



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Rosario

Rosario, 7 de noviembre de 2017

VISTO el Expediente ID N° 8085278, relacionado con el programa analítico de la asignatura electiva *Equipos para la Industria de los Alimentos*, de la carrera Ingeniería Química, y

CONSIDERANDO

Que los objetivos y contenidos del mismo se ajustan a la reglamentación vigente.

Que dicho programa cuenta con el aval del respectivo Consejo Departamental.

Que la Comisión de Enseñanza evaluó la presentación y aconsejó su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones otorgadas por el artículo 85° del Estatuto Universitario.

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL ROSARIO
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el programa analítico de la asignatura electiva *Equipos para la Industria de los Alimentos*, que se agrega como Anexo I de la presente resolución, de la carrera Ingeniería Química, a partir del Ciclo Lectivo 2018.

ARTÍCULO 2°.- Establecer que la misma tendrá validez durante cuatro ciclos lectivos consecutivos, según la Ordenanza N° 1383 – Lineamientos para la implementación de asignaturas electivas para las carreras de grado en el ámbito de la Universidad.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

RESOLUCIÓN N° 713/2017

| |
|----------------|
| UTN |
| FAC. REG. ROS. |
| |
| |
| |

Ing. Rubén F. CICCARELLI
Decano

Dra. Sonia J. BENZ
Secretaría Académica



I. DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

| ASIGNATURA | | | |
|---|---|---|----------|
| EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS | | | |
| NOMBRE REDUCIDO DE LA ASIGNATURA | | | |
| EQUIPOS PARA LA INDUSTRIAL DE LOS ALIMENTOS | | | |
| CARRERA | DEPARTAMENTO | PLAN DE ESTUDIOS | CARÁCTER |
| Ingeniería Química | Ingeniería Química | 2004 | Electiva |
| BLOQUE | | AREA DE CONOCIMIENTO | |
| Tecnologías aplicadas | | Tecnología alimentaria | |
| CARGA HORARIA ANUAL (hs cátedra) | | RÉGIMEN DE DICTADO | |
| 128 | | Anual | |
| CORRELATIVIDADES | | | |
| | Aprobadas | Regulares | |
| Para cursar: | Físico-Química, Fenómenos de Transporte | Operaciones Unitarias I, Tecnología de la Energía Térmica, Operaciones Unitarias II | |
| Para rendir: | Operaciones Unitarias I, Tecnología de la Energía Térmica, Operaciones Unitarias II | Haga clic aquí para escribir texto. | |

II. FUNDAMENTACIÓN DE LA MATERIA DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS

En la presente materia se abordarán fundamentos teóricos abordados oportunamente en asignaturas correlativas, pero los contenidos serán aplicados específicamente al área de la tecnología de los alimentos. La adecuación de contenidos estará enfocados a preservar la calidad del alimento bajo análisis. De este modo, para cada operación unitaria estudiada se verán todas las opciones de equipamiento disponible, resaltando las ventajas y desventajas del uso de los mismos en cuanto a la calidad y seguridad alimentaria.

III. ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS

Se requiere que alumno maneje adecuadamente todos los conceptos desarrollados en Operaciones Unitarias I y II, y Tecnología de la Energía Térmica, dado que se abordarán las operaciones unitarias y los equipos necesarios por medio de todos los balances de materia y energía que intervienen. Por otro lado, dado que los alimentos pueden ser tanto sólidos como líquidos, es relevante la fundamentación teórica adquirida en Fenómenos de Transportes. Se pretende inicializar al alumno en los conceptos de diseño de equipos, como también la optimización de los procesos alimenticios bajo ciertas restricciones de calidad y seguridad alimentaria.



IV. OBJETIVOS

Del contenido propuesto para la asignatura se derivan los siguientes objetivos generales:

- ✓ Proveer a los alumnos las bases para desarrollar metodologías de diseño de las operaciones estudiadas, en base a experiencias realizadas en laboratorio y en planta piloto.
- ✓ Proveer a los alumnos las herramientas necesarias para la implementación de las distintas operaciones estudiadas en la industria de los alimentos.
- ✓ De estos, se derivan una serie de objetivos específicos de igual importancia:
- ✓ Interpretar las distintas operaciones desde el punto de vista de los balances de materia y energía.
- ✓ Relacionar los datos experimentales obtenidos con los que debieran obtenerse según el modelo teórico-práctico utilizado.
- ✓ Que el alumno en cada una de las operaciones unitarias para el procesamiento de los alimentos, analice las condiciones de operación sin dejar de vistas el objetivo de resguardar la calidad nutricional del alimento bajo estudio.
- ✓ Adecuarse al protocolo de manejo de los equipos.
- ✓ Manipular los equipos de laboratorio y de la planta piloto correspondientes verificando previamente las condiciones de seguridad y cuidado para su manejo.
- ✓ Interpretar los resultados obtenidos según las condiciones de trabajo utilizadas.
- ✓ Confeccionar adecuadamente los informes de cada trabajo práctico realizado.
- ✓ En adición, se plantean una serie de objetivos relacionados con la formación de los alumnos y su interacción con los docentes:
- ✓ Fomentar el trabajo grupal y la activa participación durante las clases.
- ✓ -Desarrollar la capacidad de análisis y la elaboración de conclusiones sobre los resultados obtenidos durante las actividades prácticas considerando la metodología seguida y los aspectos teóricos abordados.
- ✓ Brindar una visión amplia de las aplicaciones estudiadas en las actividades comunes de los proyectos de ingeniería orientados al área de alimentos.

V. CONTENIDOS

UNIDAD 1: Secado - Consideraciones teóricas. Períodos de secado. Mecanismo de secado. Puntos críticos. Velocidad de secado. Ecuación de Fick. Difusividad efectiva y energía de activación. Contracción del material. Distintas clases de secaderos: de columna, de caballetes, de túnel, de bandejas, spray.



Trabajo Práctico (Laboratorio): Determinación de las curvas de las etapas de secado de materiales alimenticios húmedos en estufa de laboratorio. Adecuación de los modelos teóricos a los resultados experimentales.

Trabajo Práctico (Planta Piloto): Determinación de las curvas de las etapas de secado de materiales alimenticios húmedos en secadero de bandejas y rotativo. Adecuación de los modelos teóricos a los resultados experimentales.

Trabajo Práctico (Gabinete de Informática): Diseño de un secadero de bandejas

UNIDAD 2: Molienda (Reducción de tamaño) - Consideraciones teóricas. Leyes de la desintegración: Ley de Rittinger, Ley de Kick, Ley de Bond. Expresión práctica del trabajo necesario. Distintos tipos de molinos: de rodillos, a martillos, a discos. Laminado de harinas mediante molinos a rodillos para la obtención de hojuelas. Importancia de la separación de polvo. Reciclo en la molienda Aspectos de seguridad. Acondicionamiento de los materiales antes de la molienda, molienda de trigo. Grado de extracción.

Trabajo Práctico (Planta Piloto): Realización de la molienda de distintos productos alimenticios en los molinos disponibles bajo diferentes condiciones de acondicionamiento y de energía aplicada con o sin reciclo. Adecuación de los modelos teóricos a los resultados experimentales.

UNIDAD 3: Tamizado - Consideraciones teóricas. Ley general de Rosin, Rammler y Sperling, (RRS), modificada por Bennet. Tamaño medio estadístico. Grado de uniformidad. Curva de distribución de tamaños. Ley Gaussiana para productos de molturación muy fina. Curvas de Retenidos y acumulados. Tamices Tyler.

Trabajo Práctico (Planta Piloto): Tamizado de los productos obtenidos en el trabajo práctico de molienda, utilizando el Rot up y la serie de tamices normalizados disponibles. Adecuación de los modelos teóricos a los resultados experimentales.

UNIDAD 4: Extracción - Consideraciones teóricas. Factores que condicionan la operación. Balances de materia para sistemas discontinuos. Sistemas de extracción continuos en serie y en paralelo. Regla de la palanca. Diagramas de temperatura- fracción molar. Diagramas de fracción molar de soluto en el solvente y en el sólido para la extracción propiamente dicha y para la contaminación. Ecuación de Raleigh. Difusión de un soluto de una a otra fase en estado no estacionario. Distintas clases de extractores.

Trabajo Práctico (Laboratorio): Determinación de la constante de difusión y la concentración del soluto en ambas fases para sistemas de extracción discontinuo y semidiscontinuo. Adecuación de los modelos teóricos a los resultados experimentales.



UNIDAD 5: Cristalización - Consideraciones teóricas. Fundamentos de la cristalización. Formación de los núcleos o gérmenes cristalinos. Crecimiento de los cristales. Velocidades lenta y rápida de enfriamiento. Curvas de enfriamiento lento y rápido. Distintos tipos de cristalizadores. Índice de contenido de sólidos (SCI). Cristalización de materiales grasos. Transesterificación. Interesterificación dirigida. Shortenings. Calorimetría de barrido diferencial.

Trabajo Práctico (Laboratorio): Determinación de las curvas de calentamiento y de fusión de compuestos grasos al estado puro y mezclados. Determinación de las velocidades de enfriamiento para enfriamiento rápido y lento. Determinación de las curvas de SCI para la mezcla y con separación de cristales de mayor punto de fusión. Adecuación de los modelos teóricos a los resultados experimentales.

UNIDAD 6: Extrusión y Reología - Consideraciones teóricas. Explicación del funcionamiento de un extrusor. Distintas zonas y fenómenos característicos. Aditivos alimentarios: gelificantes. Variación de la humedad y la viscosidad de geles con el tiempo y la actividad acuosa. Fenómeno de retrogradación. Modelos aplicables a geles para determinación de la viscosidad: Modelo de Ostwald, Modelo de Bingham.

Trabajo Práctico (Laboratorio): Determinación de la variación de la viscosidad de distintos aditivos alimentarios con la concentración, temperatura y debido a la aplicación de un procedimiento tecnológico (agitación). Adecuación de los modelos teóricos a los resultados experimentales.

UNIDAD 7: Evaporación - Consideraciones teóricas. Balances de materia y energía. Regla de Dühring. Influencia de la presión. Sistemas de vacío. Evaporador simple. Múltiples efectos. Ecuación de Raleigh. Distintas clases de evaporadores.

Trabajo Práctico (Laboratorio): Determinación de la temperatura de ebullición en función de la presión manométrica operativa para las líneas de iso-composición (curvas de Dühring). Adecuación de los modelos teóricos a los resultados experimentales.

Trabajo Práctico (Planta Piloto): Concentración de una solución diluida en un evaporador semidiscontinuo con recirculación y condensador de mezcla. Adecuación de los modelos teóricos a los resultados experimentales.

Trabajo Práctico (Gabinete de Informática): Diseño de evaporadores múltiples efectos.

VI. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Formación Teórica

Se realizan clases expositivas de los contenidos teóricos en pizarrón, y utilizando los medios audiovisuales disponibles en el Departamento de Ingeniería Química.



Previo a la realización de los trabajos prácticos de laboratorio y de las experiencias en planta piloto, los alumnos reciben una explicación detallada de los fundamentos teóricos subyacentes, los objetivos de los prácticos y la metodología a seguir, apoyando la fundamentación en guías prácticas de los mismos.

Formación Práctica: Trabajo de Campo

En planta piloto se llevan a cabo experiencias relacionadas con el equipamiento disponible y con funcionamiento seguro: caldera, secadero de bandejas, secadero rotativo, molinos, tamices, evaporador flash con circulación forzada, etc.

Los laboratorios se utilizan para realizar los trabajos prácticos de evaporación de soluciones diluidas mediante bomba de vacío, extracción de solutos contenidos en sólidos alimenticios mediante sistemas discontinuos y semidiscontinuos, cristalización de mezclas alimenticias, etc.

A partir de los resultados experimentales obtenidos, los alumnos deben verificar las ecuaciones de los modelos teóricos y su comparación gráfica con los resultados, analizar las diferencias y extraer conclusiones. La finalización del trabajo práctico se concreta con la entrega y defensa del informe correspondiente, realizado según los lineamientos requeridos por la cátedra.

Se plantean actividades en el gabinete de informática, de modo que los alumnos se familiaricen con distintos softwares que le permitirán funcionar como una herramienta auxiliar para el diseño de equipos.

La carga horaria de los trabajos prácticos es variable. Estos trabajos prácticos no pueden realizarse normalmente en el período de una clase normal, ya que en general los equipos deben ponerse en régimen desde el punto de vista fluidodinámico y de la transmisión calórica. Por ello es que hemos creado la figura del "Laboratorio y Planta Piloto Abiertos" de manera que los alumnos, guiados siempre por un docente de la cátedra, realizan las actividades de campo con el tiempo suficiente para el desarrollo de la metodología, la aplicación de los conceptos explicados durante las clases teóricas, y la implementación de todas los experimentos que se consideren necesarios para asegurar la obtención de resultados apropiados. Este modus operandi requiere de una carga horaria mayor a la disponible en el dictado normal, de manera que los alumnos puedan trabajar en condiciones similares a las de un establecimiento industrial.

Asimismo, se utilizan los laboratorios pertenecientes al Departamento de Ingeniería Química para realizar las determinaciones analíticas de las muestras obtenidas en las experiencias realizadas en planta piloto. Para tal fin, se explican y utilizan métodos analíticos de aplicación común en los laboratorios de las industrias, permitiendo que los alumnos obtengan de primera



mano una visión del trabajo que en los mismos se realizan como apoyo a las actividades productivas, así como los principios básicos según los cuales operan los instrumentos de laboratorio que se disponen en los citados laboratorios.

VII. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA

Clases Teóricas

Las clases teóricas se componen de una parte expositiva de los conceptos requeridos, seguidas del análisis y discusión de los mismos con ejemplos. La exposición contendrá una parte introductoria donde se plantean los objetivos, y se ubican los mismos en el contexto de la materia. Luego una parte de desarrollo donde se exponen los contenidos en forma ordenada y clara. Finalmente, una parte de conclusiones que contemple la revisión de lo expuesto, recalcando los contenidos más importantes.

Clases Prácticas

En estas clases se tenderá a que el alumno asimile los conceptos adquiridos en la clase teórica, tratando de despertar interés por los temas tratados, de despejar las dudas, favoreciendo la fijación de los conocimientos por medio de la resolución de diversos problemas. En estas clases el docente deberá evaluar el grado de asimilación de los conocimientos. Para cumplir con esto deberá fomentar la discusión y una amplia participación del alumno. Ayudará a estos objetivos la aplicación de los conocimientos a ejemplos característicos y a que se enfrenten con el problema en forma individual.

Trabajos Prácticos

Los trabajos prácticos tienen como objetivo desarrollar el razonamiento del alumno para que sea capaz de relacionar los conceptos teóricos con situaciones reales, estimularlo para el trabajo en equipo y la importancia del aporte de ideas, aplicar los conocimientos adquiridos para ganar confianza en la teoría y verificar sus limitaciones, contribuir al desarrollo de la creatividad del alumno mediante el planteo de situaciones novedosas a las originalmente propuestas y demostrar la necesidad de documentar el trabajo realizado.

VIII. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

A- Las condiciones para acceder al examen final implican:

- la asistencia a los trabajos prácticos.
- la presentación de un informe por práctico por comisión, en los que se les solicita una interpretación de los datos experimentales en función de los conceptos teóricos y la comparación con los modelos teóricos establecidos.
- coloquio de los distintos prácticos entre todos los integrantes de cada comisión.



B- Condiciones para la Aprobación Directa:

Se tomarán dos parciales teóricos-prácticos, con objeto de evaluar los conocimientos adquiridos por los alumnos, al final de cada cuatrimestre. La aprobación de todos los exámenes teóricos-prácticos, además del cumplimiento de los puntos a), b), y c) son condiciones necesarias y suficientes para la Aprobación directa de la asignatura.

Al principio del dictado de clases, se les explica en detalle a los alumnos la modalidad de Aprobación de la asignatura. En adición, durante todo el año se resaltan las principales consideraciones teórico- prácticas que deberán tener en cuenta al presentarse al examen final de la misma.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Libros del Área de Alimentos:

- ✓ Manual de Industrias de los Alimentos, M. D. Ranken, Ed. Acribia (1998)
- ✓ Tecnología del Procesado de Alimentos, P. Fellows, Ed. Acribia (1994).
- ✓ Química de los Alimentos, O. R. Fennema, Ed. Reverté (2000)
- ✓ Ingeniería de los Alimentos: las Operaciones Básicas del Procesado, L. Earle, Ed. Acribia (1988).
- ✓ Las Operaciones de la Ingeniería de los Alimentos - J. G. Brennan Ed. Acribia (1998)
- ✓ Principios de Ciencia y Tecnología de Los Cereales - R. C. Hosney, Ed. Acribia (1991)
- ✓ Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos, Tomos I y II - J. C. Cheftel, H. Cheftel (1988).
- ✓ Fundamentos de Tecnología de los Alimentos, H. Tscheuschner, Ed. Acribia (2001)
- ✓ Manual de Conservación de los Alimentos, S. M. Rahman, Ed. Acribia (2002)

Libros del Área Ingeniería Química:

- ✓ Elementos de Ingeniería Química - A. Vian, J. Ocón (2007)
- ✓ Operaciones unitarias en ingeniería química - W. L. McCabe Ed. Acribia (1999)
- ✓ Procesos de transporte y operaciones unitarias - C. J. Geankoplis (2003)
- ✓ Operaciones de transferencia de masa - R. E. Treybal (1993)
- ✓ Manual del Ingeniero Químico - 3ª Edición, R. H. Perry, Ed. McGraw Hill (1994)