

**Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional  
San Francisco**



**Carrera: INGENIERÍA QUÍMICA**

**Asignatura: Ingeniería de las  
Reacciones**

**PLANIFICACIÓN CICLO LECTIVO  
2015**

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE .....</b>	<b>2</b>
<b>PROFESIONAL DOCENTE A CARGO.....</b>	<b>3</b>
<b>UBICACIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
<b>ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS .....</b>	<b>3</b>
<b>PROGRAMA ANALÍTICO.....</b>	<b>5</b>
<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....</b>	<b>6</b>
EVALUACIÓN:.....	6
AUTOEVALUACIÓN:.....	6
<b>PLAN DE TRABAJO .....</b>	<b>6</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>7</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>7</b>
<b>ARTICULACIÓN .....</b>	<b>8</b>
ARTICULACIÓN CON EL ÁREA: .....	8
TEMAS RELACIONADOS CON MATERIAS DEL ÁREA: .....	8
ARTICULACIÓN CON EL NIVEL: .....	8
TEMAS RELACIONADOS CON MATERIAS DEL NIVEL: .....	8
ARTICULACIÓN CON LAS CORRELATIVAS: .....	9
TEMAS RELACIONADOS CON LAS CORRELATIVAS:.....	9
<b>INCIDENCIA HORARIA EN EL CONTEXTO DEL DISEÑO CURRICULAR .....</b>	<b>10</b>
<b>ORIENTACIÓN.....</b>	<b>10</b>
DEL ÁREA: .....	10
DE LA ASIGNATURA: .....	11

## PROFESIONAL DOCENTE A CARGO

Docente	Categoría	Título Profesional
María Andrea Caula	Una dedicación simple	Ingeniera Química

### UBICACIÓN

Dentro del contexto curricular prescripto se ubica en:

**Especialidad:** Especialidad V. Ingeniería Química

**Plan:** 1995

**Orientación:** Alimentación

**Área:** Tecnologías Aplicadas

**Nivel:** 4to nivel

**Carga Horaria Semanal:** 10 hs

**Régimen:** Cuatrimestral

### Distribución horaria

Formación							Total de horas
Teórica			Práctica				
Teoría	Práctica	Laboratorio	Formación experimental	Resolución de problemas de Ingeniería	Proyecto y diseño	Práctica profesional supervisada	
48	-	-	12	100	-	-	160

### OBJETIVOS

- 1) Proyectar reactores especificando tipo de reactor, tamaño y geometría.
- 2) Adaptar reactores en condiciones diferentes a las de diseño
- 3) Optimizar reactores
- 4) Diseñar sistemas de reactores
- 5) Interpretar datos cinéticos
- 6) Interpretar desviaciones de flujo
- 7) Identificar reacciones complejas

### ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS

#### **Eje Temático N° 1: Físicoquímica y Termodinámica**

- Contenidos Conceptuales: Balance de masa, energía y estequiometría.
- Contenidos Procedimentales: Aplicación de los conceptos generales de fisicoquímica y termodinámica.

- Contenidos Actitudinales: Actitud de participación y responsabilidad en el trabajo áulico, individual y grupal.

### **Eje Temático N° 2: Clasificación de reactores**

- Contenidos Conceptuales: Reactores de mezcla perfecta y tubular
- Contenidos Procedimentales:
  - 1) Interpretación de tablas y gráficos
  - 2) Resolución de problemas haciendo uso de la teoría
  - 3) Identificación de los distintos tipos de reactores
- Contenidos Actitudinales: Actitud de participación y responsabilidad en el trabajo áulico, individual y grupal

### **Eje Temático N° 3: Reactores reales**

- Contenidos Conceptuales: Flujo no ideal
- Contenidos Procedimentales:
  - 1) Interpretación de tablas y gráficos
  - 2) Resolución de problemas haciendo uso de la teoría
- Contenidos Actitudinales: Actitud de participación y responsabilidad en el trabajo áulico, individual y grupal

### **Eje Temático N° 4: Sistemas de reactores y reacciones**

- Contenidos Conceptuales: Sistemas múltiples de reactores continuos y reacciones en paralelo y serie
- Contenidos Procedimentales:
  - 1) Interpretación de tablas y gráficos
  - 2) Resolución de problemas haciendo uso de la teoría
  - 3) Aplicación de los conocimientos de mecanismos de reacciones
  - 4) Utilización de los fundamentos de los reactores de mezcla perfecta y tubulares
- Contenidos Actitudinales: Actitud de participación y responsabilidad en el trabajo áulico, individual y grupal

## **PROGRAMA ANALÍTICO**

### **Eje Temático Nº 1: Físicoquímica y Termodinámica**

#### **Unidad Nº 1: Introducción**

Composición. Grado de avance. Conversión. Relación entre conversión y grado de avance. Relación entre conversión y composición. Producción. Velocidad de una reacción química. Compatibilidad entre cinética y termodinámica. Diferencia entre cinética y mecanismo de una reacción química.

### **Eje Temático Nº 2: Clasificación de reactores**

#### **Unidad Nº 2: Reactores de mezcla perfecta**

Introducción. Balance de masa y energía. Reactor Tanque continuo: balance de masa y energía, producción, diseño del reactor tanque continuo, diseño adiabático, diseño con intercambio, estabilidad, histéresis y autotermia. Reactor tanque discontinuo: balance de masa y energía, producción, diseño del reactor tanque discontinuo, diseño isotérmico, diseño adiabático, diseño isotérmico con intercambio. Reactor tanque semicontinuo: balance de masa y energía, diseño del reactor tanque semicontinuo

#### **Unidad Nº 3: Reactores Tubulares**

Introducción. Balance de masa y energía. Diseño del reactor tubular. Diseño isotérmico y adiabático. Diseño no isotérmico ni adiabático. Diseño de reactores enfriados o calentados con fluido independiente. Autotérmicos. Reactores adiabáticos con intercambiador externo. Diseño de reactor autotérmico con intercambiador interno en contracorriente. Sensibilidad paramétrica. Estabilidad de reactores tubulares.

### **Eje Temático Nº 3: Reactores reales**

#### **Unidad Nº 4: Flujo no ideal**

Desviaciones para Reactor tanque continuo y flujo pistón. Distribución del tiempo de residencia de los fluidos en los reactores (RTD). Distribución de edades del fluido que sale de un recipiente. Curva E, F y C. Relaciones entre las curvas F, C, F y el tiempo medio. Cálculo ideal para Reactor tanque agitado. Cálculo de conversión. Modelos para flujo no ideal. Reacción química y dispersión. Modelo de tanques en serie.

### **Eje Temático Nº 4: Sistemas de reactores y reacciones**

#### **Unidad Nº 5: Reactores continuos: sistemas múltiples**

Introducción. Reactor tanque en serie. Cascada isotérmica. Cascada adiabática. Cascada con intercambio. Secuencia óptima de temperatura en tanque. Reactores tubulares adiabáticos en serie. Progresión óptima de temperatura en un reactor tubular. Reactores adiabáticos en etapas de enfriamiento o calentamiento intermedio.

## Unidad Nº 6: Reacciones complejas

Reacciones en paralelo: efecto de la concentración de reactivo, efecto de la temperatura, análisis cuantitativo de la distribución de producto y del tamaño del reactor, reacciones reversibles en paralelo. Reacciones en serie. Reacciones reversibles en serie. Reacciones serie – paralelo.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

#### Evaluación:

- 1 Se deberá regularizar la parte práctica con 2 parciales de calificación mínima 4. Si se obtiene una calificación mayor o igual a 7 en cada parcial queda promocionada dicha parte práctica, pudiendo rendir un tercer parcial para promoción directa de la teoría. Este último con calificación mayor o igual a 4.
- 2 Como examen final se toma una parte práctica para quienes no hayan promocionado el sistema práctico de parciales y una parte teórica.
- 3 En el examen final la parte práctica elimina la parte teórica cada una debe ser aprobada como mínimo con 4.
- 4 Ambas partes son evaluados en forma escrita.
- 5 Se exige asistencia 100 % a los trabajos prácticos con la aprobación de los correspondientes informes.

Parte práctica: se resuelven problemas numéricos

Parte teórica: se resuelven problemas teóricos

#### Autoevaluación:

Se reparte a los alumnos al finalizar el cuatrimestre. Está siendo tratado por el Consejo Académico.

### PLAN DE TRABAJO

Eje temático Nº 1: Físicoquímica y Termodinámica					
Semana	Contenidos	Estrategias	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
2	Balance de masa, energía y estequiometría	Clase	Es repaso	Conceptual	Ingeniería de las reacciones

Eje temático Nº 2: Clasificación de reactores					
Semana	Contenidos	Estrategias	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
3-9	Reactores de mezcla perfecta y tubular	Clase	Resolución de problemas práctico y teórico	Conceptual	Ingeniería de las reacciones

<b>Eje temático N° 3: Reactores reales</b>					
Semana	Contenidos	Estrategias	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
10	Flujo no ideal	Clase	Resolución de problemas prácticos y teóricos	Conceptual	Ingeniería de las reacciones

<b>Eje temático N° 4: Sistemas de reactores y reacciones</b>					
Semana	Contenidos	Estrategias	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
11-16	Sistemas múltiples de reactores continuos y reacciones en paralelo y serie	Clase	Resolución de problemas prácticos y teóricos	Conceptual	Ingeniería de las reacciones

### **METODOLOGÍA**

- a. Clase magistral: teoría expositiva y planteo de problemas tipo
- b. Individual: resolución de problemas
- c. Trabajo grupal: exposición de un problema tipo del tema

### **BIBLIOGRAFÍA**

Octave Levenspiel

Ingeniería de las Reacciones Químicas  
Editorial Reverté, S.A.  
1979

Smith, J. M

Ingeniería de la cinética química  
2da edición, CECSA,  
1977

Smith, J. M

Chemical Engineering Kinetics  
3era edición, McGraw-Hill  
1981

Farina, I.H, Feerreti, O. A, Barreto, G.F

Introducción al diseño de reactores químicos  
EUDEBA  
1986

H. Scott Foglet

Elementos de ingeniería de las reacciones químicas  
PEARSON  
2008

## ARTICULACIÓN

### Articulación con el Área:

Asignatura	Carga Horaria	Porcentaje
<b>Ingeniería de las Reacciones</b>	<b>160 hs</b>	<b>15.63%</b>
Fenómenos de transporte, Operaciones Unitarias I, Tecnología de la energía térmica, Operaciones Unitarias II, Control estadístico de proceso, Mecánica eléctrica industrial, Control automático de procesos, Química Analítica Aplicada	864 hs	84.38 %

### Temas relacionados con materias del área:

<b>Tecnología de la energía</b>	<b>Tema relacionado</b>
Intercambiador de calor	Utilización de camisas y serpentines

<b>Operaciones Unitarias II</b>	<b>Tema relacionado</b>
Reacciones en columnas de absorción	Reacciones químicas

<b>Mecánica eléctrica industrial</b>	<b>Tema relacionado</b>
Materiales	Materiales de reactores

<b>Química analítica aplicada</b>	<b>Tema relacionado</b>
Reacciones de alteración de productos alimenticios y reacciones de fermentación	Reacciones químicas

### Articulación con el Nivel:

Asignatura	Carga Horaria	Porcentaje
<b>Ingeniería de las Reacciones</b>	<b>160 hs</b>	<b>15.15 %</b>
Integración IV, Operaciones unitarias I, Tecnología de la energía térmica, Biotecnología, Operaciones unitarias II, Control estadístico de proceso, Química Analítica Aplicada, Inglés II.	896	84.85 %

### Temas relacionados con materias del nivel:

<b>Tecnología de la energía</b>	<b>Tema relacionado</b>
Intercambiador de calor	Utilización de camisas y serpentines

<b>Biotecnología</b>	<b>Tema relacionado</b>
Biorreactores	Reactores tanque

<b>Operaciones unitarias II</b>	<b>Tema relacionado</b>
Reacciones en columnas de absorción	Reacciones químicas

<b>Química analítica aplicada</b>	<b>Tema relacionado</b>
Reacciones de alteración de productos alimenticios y reacciones de fermentación	Reacciones químicas

**Articulación con las correlativas:**

Asignatura	Para cursar		Para rendir
	Cursada	Aprobada	Aprobada
<b>Ingeniería de las reacciones</b>	Fisicoquímica y Fenómenos de transporte	Análisis Matemático y Física II	Fenómenos de transporte

**Temas relacionados con las correlativas:**

<b>Fisicoquímica</b>	<b>Tema relacionado</b>
Equilibrio químico, equilibrio entre fases, energía de activación, entalpía	Cálculo de cinéticas, reacciones químicas

<b>Química inorgánica</b>	<b>Tema relacionado</b>
Equilibrio químico, cinética	Cálculo de cinética, reacciones químicas

## INCIDENCIA HORARIA EN EL CONTEXTO DEL DISEÑO CURRICULAR

Asignatura	Carga Horaria
<b>Ingeniería de las reacciones</b>	<b>160 hs</b>
<i>Primer año:</i> Integración I, Ingeniería y sociedad, Álgebra y geometría analítica, Análisis matemático I, Física I, Química general, Utilitarios de computación, Dibujo técnico (extracurricular)	928 hs
<i>Segundo año:</i> Integración II, Probabilidad y estadística, Análisis matemático II, Física II, Química inorgánica, Marketing (electiva)	800 hs
<i>Tercer año:</i> Integración III, Termodinámica, Gestión ingenieril, Mecánica eléctrica industrial, Fisicoquímica, Fenómenos de transporte, Química analítica, Química de los alimentos (electiva), Inglés I (extracurricular)	1088 hs
<i>Cuarto año:</i> Integración IV, Operaciones unitarias I, Tecnología de la energía térmica, Biotecnología, Operaciones unitarias II, Control estadístico de procesos, Ingeniería de las reacciones, Química analítica aplicada, Inglés II (extracurricular)	1056 hs
<i>Quinto año:</i> Integración V, Control automático de procesos, Orientadora I: Ingeniería ambiental, Gestión en control de alimentos (electiva), Orientadora II. Envases alimenticios, Industria de procesos (electiva).	800 hs

## ORIENTACIÓN

### **Del Área:**

En base al diseño curricular y teniendo en cuenta que el Ingeniero Químico es el profesional que puede: desarrollar los resultados de la investigación científica de nuevos productos o procedimientos para construir una planta donde producir los primeros o para modificar; perfeccionar una planta existente donde puedan aplicarse los segundos.. investigar para establecer las herramientas físico matemáticas que necesita para el trabajo de desarrollo y cambio de escala (del laboratorio a la planta industrial) , dirigir y administrar en distintos niveles las empresas de manera de conjugar capitales, hombres y equipos en un esfuerzo común para conseguir optimizar la producción; enseñar y formar a nuevas generaciones de ingenieros químicos y capacitar permanentemente a quienes están en actividad.

La diversidad de tareas que un ingeniero químico está en condiciones de llevar a cabo conduce a los caminos de realización que puede elegir el profesional al finalizar su formación universitaria y que fundamentalmente son:

- a) la investigación de la ciencia de la ingeniería química o de sus tecnologías de aplicación;
- b) el diseño, cálculo y proyecto de las instalaciones y equipos (ingeniero de desarrollo)
- c) el asesoramiento técnico de la venta de equipos y productos
- d) la administración de empresas
- e) la enseñanza

Para adecuarse a la situación actual, donde las empresas tienen un alto grado de tecnificación y complejidad de tecnologías, el ingeniero químico debe tener una información fundamental que le permita captarla y manejarla con facilidad.

Esto define una formación general básica y especializada, pero sin caer en un profesional polivalente. Dado que en función de las demandas del medio y para situar al egresado en la realidad y el contexto social es necesario ofrecerle una orientación que atienda a los problemas locales y regionales.

Dada la ubicación geográfica de esta Facultad en el centro de la zona agrícola ganadera del país y con un fuerte asesoramiento de industrias alimenticias, se llega a contar con la necesidad de preparar un ingeniero químico orientado hacia la alimentación. Por lo tanto debe tener competencias:

- intelectuales (saber) tener capacidad para organizar la información y para razonar, lo que se adquiere a través de la profundidad de los contenidos de las diferentes asignaturas.
- Procedimentales (saber hacer) tener habilidad manual no tanto para hacer cosas sino para sentirse seguro al investigarlas, proyectarlas y manejarlas. Debe poseer la íntima sensación de seguridad de que en un momento dado sea capaz de realizarlo.
- Actitudinales (saber ser) tener capacidad para trabajo en grupo que lleva a la aceptación del diseño y una rápida adecuación a las nuevas modalidades de gestión en las empresas y sobre todo contar con valores universales y pautas culturales propias.

### **De la Asignatura:**

En base a la orientación de la carrera y sus competencias es necesario que esta materia reúna aspectos relacionados al diseño de reactores tanque, tubulares, sistemas de reactores, cálculo de cinéticas, tipo de reacciones, sistemas reales de reactores y demás.

Se pretende lograr la formación de criterios que colaboren en la investigación científica, en los cambios de escala, en la simple rutina que implica el manejo de estos temas, en la dirección y control de producción, en el cálculo, el diseño y proyecto de reactores.