

POSADAS, 25 JUN 2009

VISTO: El Expte. N° 301-"Q"/09 cuya carátula dice "Departamento Ingeniería Química eleva Programas"; y

CONSIDERANDO:

QUE el Director del Departamento de Ingeniería Química eleva los programas de las asignaturas Análisis del Entorno Económico de los Negocios; Marketing; Operaciones de Transferencia de Masa; Fundamentos de Transferencia de Masa; Operaciones de Transferencia de Masa y Energía y Operaciones de Transferencia de Masa en Alimentos; todos los cuales fueron tratados y aprobados por el Consejo Departamental en la sesión realizada el 25 de febrero del cte. año (Fojas 1/56);

QUE la Comisión de Asuntos Académicos en su Despacho N° 078/09 sugiere aprobar los programas y reglamentos que constan en el expediente (Fojas 57);

QUE en la IV Sesión Ordinaria del año 2009 del Honorable Consejo Directivo realizada el 3 de junio, se aprueba el despacho de la Comisión;

POR ELLO:

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

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º: APROBAR para los años 2009/2010 los **PROGRAMAS y REGLAMENTOS** de las siguientes asignaturas, pertenecientes al **DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA**, a saber:

- **ANÁLISIS DEL ENTORNO ECONÓMICO DE LOS NEGOCIOS** (Carrera Ingeniería Química)
- **MARKETING** (Carrera Ingeniería Química)
- **OPERACIONES DE TRANSFERENCIA DE MASA** (Carrera Ingeniería Química)
- **OPERACIONES DE TRANSFERENCIA DE MASA Y ENERGÍA** (Carrera Ingeniería Química)
- **OPERACIONES DE TRANSFERENCIA DE MASA EN ALIMENTOS** (Ingeniería en Alimentos)
- **FUNDAMENTOS DE TRANSFERENCIA DE MASA** (Carrera Ingeniería en Alimentos)

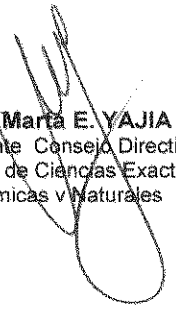
los que se incorporan como Anexo I de la presente resolución.

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

RESOLUCIÓN CD N° 185-09

ev


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



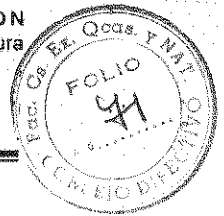
1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISION
Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales

Consejo Directivo

Felix de Azara N° 1 552 - Posadas (Misiones)

☎/FAX 03752- 447717



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES

AÑO 2009

PROGRAMA DE: Operaciones de Transferencia de Masa y Energia

CARRERA: Ingenieria Quimica

DEPARTAMENTO: Ingenieria Quimica

PROFESOR TITULAR/Responsable de la Asignatura: Rodolfo Guillermo Känzig

CARGO Y DEDICACIÓN: Profesor Titular - Dedicación Semi-exclusiva

RÉGIMEN DE DICTADO		RÉGIMEN DE EVALUACIÓN	
Anual	Cuatrimestre 1º	Promocional	
Cuatrimestral	Cuatrimestre 2º	SI	NO

DOCENTES	Apellido y Nombres	Cargo y Dedicación	Horas afectadas
	Rodolfo Guillermo Känzig	Profesor Titular-SE	10
	Miguel Eduardo Schmalko	Profesor Titular-E	10

OTRAS CARRERAS EN LAS QUE SE DICTA LA MISMA ASIGNATURA

Denominación Curricular	Carreras en que se dicta	Año del Plan de Estudios
1º		
2º		
3º		
4º		
5º		
6º		

ias/

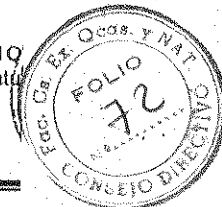
185-09

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

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

CONTENIDOS MÍNIMOS	Transferencia de masa y energía; Ecuaciones fundamentales. Diseño de equipos utilizados en las operaciones de transferencia de masa y energía. Destilación. Humidificación y secado.
--------------------	--

~~Químicas y Naturales
Facultad de Ciencias Exactas,
Presidente: Consejo Directivo~~



MÓ DU LO S	MODULO 1: Tema 1: Destilación de dos componentes. Tema 2: Destilación de multicomponentes. MODULO 2: Tema 3: Humidificación Tema 4: Secado
C O N T E N I D O S P O R U N I D A D	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 $N_{\log}$ de calor, método del $N_{\log}$ 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.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE	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. También, con los equipos disponibles en planta piloto se llevarán a cabo clase prácticas y de aplicación de la computadora en la resolución de problemas.
----------------------------	--

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

185-09

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



SISTEMA DE EVALUACION	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. Se tendrán dos clases semanales de 3 horas de duración, cada una de ellas. La evaluación de la asignatura se realizará en un examen final que constará de dos partes: *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. 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.
-------------------------------------	---

185-09

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

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



**B
I
B
L
I
O
G
R
A
F
I
A

G
E
N
E
R
A
L**

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 Operations of Chemical Engineering. 5ta Edición. Mc Graw Hill. 1993
11. MUJUNDAR, A. S. Handbook of Industrial Drying. 2nd. Edition. Volumen 1 y 2. 1995.
12. DRYING TECHNOLOGY- An International Journal. Marcell Decker Inc. 1996-2000.
13. VAN WINKLEY, Charles. Distillation. Mc-Graw Hill. 1967.
14. SHERWOOD, T.K. ; PIGFORD, R.L. y WILKE, C.R. Mass Transfer. Mc-Graw Hill-Kogakusha. 1975.
15. BROOKER, D.B. BAKKER-ARKEMA, F.W. y HALL, C.W. The AVI Publishing. 1973.
16. MASTER, R. Spray Drying. Ed. Godwin. 1976.
17. VANT LAND, C.M. Industrial Drying Equipment: Selection and Application. 1995.
18. COOK, M.E. y DUMONT, H.D. Process Drying Practice. 1995.
19. GOLDBLITH, S.A.; REY, L. And RTHMAYR, W.W. Freeze Drying and Advanced Food Technology. Academic Press. 1975
20. Chemical Engineering. Revista de Mc-Graw Hill. 1980-2001.
21. KISTER, H.Z. Distillation: Design. Mc Graw Hill. 1992
22. KISTER, H.Z. Distillation: Operation. Mc Graw Hill. 1990
23. KEITH ESCOE, A. Mechanical Design of Process Systems. Volúmenes I y II, Gulf Publishing Company. 1986
24. LIEBERMAN, N.P. Process Design for Reliable Operations. Gulf Publishing Company. 1983
25. FERNÁNDEZ, J.I. y ALVAREZ NOVES, H. Manual de Secado de Maderas. Centro de Investigación Forestal (CIFOR-INIA). España. 1998
26. BILLET, R. Distillation Engineering. Chemical Publishing Co. 1979

**BIBLIOGRAFIA
POR UNIDAD**

Tema 1: Libros 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 17, 21, 22, 23, 24, 26
Tema 2: Libros 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 13, 15, 21, 22, 23, 24, 26
Tema 3: Libros 1, 2, 3, 8, 10, 11, 17, 18
Tema 4: Libros 1, 2, 3, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 25



--- VISTO, el programa presentado por ella Profesora Rodolfo Guillermo

de la Asignatura: Operaciones de Transferencia de Masa y Energía
correspondiente a la Carrera: Ingeniería Química

este Consejo Departamental APRUEBA el presente Programa, que consta de 5 Fojas, a los 21 días del mes de Febrero de 2009

Por el CONSEJO DEPARTAMENTAL
Firma y Aclaración

Hector Carlos Corrochano
Vicepresidente

LAUREA VILLALBA

Secretaría Consejo Deptal

--- CERTIFICO, la aprobación del presente Programa, otorgado por el Consejo Departamental que corresponde al Periodo 2009/2010 de la Asignatura

Operaciones de Transferencia de Masa y Energía
de la Carrera: Ingeniería Química

Aprobación ratificada por el Honorable Consejo Directivo en Resolución CD Nº 185 del 25 de

junio de 2009. Se extiende la presente a los 25 días del mes de junio de 2009.

Secretaría Académica

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

Dra. MARTA R. YAJIA
Presidenta del Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas
Químicas y Naturales

185-09

Firma y Sello