



POSADAS, 03 DIC 2007

VISTO: El Expte. N° 818-"Q"/07 cuya carátula dice "Departamento Ingeniería Química e/ Programas y Reglamentos de cátedras"; y

CONSIDERANDO:

QUE de acuerdo a la nota presentada por la Dirección del Departamento (Fojas 1 y 2) corresponden a las siguientes asignaturas y que fueron aprobados por el Consejo Departamental: Fundamentos de Transferencia de Cantidad de Movimiento, Operaciones de Transferencia de Cantidad de Movimiento, Fundamentos de Transferencia de Calor y Masa, Operaciones de Transferencia de Masa, Operaciones de Transferencia de Calor, Operaciones de Transferencia de Masa y Energía, Ingeniería de las Reacciones I, Ingeniería de las Reacciones II, Economía, Organización y Legislación, Informática Básica, Control de Procesos, Ciencia de los Materiales, Introducción a la Ingeniería Química, Estadística Aplicada, Ingeniería Bioquímica, Biotecnología Molecular, Ingeniería de las Bioseparaciones, Marketing, Entorno Económico de los Negocios, Biotecnología, Informática Aplicada y Optimización;

QUE la Comisión de Asuntos Académicos en su Despacho N° 091/07 dice lo siguiente: "Se sugiere la aprobación de los Programas y Reglamentos de las asignaturas consignadas en la nota N° 1941 del Departamento de Ingeniería Química (fojas 238)";

QUE puesto a consideración del Honorable Consejo Directivo en la VI Sesión Ordinaria, realizada el 28 de noviembre del cte. año, se aprueba el despacho de Comisión;

POR ELLO:

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES**

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º: APROBAR para los años 2007/2008 los **Programas y Reglamentos de las Asignaturas del** Departamento de Ingeniería Química de la **CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA**, a saber:

**FUNDAMENTOS DE TRANSFERENCIA DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO
OPERACIONES DE TRANSFERENCIA DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO
FUNDAMENTOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR Y MASA
OPERACIONES DE TRANSFERENCIA DE MASA
OPERACIONES DE TRANSFERENCIA DE CALOR
OPERACIONES DE TRANSFERENCIA DE MASA Y ENERGÍA
INGENIERÍA DE LAS REACCIONES I**


Prof. GRACIELA E. SKLEPEK
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas
Químicas y Naturales
U. Na. M.

273-07


Lic. MARTA E. YAJIA
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales



///...

INGENIERÍA DE LAS REACCIONES II
ECONOMÍA, ORGANIZACIÓN Y LEGISLACIÓN
INFORMÁTICA BÁSICA
CONTROL DE PROCESOS
CIENCIA DE LOS MATERIALES
INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA QUÍMICA
ESTADÍSTICA APLICADA

Orientación en Biotecnología

INGENIERÍA BIOQUÍMICA
BIOTECNOLOGÍA MOLECULAR
INGENIERÍA DE LAS BIOSEPARACIONES

Asignaturas optativas

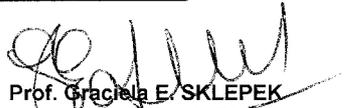
MARKETING
ENTORNO ECONÓMICO DE LOS NEGOCIOS
BIOTECNOLOGÍA
INFORMÁTICA APLICADA
OPTIMIZACIÓN

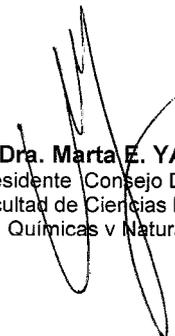
y que los cuales pasan a formar parte de la presente resolución como Anexo I.

ARTÍCULO 2º: REGISTRAR. Notificar al Señor Decano. Comunicar. Cumplido. **ARCHIVAR.**

RESOLUCIÓN CD N° 273-07

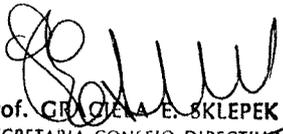
evp


Prof. Graciela E. SKLEPEK
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

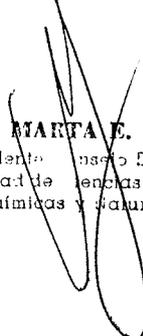

Dra. Marta E. YAJIA
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

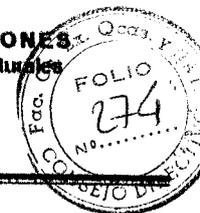


PROGRAMA 2007			
Asignatura	Operaciones de Transferencia de Masa y Energia		
CARRERA	Ingeniería Química		
AÑO del Plan	2003		
Departamento	Ingeniería Química		
REGIMEN DE DICTADO	Anual		
DOCENTES	Apellido y Nombres	Cargo y Dedicación	Función en la Cátedra
	Rodolfo Känzig	Semiexclusiva	Profesor a cargo
	Miguel Eduardo Schmalko	Exclusiva	Profesor
CRONOGRAMA: Distribución de modalidad de Dictado	Semanas 1-6: tema 1 Semanas 7-8 : temas 2 Semanas 9-11: temas 3 Semanas 12-14: tema 4		
FUNDAMENTACION	La materia pertenece al último año de la Carrera de Ingeniería Química. En misma se suministran las particularidades para el diseño de equipos que se utilizan en los procesos industriales en los que la transferencia de masa y/o calor controla el mismo. En la materia se suministran los fundamentos de la transferencia simultanea de masa y calor, necesario para el diseño de los equipos. Además el alumno a esta altura de la carrera ya posee los conocimientos respecto a la transferencia de masa, calor y de cantidad de movimiento, necesarios para el diseño de algunos equipos.		

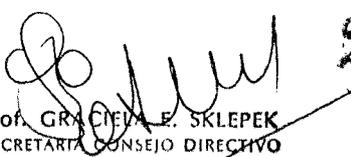

Prof. GRACIELA E. SKLEPEK
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas
Químicas y Naturales
U. Na. M.

273-07

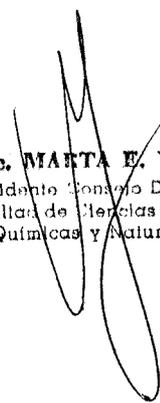

Lic. MARTA E. YAJIA
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales



OBJETIVOS	<ol style="list-style-type: none">1. Describir y explicar los fenómenos que involucran transferencia simultanea de materia y energía.2. Aplicar las técnicas de formulación de problemas concretos de transferencia de materia, y energía identificando hipótesis, idealizaciones y aproximaciones.3. Recabar información en la bibliografía especializada para desarrollar criterios de selección de equipamiento.4. Analizar e interpretar los resultados obtenidos en la resolución de sus problemas o experiencias de laboratorio.5. Aplicar las técnicas computacionales en el diseño de los equipos
CONTENIDOS	Transferencia de masa y energía: Ecuaciones fundamentales. Diseño de equipos utilizados en las operaciones de transferencia de masa y energía. Destilación. Humidificación y secado.
MODULOS	MODULO 1: Tema 1: Destilación de dos componentes. Tema 2: Destilación de multicomponentes. MODULO 2: Tema 3: Humidificación Tema 4: Secado


Prof. GRACIELA E. SKLEPEK
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas
Químicas y Naturales
U. Na. M.

273-07


Lic. MARTA E. YAJIA
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

**CONTENIDOS POR UNIDAD**

Tema 1: Destilación de dos componentes. Generalidades. Equilibrio líquido-vapor. Leyes de Raoult, Dalton y Henry. Volatilidad relativa. Cálculos de equilibrio aplicando coeficientes de actividad. Destilación diferencial, de equilibrio y por arrastre con vapor. Rectificación de sistemas binarios. Cálculo del número de etapas por métodos analíticos y gráficos. Reflujos. Su importancia. Plato de alimentación. Ecuación de Fenske. Destilación en columnas rellenas. Rectificación discontinua: composición constante y a reflujo constante.

Tema 2: Destilación de mezclas multicomponentes y otros métodos. Destilación de mezclas multicomponentes. Balance de masa. Componentes claves. Relación de reflujo mínimo. Reflujo total. Relación de Gilliland. Cálculo del número de etapas. Métodos de Lewis-Matheson y thiele -Geddes. Métodos de convergencia. Método matricial. Destilación azeotrópica y extractiva. Ejemplos. Diseño de equipos.

Tema 3: Humidificación. Equilibrio líquido-vapor y entalpía para sustancias puras. Mezclas saturadas y no saturadas de vapor con gas. Humedad. Definiciones. Sistema aire-agua. Temperatura de bulbo húmedo. Diagrama psicrométrico. Relaciones fundamentales y métodos generales de los equipos usados en humidificación, deshumidificación, enfriamiento de gases y líquidos.

Tema 4: Secado. Definiciones. Propiedades de los productos que deben secarse: equilibrio. Isotermas de sorción, desorción e histéresis. Interpolación y extrapolación de las isotermas de sorción. Movimiento de humedad dentro del sólido. Contracción. Cinética de secado: Pruebas de secado. Periodos de secado. Cálculo del tiempo de secado, correlación de los datos de secado.

Equipos utilizados en el secado: secaderos directos, continuos y discontinuos. Secaderos indirectos: secaderos de tambor. Secaderos neumáticos: Flash y Spray.

Secaderos de infrarrojo. Secaderos dieléctricos. Secaderos de vacío y por congelación (liofilizado). Aplicaciones al diseño de equipos.

Aplicación de la psicrometría a los cálculos de secado. Cálculo de secaderos de bandejas: cálculo del tiempo de secado. Cálculos de secaderos continuos: método del N_{TOG} de calor, método del N_{TOG} de masa, campos de aplicación. Secaderos rotatorios: tiempo de retención. Secaderos Spray, Tamaño de partículas y distribución, correlaciones. Secado por congelación, el proceso de sublimación, consumo de calor. Recuperación de calor en los secaderos: secado con recirculación. Selección del equipo de secado: principios generales.

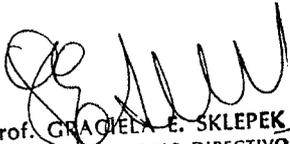
273-07

Prof. GRACIELA E. SKLEPEK
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas
Químicas y Naturales
U. N. M.

Lic. MARTA E. YAJIA
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales



ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE	<p>Los fundamentos teóricos y la metodología del cálculo, de los diferentes procesos se desarrollarán y discutirán en las clases teóricas. Para fijar estos conocimientos se realizarán problemas de aplicación en cada uno de los puntos en una segunda parte de la clase. En la misma se desarrollará un problema como ejemplo y los alumnos resolverán otros sugeridos por el Profesor. También se sugerirán otros problemas del tema.</p> <p>También, con los equipos disponibles en planta piloto se llevarán a cabo clases prácticas y de aplicación de la computadora en la resolución de problemas.</p>
SISTEMA DE EVALUACION	<p>Las clases serán del tipo teóricas-prácticas. Las mismas serán de asistencia obligatorias, teniendo el alumno que asistir al 80% para lograr la condición de alumno regular.</p> <p>Se tendrán dos clases semanales de 3 horas de duración, cada una de ellas.</p> <p>La evaluación de la asignatura se realizará en un examen final que constará de dos partes:</p> <ul style="list-style-type: none">*Parte práctica: se aprobará con la resolución de dos problemas.*Parte teórica: El alumno deberá contestar diferentes preguntas sobre los diferentes temas del programa de la asignatura. <p>Los alumnos podrán aprobar la parte teórica y práctica promocionando durante el dictado de los diferentes módulos de la asignatura. Dicha promoción se logra mediante la aprobación de dos exámenes parciales que corresponden a cada módulo del programa. Cada examen parcial tendrá su recuperatorio correspondiente. El alumno deberá obtener un mínimo de 60 puntos para la aprobación.</p>


Prof. GRACIELA E. SKLEPEK
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas
Químicas y Naturales
U. Na. M.


273-07

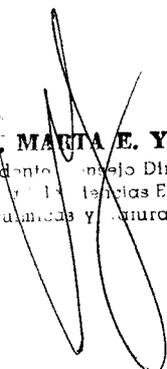

Lic. MARTA E. YAJIA
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales



B I B L I O G R A F I A G E N E R A L	I General
	1. TREYBAL, R.E. Operaciones de Transferencia de Masa. 2da. Edición Mc. Graw Hill. 1981.
	2. PERRY; R.H. and GREEN, D. Perry's Chemical Engineer's Handbook. Seventh Edition. Mc-Graw Hill company. 1997.
	3. OCON GARCIA, Joaquín y TOJO BARREIRO, Gabriel. Problemas de Ingeniería Química. Edición Aguilar. 1967.
	4. HINES, Antony L. Y MADDOX, Robert. Transferencia de masa. Fundamentos y Aplicaciones. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A. 1987.
	5. KING, Judson. Separation Processes. Mc-Graw Hill. Nueva Delhi. 1974.
	6. COULSON Y RICHARDSON. Chemical Engineering. Tercera Edición. Pergamon Press. London. 1978.
	7. HENLEY, Ernest. Equilibrium Stage Separation in Chemical Engineering. John Wiley & Sons Inc. 1981.
	8. GEANKOPLIS, Christie J. Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. CECSA. México. 1982
	9. CHEREMISINOFF, N.P. Handbook of Processing Equipment . Edition Butherworth-Heinemann.2000
	10. MC CABE, W.L.; SMITH, J.C. y HARRIOT, P. Unit Operacions of Chemical Engineering. Sta Edición. Mc Graw Hill. 1993
	Específica
	1. MUJUNDAR, A. S. Handbook of Industrial Drying. 2 nd . Edition. Volumen 1 y 2. 1995.
	2. DRYING TECHNOLOGY- An International Journal. Marcell Decker Inc. 1996-2000.
	3. VAN WINKLEY, Charles. Distillation. Mc-Graw Hill. 1967.
	4. SHERWOOD, T.K. ; PIGFORD, R.L. y WILKE, C.R. Mass Transfer. Mc-Graw Hill-Kogakusha. 1975.
5. BROOKER, D.B. BAKKER-ARKEMA, F.W. y HALL, C.W. The AVI Publishing. 1973.	
6. MASTER, R. Spray Drying. Ed. Godwin. 1976.	
7. VANT LAND, C.M. Industrial Drying Equipment: Selection and Application. 1995.	
8. COOK, M.E. y DUMONT, H.D. Process Drying Practice. 1995.	
9. GOLDBLITH, S.A.; REY, L. And RTHMAYR, W.W. Freeze Drying and Advanced Food Technology. Academic Press. 1975	
10. Chemical Enginnering. Revista de Mc-Graw Hill. 1980-2001.	
11. KISTER, H.Z. Distillation: Design. Mc Graw Hill. 1992	
12. KISTER, H.Z. Distillation: Operation. Mc Graw Hill. 1990	
13. KEITH ESCOE, A. Mechanical Design of Process Systems. Volumenes I y II, Gulf Publishing Company. 1986	
14. LIEBERMAN, N.P. Process Design for Reliable Operations. Gulf Publishing Company. 1983	
15. FERNÁNDEZ, J.I. y ALVAREZ NOVES, H. Manual de Secado de Maderas. Centro de Investigación Forestal (CIFOR-INIA). España. 1998	
16. BILLET, R. Distillation Engineering. Chemical Publishing Co. 1979	


 Prof. GRACIELA E. SKLEBER
 SECRETARÍA CONSEJO DIRECTIVO
 Facultad de Ciencias Exactas
 Químicas y Naturales
 U. Na. M.

273-07


 Lic. MARÍA E. YAJLA
 Presidente Consejo Directivo
 Facultad de Ciencias Exactas,
 Químicas y Naturales



BIBLIOPOR UNIDAD

Tema 1 y 2: Destilación:

1. TREYBAL, R.E. Operaciones de Transferencia de Masa. 2da. Edición Mc. Graw Hill. 1981.
2. PERRY; R.H. and GREEN, D. Perry's Chemical Engineer's Handbook. Seventh Edition. Mc-Graw Hill company. 1997.
3. KING, Judson. Separation Processes. Mc-Graw Hill. Nueva Delhi. 1974.
4. COULSON Y RICHARDSON. Chemical Engineering. Tercera Edición. Pergamon Press. London. 1978.
5. HENLEY, Ernest. Equilibrium Stage Separation in Chemical Engineering. John Wiley & Sons Inc. 1981.
6. VAN WINKLEY, Charles. Distillation. Mc-Graw Hill. 1967.
7. BILLET, R. Distillation Engineering. Chemical Publishing Co. 1979
8. HINES, Antony L. Y MADDOX, Robert. Transferencia de masa. Fundamentos y Aplicaciones. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A. 1987.
9. SHERWOOD, T.K. ; PIGFORD, R.L. y WILKE, C.R. Mass Transfer. Mc-Graw Hill-Kogakusha. 1975.
10. BROOKER, D.B. BAKKER-ARKEMA, F.W. y HALL, C.W. The AVI Publishing. 1973.
11. KISTER, H.Z. Distillation: Design. Mc Graw Hill. 1992
12. KISTER, H.Z. Distillation: Operation. Mc Graw Hill. 1990
13. KEITH ESCOE, A. Mechanical Design of Process Systems. Volumen I y II, Gulf Publishing Company. 1986
14. LIEBERMAN, N.P. Process Design for Reliable Operations. Gulf Publishing Company. 1983

Tema 3: Humidificación.

1. TREYBAL, R.E. Operaciones de Transferencia de Masa. 2da. Edición Mc. Graw Hill. 1981.
2. PERRY; R.H. and GREEN, D. Perry's Chemical Engineer's Handbook. Seventh Edition. Mc-Graw Hill company. 1997.
3. MUJUNDAR, A. S. Handbook of Industrial Drying. 2nd. Edition. Volumen 1 y 2. 1995.
4. COOK, M.E. y DUMONT, H.D. Process Drying Practice. 1995
5. GEANKOPLIS, Christie J. Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. CECSA. México. 1982
6. CHEREMISINOFF, N.P. Handbook of Processing Equipment . Edition Butherworth-Heinemann.2000
7. MC CABE, W.L.; SMITH, J.C. y HARRIOT, P. Unit Operacions of Chemical Engineering. 5ta Edición. Mc Graw Hill. 1993

Tema 4: Secado.

1. TREYBAL, R.E. Operaciones de Transferencia de Masa. 2da. Edición Mc. Graw Hill. 1981.
2. PERRY; R.H. and GREEN, D. Perry's Chemical Engineer's Handbook. Seventh Edition. Mc-Graw Hill company. 1997.
3. MUJUNDAR, A. S. Handbook of Industrial Drying. 2nd. Edition. Volumen 1 y 2. 1995.
4. DRYING TECHNOLOGY- An International Journal. Marcell Decker Inc. 1996-2000.
5. MASTER, R. Spray Drying. Ed. Godwin. 1976.
6. VANT LAND, C.M. Industrial Drying Equipment: Selection and Application. 1995.
7. COOK, M.E. y DUMONT, H.D. Process Drying Practice. 1995
8. Apuntes de Secado de Alimentos. Ing. Miguel E. Schmalko y Laura A. Ramallo. Universidad Nacional de Misiones.
9. FERNÁNDEZ, J.I. y ALVAREZ NOVES, H. Manual de Secado de Maderas. Centro de Investigación Forestal (CIFOR-INIA). España 1998

273-07

Prof. GRACIA E. SKLEPEK
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas
Químicas y Naturales
U. Na. M.

Lic. MARTA E. YAJIA
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales