

Universidad Nacional de Salta

**FACULTAD DE
INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5150 - 4400 SALTA
T.E. 4255420 - FAX (54-0387) 4255351
REPUBLICA ARGENTINA
E-mail: unsaing@unsa.edu.ar

Salta, 10 de Diciembre de 2.002

556/02

Expte. N° 14.111/99

VISTO:

La presentación efectuada por el Ing. Rubens Eduardo Pocoví a cargo de la asignatura **Servicios Auxiliares** mediante la cual eleva el programa analítico, su bibliografía y reglamento interno para el régimen de promoción de dicha asignatura; teniendo en cuenta que los mismos corresponden al Plan de Estudio 1.999 y se ajustan a los contenidos sintéticos programados en la currícula; atento que la documentación tiene la anuencia de la Escuela de Ingeniería Química y de la Comisión de Asuntos Académicos y en uso de las atribuciones que le son propias,

EL H. CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
(en su sesión ordinaria del 13 de Marzo de 2.002)


RESUELVE

ARTICULO 1°.- Aprobar y poner en vigencia a partir del período lectivo 2.002 el programa analítico, la bibliografía y el reglamento interno de cátedra de su régimen de promoción para la asignatura (Código Q-21) **SERVICIOS AUXILIARES**, del Plan de Estudio 1.999 de la carrera de Ingeniería Química propuesto por el Ing. Rubens Eduardo POCOVI Profesor a cargo de la cátedra.

ARTICULO 2°.- Hágase saber, comuníquese a Secretaría Académica, al Ing. Rubens Eduardo POCOVI y siga por la Dirección Administrativa Académica a los Departamentos Docencia y Alumnos para su toma de razón y demás efectos.
mv.



Ing. HECTOR RAUL CASADO
SECRETARIO
FACULTAD DE INGENIERIA



Ing. JORGE FELIX ALMAZAN
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA



Universidad Nacional de Salta

**FACULTAD DE
INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5150 - 4400 SALTA
T.E. 4255420 - FAX (54-0387) 4255351
REPUBLICA ARGENTINA
E-mail: unsaing@unsa.edu.ar

-2-

Materia : **SERVICIOS AUXILIARES**

Código : Q-21

Carrera : Ingeniería Química

Plan 1999

Profesor : Ing. Rubens Eduardo POCOVI

Año 2002

Res. N° 556-02

Objetivos de la materia

Adquirir conocimientos de la producción y utilización de los servicios auxiliares requeridos en la industria de procesos, indispensables para el funcionamiento de toda planta industrial.

Los temas cubiertos en muchos casos están situados en la interfase de la Ingeniería Química con otras ramas de la Ingeniería.

PROGRAMA ANALITICO

TEMA 1: Servicios Auxiliares. Industria de procesos. Servicios auxiliares requeridos para el funcionamiento de plantas industriales de procesos. Importancia de las plantas de servicios auxiliares. Ejemplos.

TEMA 2: Combustión. Reacciones de combustión y sus aplicaciones industriales. Combustibles. Poder calorífico superior e inferior de un combustible: relación entre ambos. Determinación experimental y aproximada del poder calorífico. Cálculos técnicos de combustión: aire mínimo requerido, exceso de aire, gases de combustión, punto de rocío de los gases de combustión. Control de la combustión a partir del contenido de anhídrido carbónico o de oxígeno en los gases de combustión.

Características de los combustibles. Instalaciones para la combustión de sólidos: parrillas mecánicas, instalaciones para carbón pulverizado, hogares de lecho fluidizado. Instalaciones para la combustión de líquidos y gases: quemadores y elementos auxiliares.

Contaminación producida por los procesos de combustión.

TEMA 3: Hornos tubulares de radiación (calentamiento directo). Métodos de calentamiento. Transferencia de calor generado en cámaras de combustión: relación entre el calor liberado y el calor entregado a la carga. Descripción de un horno tipo Cabina.



Radiación. Transmisión del calor por radiación. Absorción, reflexión y transparencia. Ley de Stefan Boltzman. Cuerpo negro y cuerpo gris. Transferencia de energía radiante entre cuerpos: factores de visión. Radiación de gases.

Dimensionamiento de hornos tubulares de radiación: zona de radiación y zona de convección. Diseño de la sección de radiación: Area plana equivalente al banco de tubos, área refractaria expuesta, emisividad del gas. Transferencia de calor y balance de calor en la sección radiante. Diseño de la sección de convección. Consideraciones básicas para el diseño del horno. Eficiencia térmica: importancia económica. Carga calorífica de la cámara de combustión. Velocidad másica de la carga.

Tema 4: Vapor de agua: Termodinámica y generación de vapor.

Termodinámica del vapor de agua. Introducción: presión de vapor de un líquido y punto crítico. Vapor de agua. Vapor saturado: húmedo y seco. Título del vapor. Vapor recalentado. Cálculos entálpicos y entrópicos. Tablas de vapor de agua saturado y recalentado. Diagramas termodinámicos del vapor de agua: T-S y H-S. Determinación del título de un vapor saturado. Usos del vapor: calefacción y producción de energía mecánica.

Generadores de vapor. Calderas y generadores de vapor. Partes y elementos principales de un generador. Capacidad de una caldera: producción de vapor y calor entregado al agua. Superficie de calefacción. Rendimientos de un generador. Clasificación y descripción de las calderas. Calderas acuotubulares y piro-tubulares. Calderas de "paredes de agua". Calderas de circulación forzada. Equipos auxiliares de los generadores de vapor. Recalentadores de vapor. Economizadores. Precalentadores de aire. Sistemas de tiro: natural y artificial. Chimeneas. Alimentación de agua: importancia del tratamiento. Bombas de alimentación. Elementos de control y seguridad.

Tema 5: Calentamiento indirecto. Comparación con el proceso de calentamiento directo. Medios de calefacción utilizados: propiedades y rangos de aplicación. Instalaciones de calentamiento con vapor de agua. Condiciones requeridas por el vapor. Válvulas reguladoras de presión. Saturadores de vapor. Trampas de vapor: importancia técnica y económica. Selección e instalación de trampas. Tipos de trampas de vapor: mecánicas, termostáticas y termodinámicas. Filtros de vapor.

Aislación térmica. Espesor de aislación: importancia económica. Materiales aislantes para altas y bajas temperaturas. Cálculo de la pérdida de calor a través de una pared aislada.

Tema 6: Producción de energía mecánica. Máquinas térmicas: clasificación. Ciclos de trabajo. Rendimiento térmico de un ciclo de trabajo. Ciclo de Carnot. Turbinas de vapor. Principio de funcionamiento de las turbinas. Ciclo de



Carnot con vapor de agua: inconvenientes prácticos. Ciclo de Rankine con vapor recalentado. Elevación del rendimiento térmico del ciclo de Rankine. Otros ciclos de trabajo de las turbinas: con recalentamiento intermedio y regenerativo. Salto entálpico de una turbina. Potencia teórica, efectiva e interna. Rendimientos. Turbinas de uso industrial: de condensación, de contrapresión y de derivación. Instalaciones combinadas para el uso del vapor para calefacción y producción de energía.

Condensadores: importancia de estos equipos. Agua de enfriamiento y vacío obtenible en un condensador. Condensadores de superficie: descripción y elementos de diseño.

Motores alternativos de combustión interna: Otto y Diesel. Principios de funcionamiento y ciclos termodinámicos de estos motores. Aplicaciones industriales.

Turbinas de gas: Principio de funcionamiento y aplicaciones. Ciclos combinados de turbinas de gas y de vapor. Ventajas que presentan.

Tema 7: Producción de frío. Principios de funcionamiento de las instalaciones frigoríficas y aplicaciones industriales. Máquinas frigoríficas. Ciclos frigoríficos (ciclos inversos). Coeficiente de efecto frigorífico. Ciclo frigorífico de Carnot con un vapor condensable.

Ciclo frigorífico de Rankine: régimen húmedo y régimen seco. Métodos para mejorar el coeficiente de efecto frigorífico: subenfriamiento y doble compresión. Fluidos frigoríficos: propiedades termodinámicas.

Instalaciones frigoríficas. Salto térmico del fluido frigorífico y salto térmico exterior. Elementos principales de las instalaciones frigoríficas. Compresores. Separadores de aceite. Condensadores: enfriamiento por aire y agua. Vaporizadores: enfriadores de aire y salmueras. Depósitos de salmueras. Válvula de laminación. Separador de líquido. Cámaras frigoríficas.

Tema 8: Agua industrial. Fuentes de agua. Necesidad del tratamiento de agua a utilizar y del agua residual. Usos del agua en la industria. Impurezas contenidas en las aguas naturales.

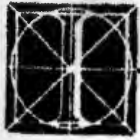
Clarificación del agua. Clarificadores: coagulación y floculación. Filtración. Desinfección del agua. Biocidas. Cloración: demanda de cloro y cloro residual. Puntos de aplicación del cloro. Ozonización.

Ablandamiento: dureza del agua. Métodos de ablandamiento: intercambio iónico, precipitación.

Agua de refrigeración. Refrigeración en circuito abierto y en circuito cerrado. Uso de torres de enfriamiento. Corrosión en el circuito de enfriamiento: inhibidores.

Agua de alimentación a calderas. Desmineralización: por intercambio iónico, por evaporación, otros métodos. Desaireación del agua. Tratamiento químico.

Handwritten signature and scribbles in the bottom left corner.



Universidad Nacional de Salta

**FACULTAD DE
INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5150 - 4400 SALTA
T.E. 4255420 -- FAX (54-0387) 4255351
REPUBLICA ARGENTINA
E-mail: unsaing@unsa.edu.ar

-5-

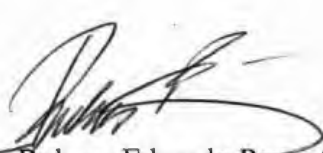
Tema 9: Instalaciones de vacío. Bombas de vacío. Potencia consumida. Descripción y rango de aplicación de distintos tipos de bombas de vacío: turboventiladores, bombas Roots, bombas de pistón, bombas de anillo de agua y con sello de aceite. Eyectores: descripción. Sistemas de eyectores de etapas múltiples con condensación intermedia.

Determinación de la capacidad de un equipo de vacío. Diseño de sistemas de vacío. Condensadores de mezcla: elementos de diseño. Pérdidas de carga en sistemas de vacío. Separadores de gotas.

Aplicaciones industriales del vacío. Filtros rotativos de vacío: descripción y dimensionamiento de la instalación requerida.

BIBLIOGRAFIA

- PERRY J.H. Chemical Engineer Handbook (4ta. Ed.)
- H. DUBBEL. Manuel del Constructor de Máquinas (5ta. Ed.)
- W.H. MAC ADAMS. Heat Transmission.
- C. MATAIX. Termodinámica Técnica y Máquinas Térmicas.
- A. ESTRADA. Termodinámica Técnica.
- M. MESNY. Generación de vapor
- C.D. SHIELDS. Calderas, tipos, características y funciones.
- W.H. SERVENS, H.D. DEGLER. J.C. MILES. La producción de energía mediante el vapor de agua, el aire y los gases.
- MC CABE - SMITH - Operaciones Unitarias de Ingeniería Química.
- L.T. ZAMARO. Técnica de las Instalaciones Frigoríficas Industriales.
- The ARMSTRONG STEAM TRAP BOOK. Catálogo de la Armstrong Co. (USA).
- NALCO CHEMICAL CO. Manual del agua. Mc. Graw Hill (México).



Ing. Rubens Eduardo Pocoví



**REGLAMENTO INTERNO DE CATEDRA
SERVICIOS AUXILIARES
(Aprobado por Res. N° 556-HCD-02)**

Esta materia tiene un régimen de dictado promocional, durante el 1er Cuatrimestre de 4to año, con una carga horaria de 7 hs. semanales distribuidas en 4 hs. de teoría y 3 hs. de práctica.

Las condiciones necesarias para la promoción de la materia de acuerdo al Régimen Promocional de Evaluación de las materias del Plan 1999, Res. 88/00 y 200/00, son las siguientes:

- Asistencia no menor al 80 % de las clases prácticas.
- Realización del 100 % de los Trabajos Prácticos.
- Tener un puntaje mínimo de 40 puntos en cada parcial, o en el correspondiente recuperatorio.

Sistema de evaluación

Los alumnos serán evaluados en tres aspectos: A) Exámenes Parciales. B) Cumplimiento de tareas y C) Evaluación por temas.

A) **Exámenes Parciales:** Se tomarán 2 (dos) exámenes parciales escritos con sus respectivas recuperaciones. Estas evaluaciones se calificarán de 0-100 y la nota será el promedio de las mismas. Los alumnos podrán presentarse al recuperatorio de cada parcial, independientemente del puntaje obtenido en el mismo, siendo la nota definitiva en este último caso la obtenida en el recuperatorio. Las recuperaciones se tomarán, en lo posible, la semana siguiente del correspondiente parcial, fuera del horario normal de clases. El alumno puede rendir una sola recuperación de cada parcial.

B) **Cumplimiento de tareas:** La Cátedra evaluará el desempeño del alumno por sobre las exigencias mínimas. Se calificará en escala 0-100 y la nota será un promedio ponderado de:

- Asistencia a las clases prácticas, por sobre el 80 % mínimo.
- Cuestionarios por trabajo práctico: Previo al inicio de cada trabajo práctico los alumnos responderán un cuestionario sobre los aspectos teóricos básicos necesarios para el desarrollo del mismo.
- Presentación de informes de trabajos prácticos: Para aprobar la materia es condición necesaria la presentación del 100 % de los informes de trabajos prácticos.