabajo Práctico N°3: Sistema de refrigeración de una empresa del medio.

Trabajo Práctico N° 4: Práctico abierto.

Unidad N° 4:

Trabajo Práctico N° 1: Ejercicios básicos de aplicación. Consumo de aire comprimido.

Trabajo Práctico N°2: Reconocimiento de la instalación neumática de la Planta Piloto de la Fica.

Trabajo Práctico N°3: Práctico abierto sobre aplicaciones industriales y equipos.

Unidad N°5:

Trabajo Práctico N° 1: Identificación de los accesorios de la caldera, instalación y equipos en la sala de caldera de la Planta Piloto de la Fica.

Trabajo Práctico N° 2: tema: calderas y agua para caldera.

## VIII - Regimen de Aprobación

El dictado de la asignatura se realiza de forma teórico-práctico para lo cual se utiliza el proyector de multimedia para hacer más visible la información, mediante power point con los diferentes temas, videos ilustrativos, catálogos de fabricantes y toda información que sea actualizada y novedosa para los alumnos y corresponda con el programa académico. Se piensa en mostrar el despiece de pequeños equipos que cuenta la asignatura.

Los alumnos por su parte, con los prácticos abiertos investigan sobre todos los temas y los exponen en forma oral, haciendo uso de los recursos de multimedia.

Se considera obligatoria la asistencia al 80% de clases teórico-prácticas de la asignatura. Se considera obligatoria la asistencia a la totalidad las visitas que pudieran realizarse a las plantas industriales y a la planta piloto para complementar los conocimientos teóricos; el alumno que por alguna razón no pudiera asistir a las fábricas y/o a la planta piloto presentará una monografía sobre el tema relacionado y lo expondrá de forma oral en la clase posterior a dicho evento.

Se evalúan, mediante cuestionarios por escrito y en forma separada cada una de las unidades temáticas del programa de estudio.

Los alumnos regulares serán aquellos que cumplan con las siguientes condiciones:

- a.- asistencia a las clases teórico-prácticas.
- b.- aprobación de la totalidad de los trabajos prácticos abiertos.
- c.- asistencia a los prácticos de planta piloto y /o visitas a fábricas o la exposición oral de la monografía correspondiente.
- d.- calificación mínima de 4 (cuatro) puntos en cada uno de los parciales.

Los cuestionarios tendrán 2 (dos) opciones de recuperación, de acuerdo a la Ord. CS 32/14, cuando la calificación sea inferior a 4 (cuatro) para su regularización.

No se promociona la asignatura.

Se considera un alumno libre aquel que no cumpla con alguno de los requisitos anteriores.

Examen final:

Alumnos Regulares: Será de carácter oral y consistirá en la exposición de temas del programa de la asignatura para lo cual se sacarán al azar dos bolillas con temas del programa académico y se podrá interrogar con cualquier otro tema del mismo. Se aprueba con un mínimo de 4 (cuatro) puntos en cada una de las bolillas seleccionadas. La escala es del 1 al 10.

Alumnos Libres: El examen final consistirá en dos partes, una primera Parte Práctica y una segunda Parte Oral. Solamente si aprueba la primera Parte Práctica con un mínimo de 4 (cuatro) puntos en cada uno de los temas, podrá continuar con la segunda parte de la evaluación que será de las mismas características que para los alumnos regulares, es decir: será de carácter oral y consistirá en la exposición de temas del programa de la asignatura para lo cual se sacarán al azar dos bolillas con temas del programa académico y se podrá interrogar con cualquier otro tema del mismo. Se aprueba con un mínimo de 4 (cuatro) puntos en cada una de las bolillas seleccionadas. La escala es del 1 al 10.

Parte Práctica: Tratará de abarcar todos los conocimientos que adquiere el alumno con carácter de Regular durante el cursado de la asignatura en todo el cuatrimestre; por consiguiente aquel estudiante que desee rendir en carácter de Libre deberá demostrar que posee idénticos conocimientos a los que adquiere el alumno Regular.

La Parte Práctica a ser evaluada en cada una de las unidades temáticas abarca 11 (once) Trabajos Prácticos con las siguientes características:

a) Siete (7) Trabajos Prácticos sobre: Exposiciones orales de los temas: Aguas efluentes, Agua Potable, Aire Comprimido, Refrigeración y Generadores de Vapor según el detalle que se consigna en cada unidad temática.

- Para todas las exposiciones orales el alumno deberá contar con el equipamiento de multi media necesario.

b) Dos (2) Trabajos Prácticos sobre: Resolución escrita de problemas con los temas: Refrigeración y Aire Comprimido.

c) Un (1) Trabajos Prácticos sobre: Despiece y explicación de equipos reales para Refrigeración.

#### DETALLE DE LOS TRABAJOS PRACTICOS

##### Unidad N°1: Aguas Efluentes

Trabajo Práctico N° 1: Deberá realizar una monografía sobre una planta de tratamiento de efluentes de una empresa del medio y exponerla de manera oral en un tiempo de 10 (diez) minutos, explicando claramente:

1° - El diagrama de flujo donde muestra las condiciones de entrada y salida de cada equipo.

2° - El equipamiento detallando: nombre, tipo y principio de funcionamiento de cada uno.

3° - Productos químicos utilizados indicando el nombre y la utilidad de cada uno.

4° - Origen del efluente y destino final. Normas legales con las que cumple.

##### Unidad N°2: Agua potable

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

Deberá realizar una explicación oral de cada uno de los artículos del Capítulo XII del Código Alimentario Argentino.

##### Unidad N°3: Refrigeración

Trabajo Práctico N° 1: Ejercicios básicos de aplicación: Cálculo de necesidades frigoríficas. Trazado de los ciclos teóricos y reales. Cálculos varios. En forma escrita.

Trabajo Práctico N° 2: Realizar el despiece de un compresor hermético con un equipo real, explicando el funcionamiento.

Trabajo Práctico N°3: Deberá realizar una monografía sobre el sistema de refrigeración de una empresa del medio y exponerla de manera oral en un tiempo de 10 (diez) minutos, explicando claramente:

1° - El diagrama de flujo donde muestra las condiciones de entrada y salida de cada equipo.

2° - El equipamiento detallando: nombre, tipo y principio de funcionamiento de cada uno.

3° - Características específicas de acuerdo a la instalación motivo de análisis.

4° - Fluidos refrigerantes.

Trabajo Práctico N° 4: Deberá realizar una monografía sobre los diferentes equipos industriales para la producción de frío y exponer en forma oral.

##### Unidad N° 4: Aire comprimido

Trabajo Práctico N° 1: Ejercicios de aplicación. Coeficientes. Consumo de aire comprimido. En forma escrita.

Trabajo Práctico N°2: Reconocimiento de la instalación neumática de la Planta Piloto de la Fices. Deberá realizar una monografía sobre la instalación neumática de la Planta Piloto de la Fices y exponerla de manera oral en un tiempo de 10 (diez) minutos, explicando claramente:

1° - La red neumática: trazado de la red, tipo, componentes, observaciones.

2° - Compresores; tipo, funcionamiento.

3° - Equipos que utilizan el aire comprimido.

4° - Descripción de todos los accesorios.

Trabajo Práctico N° 3: Deberá realizar una monografía sobre las diferentes aplicaciones industriales del aire comprimido y exponer en forma oral.

##### Unidad N°5:

Trabajo Práctico N° 1: Deberá realizar una monografía sobre el sistema de vapor de la Planta Piloto de la Fices y exponerla de manera oral en un tiempo de 10 (diez) minutos, explicando claramente el sistema de vapor indicando:

1°.- Líneas de vapor, usos.

2°.- Identificación de la caldera y sus accesorios, instalación y equipos en la sala de caldera de la Planta Piloto de la Fices.

3°.- Identificación de los equipos que utilizan vapor.

4° Equipamiento de seguridad.

5° Equipamiento para uso eficiente. .

6°.- Agua de alimentación.

7°.- Combustión.

8°.- Observaciones.

Trabajo Práctico en aula N° 2: Realizar el desarme de válvulas de diafragma y trampa tipo flotador con equipos reales. Funcionamiento.

Trabajo Práctico N° 3: Deberá realizar una monografía sobre el sistema de vapor de una empresa del medio que realice un uso eficiente del mismo y exponerla de manera oral en un tiempo de 10 (diez) minutos, explicando claramente:

1°- El sistema de vapor con todos sus componentes.

2°- El equipamiento detallando: nombre, tipo y principio de funcionamiento de cada uno.

3°- Agua de alimentación: origen, tratamientos.

4°- Condensado: origen, aprovechamiento.

5°- Equipamiento de seguridad.

6°- Combustión y quemadores.

## IX - Bibliografía Básica

[1] [1] AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS. ASHRAE HANDBOOK- FUNDAMENTALS. I – P Edition. 2005.

[2] [2] DOSSAT R. Principios de Refrigeración. CECSA. 2002.

[3] [3] GIACOSA D. Motores Endotérmicos. Editorial Omega. 1988.

[4] [4] METCALF & EDDY. Ingeniería de las Aguas Residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. Tercera edición. Editorial Mc Graw Hill.

[5] [6] RAPIN P. Y JACQUARD P. Formulario del Frío. Boixareu Editores.

[6] [8] PERRY. Manual para el Ingeniero Químico. 5ta. Editorial Mac Graw Hill.

[7] [9] RAMIREZ J. A. Refrigeración (enciclopedia de la climatización). Ediciones CEAC. 1994.

[8] [11] <http://es.wikipedia.org/wiki/Biocombustible>

[9] [12] <http://archivo.greenpeace.org/energia/EnerBiomasa.htm>

[10] [13] <http://archivo.greenpeace.org/Clima/cambioclim.htm>

[11] Catálogos digitales de la empresa Atlas Copco.(2015)

[12] Catálogos digitales de la empresa Kaeser Argentina.(2015)

[13] Catálogos digitales de la empresa Spirax-Sarco.(2015)

[14] Catálogos digitales de la empresa Armstrong.(2015)

## X - Bibliografía Complementaria

[1] [1] ARMSTRONG INTERNATIONAL. Manual-Guía para la Conservación de Vapor en el Drenado de Condensados. Evaluación y Selección de Trampa de Vapor. 2014.

[2] [2] SPIRAX SARCO. Guía de Referencia Técnica. Calderas y Accesorios.2014.

[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] 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).

[5] [5] AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS.ASHRAE Handbook. Refrigeration. Systems and Applications. Spanish Edition. 1990.

[6] [7] MONTGOMERY R. Energía Solar. LIMUSA Noriega editores. 2000.

[7] [8] MUÑOZ HERNÁNDEZ A. Abastecimiento y Distribución de agua. Colección SENIOR N°6.  
[8] [10] SMITH / VAN ESS. Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química. Editorial Mc Graw Hill.

## **XI - Resumen de Objetivos**

Tiene como objetivo lograr que el alumno adquiera un conocimiento integral de los servicios industriales y tenga en cuenta las consideraciones ambientales involucradas.

## **XII - Resumen del Programa**

Unidad N°1: Aguas Efluentes.

Unidad N°2: Agua Potable.

Unidad N°3: Refrigeración.

Unidad N°4: Aire Comprimido.

Unidad N°5: Generadores de vapor.

Unidad N°6: Fuerza Motriz.

## **XIII - Imprevistos**

La organización es dinámica y flexible, se puede adaptar a algunas variables de contexto

## **XIV - Otros**