
(147) Operaciones Unitarias II

Año de estudio 4º **AÑO**

Tipo: obligatoria

Año **2015**

Cuatrimestre: 1º **CUATRIMESTRE**

Departamento **CIENCIAS BÁSICAS Y EXPERIMENTALES**

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

CORRESPONDE A LA CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS

Docentes

Lima, Julio Luis (Profesor Titular)

Vega, Lorena Paola (Ayudante diplomada)

Conocimientos previos a valorar

Se necesitan conocimientos de todos los temas de Operaciones Unitarias I y de temas de Físicoquímica (Equilibrio químico, Termodinámica del cambio de estado, Cinética de reacciones).

Objetivos

Generales:

Aplicación tecnológica de las Leyes de Conservación y de los principios que rigen a los Fenómenos de Transporte en Operaciones Unitarias utilizadas durante el procesamiento de alimentos.

Específicos:

- 1) Conocer los fundamentos de las Operaciones que incluyen transferencias de calor y/o materia, a partir de los aspectos teóricos de las Leyes de Conservación y de las transferencias de calor y materia.
- 2) Calcular y predimensionar la capacidad de los equipos adecuados para cada caso particular, por aplicación directa de los aspectos teóricos.
- 3) Lograr la adaptación a situaciones problemáticas nuevas o desconocidas mediante razonamientos criteriosos.

Metodología

La asignatura se desarrolla mediante la modalidad teórico-práctica.

La teoría se desarrolla en clases expositivas complementadas por medios audiovisuales.

Las clases prácticas son resolución de problemas en el aula de todas las unidades del programa analítico de la asignatura.

La carga horaria total, de 112 horas se distribuye semanalmente en clases teórico-prácticas en aula de 7 hs.

Técnicas de evaluación

Para regularizar la materia, un alumno debe aprobar dos (2) exámenes parciales compuestos por aspectos propios de la práctica de la misma. De acuerdo a la reglamentación vigente, el alumno tiene opción a rendir un examen parcial recuperatorio para cada uno. En caso de desaprobado uno o ambos exámenes parciales recuperatorios, un alumno puede rendir un examen recuperatorio totalizador al final del cuatrimestre, que abarca todos los temas de la asignatura. La aprobación de los parciales se realiza con el 60% de las respuestas correctas. Así mismo, se debe contar con asistencia no inferior al 75 %de las clases teórico-prácticas.

La aprobación de la materia se logra mediante la aprobación de un examen final, en modalidad oral-escrita. En el mismo, un alumno debe demostrar los conocimientos teóricos de la asignatura, resolver alguna situación particular afín a lo estudiado y manifestar su opinión y criterio frente al problema que se plantee.

Unidad 1.- Intercambiadores de Calor.

Aplicación y clasificación. Coeficientes peliculares de transmisión de calor. Coeficiente global de transmisión de calor. Área de transferencia de calor. Balances entálpicos. Correlaciones para el cálculo de coeficientes peliculares. Ecuaciones para el cálculo de caídas de presión. Intercambiador de calor de doble tubo. Intercambiadores de calor de casco y tubos. Intercambiadores de calor de placas. Consideraciones sobre diseño y verificación.

Unidad 2.- Aislación.

Aislación y conducción. Pérdidas de calor. Coeficientes peliculares combinados de convección y radiación. Materiales aislantes para alta y baja temperatura. Espesor óptimo económico de aislante. Espesor crítico y adecuado en pared plana y cilíndricas.

Unidad 3.- Evaporadores y Condensadores.

Problemática de la evaporación de alimentos. Coeficientes totales de transferencia de calor en evaporadores. Circulación natural y forzada. Simple efecto y múltiple efecto. Tipos de evaporadores: verticales, horizontales, de película descendente. Termocompresión.

Condensadores de superficie y de mezcla. Condensación y subenfriamiento.

Unidad 4. Operaciones de formación de cristales: Cristalización, enfriamiento y congelación.

Equilibrio de cristalización. Nucleación y crecimiento. Calor de cristalización. Aguas madres. Cinética de la cristalización. Determinación de equilibrio sólido-líquido y propiedades físicas. Aplicaciones Industriales.

Sistemas de refrigeración. Congelación. Temperatura de congelación. Enfriamiento con aire, agua o por vacío. Diagrama de enfriamiento del agua, de soluciones y alimentos. Cristalización del agua y crecimiento de cristales de hielo. Calor sensible y calor latente.

Unidad 5: Secado

Isotherma de sorción. Humedades crítica, higroscópica y de equilibrio. Períodos de secado con velocidad constante y con velocidad decreciente. Cinética del secado. Distintos tipos de secaderos: continuos y discontinuos; de bandejas, de túnel horizontal y vertical, de cilindro, por atomización, de lecho poroso. Equipos. Utilidad según el alimento a deshidratar. Capacidad de remoción de agua.

Unidad 6.- Prensado y Extrusión de alimentos.

Extracción por prensado. Tipos de prensas: Prensas continuas y discontinuas. Hidráulicas, de tornillo sin fin, de tornillo helicoidal y rotor cónico, de rodillos cilíndricos, de cinta y de émbolo. Cálculo de la potencia.

Componentes de un extrusor. Características de la extrusión. Selección del extrusor. Extrusores húmedos de tornillo simple. Extrusores secos. Extrusores de rosca interrumpida. Extrusores de doble tornillo. Extrusión en frío y en caliente. Diseño. Condiciones de operación.

Unidad 7.- Extracción y destilación.

Extracción sólido-líquido y líquido-líquido. Aplicación en la industria de los alimentos. Equilibrio. Distintos tipos de contacto. Disolventes. Diagrama triangular. Cálculo del número de etapas ideales y reales. Tipo de extractores.

Destilación. Equilibrio. Destilación binaria. Destilación batch y continua. Tipo de columnas de destilación. Balances de masa. Número mínimo de etapas y relación de reflujo mínima. Método gráfico de McCabe-Thiele.

Trabajos Prácticos

Resolución de problemas de todas las unidades del programa analítico de la asignatura, poniendo énfasis en los problemas abiertos de ingeniería, incluyendo en cada caso, un análisis crítico de los resultados obtenidos.

Bibliografía

Obligatoria

- BRENNAN, J., BUTTERS, J., COWELL, N., LILLY, A., Las operaciones de la Ingeniería de los Alimentos, 3ª Edic., Ed. Acribia, 1998
- CASP, A., ABRIL, J., Procesos de conservación de alimentos, 2ª Edic., Ed. Mundi Prensa, 2003
- CAO, E., *Heat transfer in process engineering*, McGraw-Hill, 2010
- FELLOWS, P., Tecnología del procesado de los alimentos, Ed. Acribia, 1994
- GEANKOPLIS, C., Procesos de transporte y principios de procesos de separación, Ed. CECSA, 2006
- KERN, D., Principios de transferencia de calor, Ed. Continental, 2001
- LOMAS-ESTEBAN, M., Introducción al cálculo de los procesos tecnológicos de los alimentos, Ed. Acribia, 2002
- MADRID-VICENTE, A., GOMEZ- PASTRANA, J., MADRID- CENZANO, J., Refrigeración, congelación y envasado de los alimentos, Ed. Mundi Prensa, 2003
- MAFART, P., Ingeniería industrial alimentaria , Vol 1, Ed. Acribia, 1994
- MAFART, P., BELIARD, E., Ingeniería industrial alimentaria, Vol 2, Ed. Acribia, 1994
- MCCABE, W., HARRIOT, P., SMITH, J., Operaciones básicas en Ingeniería Química, Ed. McGraw-Hill, 2007
- RICHARDSON, P., Tecnologías térmicas para el procesado de los alimentos, Ed. Acribia, 2005

Complementaria

- CHARM, S., *Fundamentals of Food Engineering*, AVI Publishing Co, 1971
- FOUST, A., CLUMP, C., MAUS, L., ANDERSEN, L., WENZEL, L., Principios de Operaciones Unitarias, Ed. CECSA, 1961
- KAREL, M., LUND, D., FENNEMA, O., *Physical Properties of Food Preservation*, Vol. II, M. Decker (Edit.), 1980
- LONCIN, M., CARBALLO, J., Técnica de la Ingeniería Alimentaria, Ed. Dossat, 1965
- PERRY, R., GREEN, D., *Chemical Engineer's Handbook*, 6ª Edic., Ed. McGraw-Hill, 1984
- TREYBAL, R., Operaciones con transferencia de masa, Ed. McGraw-Hill, 1988