



*Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rosario*

Rosario, 23 de diciembre de 1998.-

VISTO los programas analíticos presentados por los Departamentos Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Química y la presentación efectuada por el ingeniero Adolfo Novelli, Coordinador de la asignatura Sistemas de Representación, y

**CONSIDERANDO:**

Que los aludidos programas responden a las asignaturas que conforman los Nuevos Diseños Curriculares, dándose cumplimiento a la Circular del Rectorado N° 80/96, en la cual se determina que deben contar con la aprobación de este órgano de gobierno.

Por ello y atento a las atribuciones otorgadas por el artículo 93 del Estatuto Universitario.

**EL CONSEJO ACADEMICO DE LA FACULTAD REGIONAL ROSARIO  
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL**

**R E S U E L V E :**

ARTICULO 1º.- Aprobar los programas analíticos que se detallan a continuación:

**Departamento Ingeniería Eléctrica**

Control Automático	(IE)
Electrónica I	(IE)
Electrotecnia I	(IE)
Electrotecnia II	(IE)
Fundamentos para el Análisis de Señales	(IE)
Instalaciones Eléctricas y Luminotecnia	(IE)
Instrumentos y Mediciones Eléctricas	(IE)
Integración Eléctrica II	(IE)
Máquinas Eléctricas I	(IE)
Máquinas Eléctricas II	(IE)
Tecnología y Ensayos de Materiales Eléctricos	(IE)
Teoría de los Campos	(IE)

**Departamento Ingeniería Química**

Biotecnología	(IQ)
Ciencias de los Materiales	(IQ)
Control Estadístico de Procesos	(IQ)
Fenómenos de Transporte	(IQ)
Físico Química	(IQ)



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rosario

Ingeniería de las Reacciones	(IQ)
Integración I	(IQ)
Integración IV	(IQ)
Mecánica Eléctrica Industrial	(IQ)
Operaciones Unitarias II	(IQ)
Química Analítica	(IQ)
Química General	(IQ)
Química Inorgánica	(IQ)
Química Orgánica	(IQ)
Tecnología de la Energía Térmica	(IQ)
Utilitarios de Computación	(IQ)
Sistemas de Representación	(ISI)

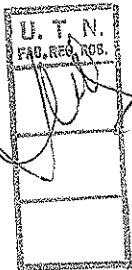
ARTICULO 2º.- Dejar sin efecto en la Resolución del Consejo Académico N° 251/96, los programas analíticos que se detallan a continuación:

Departamento Ingeniería Eléctrica  
Electrotecnia I (IE)

Departamento Ingeniería Química  
Integración I (IQ)  
Química General (IQ)  
Química Inorgánica (IQ)  
Química Orgánica (IQ)  
Utilitarios de Computación (IQ)

ARTICULO 3º.- Regístrese. Comuníquese. Envíese copia de la presente a los Departamentos Académicos involucrados y al Departamento Alumnos para conocimiento y efectos. Cumplido, archívese.

RESOLUCION N° 329/98



Ing. Daniel Oscar BADIA  
Decano

Ing. Mateo RODRIGUEZ VOLTA  
Secretario Académico



PROGRAMA ANALÍTICO DE LA ASIGNATURA: **Operaciones Unitarias II**  
APROBADO RESOLUCIÓN N° 329/98 CO. ACAD. FRRo  
PLAN DE ESTUDIOS ORDENANZA N°: 1028

NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN: 4°

HORAS SEMANALES: 5

DICTADO ANUAL

CORRELATIVAS:

Para cursar:

Regulares: Físico Química, Fenómenos de Transporte

Aprobadas: Análisis Matemáticos II, Química Inorgánica; Física II.

Para rendir:

Aprobadas: Físico Química, Fenómenos de Transporte.

ÁREA DE CONOCIMIENTO: Ciencias de Tecnología

PROFESOR: **Ing. Eduardo Santambrosio**

DIRECTOR DE DEPARTAMENTO: **Ing. Héctor Garibaldi**

OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA: Manejar las técnicas correspondientes para modificar las concentraciones de mezclas homogéneas.

FUNCION DE LA ASIGNATURA EN EL PLAN DE ESTUDIOS: Brindar los conocimientos necesarios para el manejo de las operaciones con transferencia de materia, operaciones que dieron el nacimiento de la Ingeniería Química.

FIRMA DIRECTOR DEPTO. INGENIERÍA QUÍMICA

FIRMA PROFESOR



## **PROGRAMA ANALITICO**

### **Tema 1:**

**Eje Conceptual:** Fundamentos que sustentan a las operaciones con transferencia.

**Objetivo:** Interpretar lo que se define como operaciones con transferencia de materia.

Finalidad de las operaciones con transferencia de materia. Clasificación de las mismas. Ordenamiento de las mismas, según el desarrollo de cálculo que involucren las mismas. Consideraciones generales sobre diseño de los equipos. Las operaciones con transferencia de materia y la Ingeniería Química.

### **Tema 2:**

**Eje Conceptual:** Técnicas de absorción. Desorción.

**Objetivo:** Conocer el manejo y diseño de los equipos con transferencia de materia entre una fase líquida y un gas o viceversa, "sin cambio de estado de la materia".

Consideraciones generales. Torres con material de relleno y propiedades que deben reunir. Construcción de la envolvente. Platos colectores y distribuidores. Carga de rellenos. Características fluidodinámicas del funcionamiento. Punto de carga y punto de inundación. Determinación del diámetro de la torre. Cálculo de la pérdida de carga a lo largo de la torre. Determinación de la altura de la torre por medio de mecanismos cinéticos difusionales. Coeficientes volumétricos de transferencia de materia. Número de transporte de materia. Determinación de la altura de unidad de transferencia (H.T.U.). Determinación del valor de altura equivalente a un plato teórico (H.E.T.P.). Consideraciones generales para el diseño de torres con material de relleno, de platos y scrubber. Diseño con funcionamiento no isotérmico. Diseño de torres con absorción química.

### **Tema 3:**

**Eje Conceptual:** Destilación. Destilación simple.

**Objetivo:** Brindar los conocimientos básicos para modificar la concentración de una fase líquida, constituida por componentes volátiles y de alta volatilidad relativa entre ambos, incluyendo el diseño de los equipos.

Definiciones. Clasificación según las operatividades. Destilación de equilibrio abierta (destilación diferencial).. Balance de materia diferencial. Cálculo de la composición del residuo y del destilado. Destilación de equilibrio cerrada (flash). Determinación de la composición del residuo y destilado. Cálculo para una mezcla binaria y de multicomponentes. Balance de energía y determinación de la temperatura y presión a desarrollar. Diseño de la cámara de separación líquido - vapor. Destilación por arrastre. Distintos métodos. Diseño del equipo.



**Tema 4:**

**Eje Conceptual:** destilación. Destilación fraccionada.

**Objetivo:** Brindar los conocimientos necesarios para lograr la modificación de concentración de una fase homogénea líquida constituida por componentes volátiles con volatilidades relativas próximas a 1.

Fundamentos. Equipos utilizados. Torres de destilación de platos. Torres con material de relleno. Separación de una mezcla binaria. Balance de materia. Balance de energía. Relación de reflujo. Reflujo óptimo. Definición de plato teórico. Cálculo del número de etapas de contacto. Método algebraico (cálculo plato a plato). Métodos gráficos. Método de Ponchon Savarit. Método de McCabe Thiele. Eficiencia puntual y promedio. Separación de una mezcla de multicomponentes. Consideraciones físico - química. Determinación del número de etapas de contacto. Componentes claves. Claves efectivas. Número mínimo de contactos a reflujo total. Cálculo plato a plato. Ecuación de Fenske. Mínima relación de reflujo. Reflujo óptimo. Número óptimo de contactos. Ubicación del plato de alimentación. Destilación extractiva. Componente solvente. Destilación azeotrópica. Destilación reactiva.

**Tema 5:**

**Eje Conceptual:** Destilación. Diseño de una torre.

**Objetivo:** Brindar los conocimientos necesarios para el diseño de una torre de destilación.

Diseño y estabilidad hidráulica de una torre de platos. Determinación del diámetro. Ecuación de Brown. Diseño de un plato perforado. Diseño de un plato con campanas de burbujeo. Diseño del conducto de salida de vapores en la cúspide de la torre. Diseño del tubo de conexión entre platos. Eficacia global de la torre. Número de platos reales. Diseño de una torre con material de relleno.

**Tema 6:**

**Eje Conceptual:** Extracción líquido - líquido.

**Objetivo:** Brindar los conocimientos necesarios para interpretar la misma y su campo de aplicación.

Consideraciones generales. Selección del solvente. Diagramas de equilibrio triangulares. Solución del; balance de materia sobre dichos diagramas. Determinación gráfica y algebraica del número de etapas de contacto. definición del equilibrio en una etapa ideal. Cálculo de la unidad de transferencia. determinación del número de unidades de transferencia. Extracción líquido - líquido con reflujo. Diseño de los equipos.

**Tema 7:**



**Eje Conceptual:** Extracción sólido - líquido.

**Objetivo:** Brindar los conocimientos necesarios para interpretar la misma y diseñar los equipos.

Consideraciones generales. Sistemas de extracción. Confección del diagrama de equilibrio. Cálculo del número de etapas de contacto. Importancia del acondicionamiento de la materia prima. Diseño de equipos.

**Tema 8:**

**Eje Conceptual:** Humidificación - Deshumidificación.

**Objetivo:** Brindar los conocimientos necesarios para interpretar los mecanismos de desorción y absorción con cambios de estado.

Consideraciones generales. Definiciones psicrométricas. Humedad absoluta, su relación con la presión y temperatura. Volumen húmedo. Saturación adiabática. Condiciones de equilibrio. Cálculo de operaciones de humidificación y deshumidificación. Desarrollo de la ecuación de diseño. Coeficientes globales. Torres de enfriamiento de agua. Aire acondicionado. Diseño de equipos.

**Tema 9:**

**Eje Conceptual:** Humidificación y secado.

**Objetivo:** Brindar los conocimientos necesarios para interpretar los mecanismos de secado de materiales y el diseño de equipos.

Consideraciones generales. Comportamiento de la operación. Clasificación de los materiales de acuerdo a su comportamiento durante el secado. Mecanismos de difusión. Contenido de humedad crítica. Comportamiento de la velocidad de secado. Contenido de humedad de equilibrio. Aplicaciones al diseño de equipos para secado. Clasificación de los secaderos. Diseño de secaderos. Liofilización. Diseño de equipos.

**Tema 10:**

**Eje Conceptual:** Cristalización. Crioconcentración.

**Objetivo:** Brindar los conocimientos necesarios para interpretar los fenómenos y diseñar los equipos.

Consideraciones generales. Diagramas de equilibrio. Sistemas binarios y ternarios con hidratos, con y sin eutécticos. Relaciones másicas entre cristales y solución. Separación de cristales por enfriamiento o concentración. Purificación y ciclos de recristalización. Equipos para cristalización. Crioconcentración de soluciones. Diseño de equipos para ambas operaciones. Campo de aplicación de la crioconcentración.

**TRABAJOS PRACTICOS:**



Desarrollo de problemas de balance y diseño.

Trabajos en Planta Piloto:

Destilación fraccionada.

Absorción. Dinámica de flujos.

Absorción. Operación..

Curva de secado.

Secadero de bandejas.

Secadero rotativo.

Secadero de lecho fluidizado.

Curvas de equilibrio ex tracción sólido - líquido.

Acondicionamiento de materia prima para extracción sólido - líquido.

Humidificación.

Aire acondicionado.

Uso de simuladores: dinámicos, estáticos.

Balance por computadora de una planta de extracción de aceite por solvente.

### **BIBLIOGRAFÍA:**

- “Procesos de Transferencia de Materia”. Traibell
- “Destilación”. Sawitosky
- “Destilación”. Hectemback
- “Operaciones Básicas”. Foust
- “Operaciones Básicas de Ingeniería Química”. Mc.Cabe Smith
- “Operaciones Básicas de Ingeniería Química”. Badger y Banchero
- “Operaciones Unitarias”. Brown
- “Manual del Ingeniero Químico”. H. Perry
- “Manual; de la Asociación del Ingeniero Químico”. EEUU
- Publicaciones Tecnológicas de Ingeniería Química.
- “Publicaciones de Hebbar - Maxdo”
- “Operaciones Unitarias de Ingeniería Química”. Vian Ocon.
- “Cálculo de Operaciones” Ocon y Tojo
- “Secado de Hortalizas”. Facultad Nacional de Cuyo.
- “Liofilización”. Publicaciones varias.
- “Operaciones de Separación”. Congreso Mundial de Ingeniería Bioquímica - Chile.
- “Seminario de Biotecnología” Padova, Italia.
- “Seminario de Biotecnología”. Milán, Italia.