



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
INGENIEROS DE MINAS  
-----

Ríos Rosas, 21  
28003 MADRID.

**DEPARTAMENTO DE**  
**INGENIERÍA QUÍMICA Y COMBUSTIBLES**

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

***PROCESOS DE PETROQUÍMICA Y CARBOQUÍMICA***

**Curso** : 5º  
**Cuatrimestre** : 1º  
**Carácter** : Optativa

**Créditos totales**  
Teóricos : 1,8  
Prácticos : 2,7

**PLAN DE ESTUDIOS 1996**

Edición 1: 2001-09-03

## PROCESOS DE PETROQUÍMICA Y CARBOQUÍMICA: PROGRAMA

### a) *OBJETIVOS Y CONTENIDOS*

#### **BLOQUE 1: Aspectos generales de la industria petroquímica (IP).**

##### *OBJETIVOS ESPECIFICOS:*

- 1.1 Comprender las características, importancia y peculiaridades de la IP.*
- 1.2 Comprender las características de las materias primas, su relación con la competitividad energética y su evolución futura.*

##### CONTENIDOS

#### 1.1: CARACTERISTICAS DE LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA

- Importancia de la industria petroquímica.
- Comparativa refino-petroquímica.
- Características de la industria.
- Tipos de productos. Asistencia técnica. Investigación. Tipo de inversión.
- Evolución histórica en España.
- Perspectivas.

#### 1.2: LAS MATERIAS PRIMAS.

- El petróleo. Derivados utilizados en la IP. Energía y petroquímica. Gas natural.
- El carbón. Revisión histórica. La carboquímica. Aprovechamiento moderno.
- La biomasa. Aprovechamiento actual y futuro. La biomasa renovable.

#### **BLOQUE 2: Aspectos generales de los procesos.**

##### *OBJETIVOS ESPECIFICOS*

- 2.1 Calcular o estimar las funciones termodinámicas que permitan conocer la viabilidad teórica de un proceso.*
- 2.2 Aplicar técnicas que permitan conocer las bases de datos termodinámicos y su acceso.*
- 2.3 Interpretar diagramas de flujo.*
- 2.4 Elaborar diagramas de procesos sencillos.*
- 2.5 Preparar catalizadores en el laboratorio.*

## CONTENIDOS

### 2.1: CONCEPTOS GENERALES

- Fuentes de información.

### 2.2: ASPECTOS TERMODINÁMICOS Y CINÉTICOS

- Bases de datos termodinámicos.
- Aplicación de balances de masa y energía.
- Peculiaridades en el tratamiento desde el punto de vista industrial de la cinética y el equilibrio.

### 2.3: CATÁLISIS Y CATALIZADORES

- Revisión de conceptos de catálisis.
- Principios activos y tipo de proceso.
- Características de los catalizadores utilizados en la IP. Soportes y promotores. Envenenamiento. Causas. Ciclo y vida de un catalizador.
- Preparación de catalizadores en el laboratorio.

### 2.4: VISUALIZACIÓN DE PROCESOS

- La visualización de un proceso.
- Diagramas de flujo. Tipos. Simbología. Normas.
- Instrumentación. Simbología.
- Equipos. Simbología. Áreas de proceso. Simbología.
- Aplicaciones.

## **BLOQUE 3: Definición del proceso**

### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS*

- 3.1 Manejar la bibliografía y las fuentes de información de procesos.*
- 3.2 Comprender los factores que influyen en la localización de la planta.*
- 3.3 Conocer y buscar datos de seguridad e higiene en los procesos.*
- 3.4 Diseñar los esquemas de seguridad para pequeños equipos y su aplicación a plantas piloto.*

## CONTENIDOS

### 3.1: LA INFORMACION

- Manejo de la información de procesos.
- La información en Internet.
- Bibliografía. Revistas. Localización. Revistas de acceso libre en la Red.
- Preparación de informes de procesos con sus diagramas.
- Estudios de mercado.

### 3.2: FACTORES Y CRITERIOS APLICADOS A LA LOCALIZACION

- Factores medioambientales.
- Factores inherentes al mercado de productos y materias primas.
- Factores derivados de la climatología.
- Factores sociológicos.
- Factores fiscales.

### 3.3: DISPOSICIÓN EN PLANTA.

- Criterios de seguridad en la disposición de las áreas de producción.

## **BLOQUE 4: Criterios para la elección del reactor.**

### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS*

- 4.1 Identificar el tipo de reactor con el tipo de proceso y tipo de reacción.*
- 4.2. Justificar las condiciones de reacción por su optimización económica.*

### CONTENIDOS

#### 4.1: INTRODUCCIÓN

- Condiciones ideales de reacción desde un punto de vista termodinámico.
- Condiciones de reacción desde un punto de vista económico. Materiales .

#### 4.2: CRITERIOS PARA LA ELECCION DEL REACTOR

- Tipos de sistemas reaccionantes.
- Modelos ideales de reactores.
- Toma de decisiones en función de la temperatura, presión, concentración y fase de reacción.

#### 4.3: APLICACIONES

- Cinética de las reacciones homogéneas.
- Interpretación de datos obtenidos en un reactor discontinuo.
- Reactores ideales.
- Diseño para reacciones simples.
- Diseño para reacciones múltiples.
- Efectos de la temperatura y la presión.

## **BLOQUE 5: Criterios para la elección de procedimientos y equipos de separación**

### *OBJETIVOS ESPECIFICOS*

- 5.1 Elegir el procedimiento para separar mezclas heterogéneas.*

5.2 *Elegir el procedimiento para separar mezclas homogéneas.*

5.3 *Elegir el procedimiento para separar mezclas que exhiben un comportamiento azeotrópico.*

## CONTENIDOS

### 5.1: INTRODUCCIÓN

- Revisión de conceptos de mezclas.

### 5.2: SEPARACION DE MEZCLAS CON UN COMPORTAMIENTO AZEOTROPICO

- Aplicación de la destilación azeotrópica, destilación extractiva y destilación a presión en la IP.

### 5.3: ABSORCIÓN, ADSORCIÓN Y CRISTALIZACIÓN

- Aplicación a procesos de IP.

## **BLOQUE 6: Prevención del impacto ambiental en la IP**

### *OBJETIVOS ESPECIFICOS:*

6.1 *Conocer la importancia de la degradación ambiental y su relación con la IP.*

6.2 *Caracterizar los parámetros de calidad de los efluentes líquidos de la IP.*

6.3 *Elegir los procedimientos de remediación conocida la caracterización.*

6.4 *Caracterizar los efluentes gaseosos aprovechables.*

## *CONTENIDOS*

### 6.1: INTRODUCCION

- Origen de los residuos. Políticas medioambientales.
- Minimización de residuos. Procedimientos.
- Búsqueda de procesos limpios. Investigación. Casos.

### 6.2: EFLUENTES LÍQUIDOS

- Parámetros de calidad del agua. Demanda biológica de oxígeno (DBO).
- Tratamiento primario de efluentes de plantas petroquímicas.
- Tratamientos biológicos de efluentes de plantas petroquímicas.
- Tratamiento del cáustico residual. Desulfuración. Eliminación de fenoles.
- Tratamientos terciarios. Tratamientos fisicoquímicos. Incineración.

### 6.3: EFLUENTES GASEOSOS

- Parámetros de calidad del aire. La lluvia ácida y la industria petroquímica.
- Parámetros de calidad en instalaciones cerradas. Los compuestos orgánicos volátiles y su toxicidad. Índices utilizados.
- Procedimientos de separación de polvo.

- Separación por absorción. Casos.
- Separación por adsorción. Casos.
- Recuperación de S. Procedimiento Claus.

## **BLOQUE 7: Estudios de la viabilidad económica de procesos.**

### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS*

- 7.1 *Aplicar los recursos de la economía de empresa a la IP.*
- 7.2 *Manejar la bibliografía que informa de los índices de costes y su escalada.*
- 7.3 *Estimar los costes de equipos y de operación.*
- 7.4 *Aplicar los criterios de rentabilidad y el análisis de sensibilidad a la evaluación económica de los procesos.*

### CONTENIDOS.

#### 7.1: INTRODUCCION

- Clasificación de los tipos de estimación, en función de su variabilidad.
- Efecto de la capacidad en el coste. Índices de escalada para planta y equipos.
- Índices de actualización. Tipos. Manejo de bibliografía.

#### 7.2: PROCEDIMIENTOS

- Método de Lang.
- Método de Guthrie.

#### 7.3: ESTIMACIÓN DE LOS COSTES DE PRODUCCIÓN

- Estimación del coste de las materias primas. Fuentes.
- Estimación de los costes de planta. Índices aplicados a equipos.
- Estimación de los costes de servicios.

#### 7.4: EVALUACIÓN ECONÓMICA

- Aplicación de los recursos usuales de evaluación de proyectos.
- Optimización.

### **b) BIBLIOGRAFÍA**

#### BÁSICA

- ALCÁNTARA, R. *Procesos de petroquímica y carboquímica*. Fundación Gómez Pardo. Madrid, 2001.
- COULSON, J. M. *Chemical Engineering*. Vol 6. Pergamon Press. Oxford, 1983.
- DOUGLAS, J. M. *Conceptual Design of Chemical Processes*. McGraw-Hill. Nueva York, 1988.
- LEVENSPIEL, O. *El minilibro de los reactores químicos*. Reverté. Barcelona, 1987.

- TURTON, R., *Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes*. Prentice-Hall. Upper Saddle River, NJ, 1998.

#### COMPLEMENTARIA

- BAASEL, W.D. *Preliminary Chemical Engineering Plant Design*. Van Nostrand. Nueva York, 1990.
- BERNÉ, F. *Industrial Water Treatment*. Gulf Publishing Company. Houston, 1995.
- FELDER, R. *Elementary Principles of Chemical Process*. Wiley. Nueva York, 1999.
- METCALFE, I. *Chemical Reaction Engineering. A First Course*. Oxford U.P. Oxford, 1997.
- SMITH, R. *Chemical Process Design*. McGraw-Hill. Nueva York, 1995.

#### c) **PRÁCTICAS EN GRUPOS REDUCIDOS**

Las prácticas de laboratorio se realizarán en grupos de 5 alumnos como máximo. Sus contenidos son los siguientes:

- 1) Preparación de un catalizador de tipo zeolítico.
- 2) Aplicación de dicho catalizador a un proceso en planta piloto.

#### d) **PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

La evaluación no se limita a considerar la mera reproducción de contenidos, sino que se centra sobre la capacidad de aplicación de los conceptos y recursos expuestos en las clases y textos. A lo largo del curso, pueden realizarse ejercicios de aplicación en el aula. Asimismo, se propondrán ejercicios sencillos de búsqueda de información en revistas, internet, etc.

La calificación final se desglosa como sigue:

10%: Ejercicios de aplicación en aula.

10 %: Ejercicios de búsqueda de información.

10 %: Prácticas de laboratorio, con su correspondiente informe.

30 %: Defensa de un pequeño proyecto de un proceso.

40 %: Examen final de teoría y problemas, cuyas notas parciales se ponderarán en función número efectivo de horas impartidas.