

# Desarrollo de contenidos y material didáctico para Ingeniería Química en el ámbito de las TIC.

Francisco Jarabo ([fjarabo@ull.es](mailto:fjarabo@ull.es))  
Francisco José García ([frgarcia@ull.es](mailto:frgarcia@ull.es))

Dpto. de Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica  
Universidad de La Laguna  
La Laguna - Tenerife (ESPAÑA)

XXIX Reunión Bienal de Química



Madrid, 7 - 11 de julio de 2003.

[Salir](#)

---

## ÍNDICE

[Contexto](#)

[Objetivos](#)

[Metodología y características del material](#)

[Reconocimiento](#)

[Referencias](#)

---

## CONTEXTO

[Comienzo](#)

Según el estudio "E-Learning Power Player, 2003" (González, 2001), en la etapa comprendida entre los años 2001 y 2003 de la "enseñanza electrónica", las instituciones demandarán ofertas integrales de plataformas, contenidos y servicios globales; pero una vez consolidada la tecnología y los estándares, a partir de 2003 los protagonistas serán los contenidos.

El conjunto de recursos basados en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en el entorno universitario no está exclusivamente dedicado a fines pedagógicos, pero en tanto que se utiliza para la implantación de actividades de enseñanza y aprendizaje, cabe destacar el espacio docente virtual generado mediante las TIC (Area, 2001). Éstas tienen el potencial de aumentar la flexibilidad para los alumnos y mejorar la calidad de la enseñanza mediante la consecución de unos niveles de aprendizaje más elevados (Bates, 2001). El uso de esta tecnología debe encuadrarse en el desarrollo de unos contenidos concretos, innovadores en su presentación y con visión de futuro, que tenga en cuenta los cambios que se están produciendo, lo que necesita de una planificación flexible y continua.



POSTER

## OBJETIVOS

[Comienzo](#)

Los contenidos desarrollados en diversos aspectos didácticos de prácticas de laboratorio han conducido a resultados altamente satisfactorio en la aplicación a ellos de las TIC (Díaz y

otros, 2002; Marrero y otros, 2002). Así, dentro del programa de investigación llevado a cabo en los últimos años, se ha abordado la creación de contenidos transversales entre diferentes asignaturas centradas en la Ingeniería Química como disciplina complementaria de otros estudios, utilizando todos los formatos que permiten las TIC.

Se ha elegido para ello un conjunto de asignaturas que se imparten en diferentes titulaciones, utilizando como nexo de unión entre ellas el hecho de que se trata de asignaturas básicas de contenidos generales, que se considerarán bajo la denominación genérica de "Conceptos de Ingeniería Química". Se trata de desarrollar estructuras didácticas de contenidos y proponer metodologías que puedan afectar favorablemente la motivación del alumno; elaborar materiales que permitan al alumno un mejor seguimiento y comprensión de los conceptos de la disciplina que está estudiando; proponer una infraestructura que pueda ser utilizada sin dificultad por otros profesores de área sin necesidad de dominar especiales herramientas informáticas y utilizar el material desarrollado como base para un mayor intercambio pedagógico con otras áreas de conocimiento de la propia universidad y de otras universidades nacionales o extranjeras.



POSTER

## METODOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

[Comienzo](#)

Para elaborar el material didáctico se ha realizado un planteamiento global de la Ingeniería

Química para ordenar y estructurar el cuerpo del conocimiento de gran parte de la disciplina y aplicarlo a dos asignaturas en particular: Ingeniería Química (Licenciado en Química; 5 + 2,5 créditos) e Ingeniería Química *Complementos de Formación* (Licenciado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos; 4 + 2 créditos). La adaptación de los contenidos a los descriptores y a los créditos de las respectivas asignaturas ha permitido elaborar unos programas concretos y, lo que es más importante, desarrollar sus contenidos. La estructura didáctica de los temas se desarrolló según los siguientes patrones: Ficha de contenidos, fundamentos teóricos, esquemas, cuestiones y problemas.

El producto final obtenido, si bien es único en su aspecto conceptual, constituyendo un denominado "Manual Docente", presenta varias facetas claramente diferenciadas, para cada una de las dos asignaturas a las que se aplica:

Diseño orientado a su edición en papel, en formato libro, con objeto de que el alumnado pueda utilizarlo mientras cursa la asignatura correspondiente; contiene los esquemas, un conjunto de enunciados de cuestiones y un conjunto de enunciados de problemas.

Documentos electrónicos para su consulta en red o para su descarga e impresión, accesible no sólo al alumnado, sino a todo el profesorado interesado, bien en la propia disciplina para la que se elabora el material (Ingeniería Química), o bien en la metodología (diseño de material didáctico en formato electrónico, aplicación de las TIC al desarrollo de contenidos).

Documentos electrónicos para su distribución en soporte de CD, para lo que se utilizan los mismos formatos que se ubican en la red, acompañándolos de un navegador y de un lector de documentos PDF, ya que dichas herramientas son de distribución gratuita.

## RECONOCIMIENTO

[Comienzo](#)

Este trabajo forma parte del proyecto "Ingeniería Química para disciplinas afines" aprobado por el Vicerrectorado de Calidad Docente y Nuevos Estudios de la Universidad de La Laguna dentro de la "Convocatoria 2003 de Proyectos de Innovación Docente y Formación del Profesorado".

## REFERENCIAS

[Comienzo](#)

- Area, M.; La oferta de educación superior a través de Internet. Análisis de los campus virtuales de la universidades españolas; Universidad de La Laguna: La Laguna, (2001).
- Bates, A.W; Cómo gestionar el cambio tecnológico. Estrategias para los responsables de centros universitarios; Gedisa: Barcelona, 2001.
- Díaz, M.C.; Jarabo, F., García, F.J.; Marrero, M.C., Actas de los XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, 2002, 816-823.
- González, G. Practicar e-learning está de moda. Apuntes sobre la teleformación o e-learning, ACTA, Manual Formativo, 2001, 22, 11-20.
- Marrero, M.C.; Jarabo, F.; García, F.J.; Díaz, M.C., Actas de los XX Encuentros de

Didáctica de las Ciencias Experimentales, **2002**, 808-815.

[Texto de Actas y de Poster en formato .PDF](#)

[Comienzo](#)

## Desarrollo de contenidos y material didáctico para Ingeniería Química en el ámbito de las TIC.

Francisco Jarabo, Francisco José García

Departamento de Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica. Universidad de La Laguna.

Este trabajo forma parte del proyecto "Ingeniería Química para disciplinas afines" aprobado por el Vicerrectorado de Calidad Docente y Nuevos Estudios de la Universidad de La Laguna dentro de la "Convocatoria 2003 de Proyectos de Innovación Docente y Formación del Profesorado".

### Objetivos:

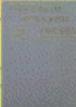
- Desarrollar estructuras didácticas de contenidos y proponer metodologías que puedan afectar favorablemente la motivación del alumno.
- Elaborar materiales que le permitan al alumno un mejor seguimiento y comprensión de los conceptos de la disciplina que está estudiando.
- Proponer una infraestructura que pueda ser utilizada sin dificultad por otros profesores del área sin necesidad de dominar especiales herramientas informáticas.
- Utilizar el material desarrollado como base para un mayor intercambio pedagógico con otras áreas de conocimiento de la Universidad de La Laguna (ULL) y de otras universidades nacionales o extranjeras.

*Asignaturas implicadas*  
**(Ingeniería Química para disciplinas afines)**

Asignatura (Título)	Descripción del contenido	Carácter / Créditos
<b>Ingeniería Química</b> (Ldo. en Química)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Balances de materia y energía</li> <li>● Fundamentos de las operaciones de separación</li> <li>● Principios de reactores químicos</li> <li>● Ejemplos significativos de procesos de la industria química</li> </ul>	Troncal <b>7,5 (5 + 2,5)</b>
<b>Ampliación de Ingeniería Química</b> (Ldo. en Química)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Circulación de fluidos: ecuaciones básicas, equipos utilizados en la circulación de fluidos</li> <li>● Transmisión de calor por conducción, convección y radiación</li> <li>● Ampliación al estudio de reactores</li> <li>● Ampliación de operaciones de separación</li> <li>● Introducción a la economía químico-industrial y proyectos</li> </ul>	Obligatoria <b>4,5 (4,5 + 0)</b>
<b>Ingeniería Química</b> (Ldo. en Ciencia y Tecnología de los Alimentos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Balances de materia y energía</li> <li>● Operaciones de separación</li> <li>● Reactores químicos</li> </ul>	Complementos de Formación <b>6 (4 + 2)</b>
<b>Operaciones Básicas de la Ingeniería Química</b> (Ingeniero Químico)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fundamento de las operaciones de transferencia</li> <li>● Balances de materia y energía</li> <li>● Fenómenos de transporte</li> </ul>	Troncal <b>6 (4,5 + 1,5)</b>

Conceptos de Ingeniería Química	
TEMAS BÁSICOS	TEMAS SUPLEMENTARIOS
	Introducción
	Tema I: La Ingeniería Química y su entorno
Tema 1: Conceptos fundamentales	
Balances de materia y energía	
Tema 2: Ecuaciones de conservación	
Tema 3: Balances de materia	
Tema 4: Balances de energía	
	Tema II: Balances microscópicos
Operaciones básicas	
Tema 5: Introducción a las operaciones de separación	
	Tema III: Introducción al flujo de fluidos
	Tema IV: Introducción a la transmisión de calor
	Tema V: Equipos de operación
Tema 6: Operaciones de separación escogidas	
	Tema VI: Operaciones de separación escogidas, II
Reactores químicos	
Tema 7: Introducción a la Ingeniería de la Reacción Química	
Tema 8: Sistemas de reacción homogéneos	
	Tema VII: Sistemas de reacción heterogéneos no catalíticos
	Tema VIII: Sistemas de reacción heterogéneos catalíticos
Procesos Industriales	
	Tema IX: Proyectos y economía Industrial
Tema 9: Procesos Industriales escogidos	

 <b>ASIGNATURA:</b> <b>Ingeniería Química</b> <b>(Ldo. en Química)</b>	
Programa	Bibliografía
	
Fundamentos Teóricos	
Esquemas	
Cuestiones	 Enunciados
Problemas	 Enunciados  Resultados
Problemas Complementarios	

Bibliografía Básica para las asignaturas:	
Ingeniería Química (Ldo. en Química)	Aplicación de Ingeniería Química (Ldo. en Química)
Ingeniería Química (CE) (Ldo. en CyT de Alimentos)	Operaciones Básicas de la I.Q. (Ingeniería Química)
Relación de Bibliografía Básica y complementaria	
	
	
	
	
	
	
	
	

<http://fjarabo.quimica.ull.es/CIQ/CIQ.htm>

ASIGNATURA: Ingeniería Química (CP)  
Esquemas  
Introducción

**Tema 1: Conceptos fundamentales**  
Balances de materia y energía

**Tema 2: Ecuaciones de conservación**

**Tema 3: Balances de materia**

**Tema 4: Balances de energía**

**Operaciones básicas**

**Tema 5: Introducción a las operaciones de separación**

**Tema 6: Operaciones de separación escogidas**

**Reactores químicos**

**Tema 7: Introducción a la Ingeniería de la Reacción Química**

**Tema 8: Sistemas de reacción homogéneos**

Ingeniería Química  
Fundamentos Teóricos

6.2.4.5 Condiciones límites de operación: Reflejo total y reflejo mínimo

Tal como se ha obtenido en la ecuación 6.20, la recta operativa de enriquecimiento es una función de la relación de reflejo con la que opera la columna:

$$y = \frac{L}{D} \frac{x}{L+1} + \frac{y_2}{D} \quad (6.24)$$

La pendiente de esta recta aumenta con la relación de reflejo hasta alcanzar el valor unidad ( $D=0$ ,  $L=\infty$ ), o sea, para una relación de reflejo infinita. En este caso, la ROE coincide con la diagonal (y la ROA, también) y se dice que la columna opera a **reflejo total**. Para reflejo total, el número de platos teóricos es mínimo, pero tanto la corriente de alimentación como las de destilado y resaca han de ser nulas para cualquier tamaño finito de la columna de rectificación. Por tanto, las condiciones de reflejo total no tienen interés en la práctica, pero permiten conocer el límite mínimo del número de platos por debajo del cual no es posible la separación con las especificaciones requeridas.

INGENIERÍA QUÍMICA

Tema	Balances de energía
Materia	Conceptos básicos

Considerar un calentador de agua doméstico, formado por un depósito con una entrada y una salida de agua y una resistencia eléctrica de calefacción. Indicar en cada uno de los casos siguientes cómo está definido el sistema (abierto, cerrado):

- El tanque se está llenando con agua fría.
- Se está utilizando agua caliente en la vivienda.
- El tanque tiene fugas.
- Se conecta la resistencia eléctrica para calentar el agua.
- Se desconecta la resistencia porque se ha alcanzado la temperatura deseada.

**RESPUESTA (puntos reflejados):**  
Título de la respuesta.

Valor al enunciado del problema

CB04-04  
A

- Sistema abierto, ya que hay flujo de materia (entrada de agua fría).
- Sistema abierto, ya que hay flujo de materia (calor de agua caliente).
- Sistema abierto, ya que hay flujo de materia (perdidas de agua).
- Sistema cerrado, ya que no hay flujo de materia, sólo de energía.

## **Desarrollo de contenidos y material didáctico para Ingeniería Química en el ámbito de las TIC.**

Francisco Jarabo, Francisco José García

Departamento de Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica. Universidad de La Laguna.

Este trabajo forma parte del proyecto “Ingeniería Química para disciplinas afines” aprobado por el Vicerrectorado de Calidad Docente y Nuevos Estudios de la Universidad de La Laguna dentro de la “Convocatoria 2003 de Proyectos de Innovación Docente y Formación del Profesorado”.

### **Objetivos:**

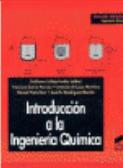
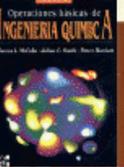
- Desarrollar estructuras didácticas de contenidos y proponer metodologías que puedan afectar favorablemente la motivación del alumno.
- Elaborar materiales que le permitan al alumno un mejor seguimiento y comprensión de los conceptos de la disciplina que está estudiando.
- Proponer una infraestructura que pueda ser utilizada sin dificultad por otros profesores del área sin necesidad de dominar especiales herramientas informáticas.
- Utilizar el material desarrollado como base para un mayor intercambio pedagógico con otras áreas de conocimiento de la Universidad de La Laguna (ULL) y de otras universidades nacionales o extranjeras.

*Asignaturas implicadas*  
**(Ingeniería Química para disciplinas afines)**

Asignatura (Título)	Descripción del contenido	Carácter / Créditos
<b>Ingeniería Química</b> (Ldo. en Química)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Balances de materia y energía</li> <li>● Fundamentos de las operaciones de separación</li> <li>● Principios de reactores químicos</li> <li>● Ejemplos significativos de procesos de la industria química</li> </ul>	Troncal <b>7,5 (5 + 2,5)</b>
<b>Ampliación de Ingeniería Química</b> (Ldo. en Química)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Circulación de fluidos: ecuaciones básicas, equipos utilizados en la circulación de fluidos</li> <li>● Transmisión de calor por conducción, convección y radiación</li> <li>● Ampliación al estudio de reactores</li> <li>● Ampliación de operaciones de separación</li> <li>● Introducción a la economía químico-industrial y proyectos</li> </ul>	Obligatoria <b>4,5 (4,5 + 0)</b>
<b>Ingeniería Química</b> (Ldo. en Ciencia y Tecnología de los Alimentos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Balances de materia y energía</li> <li>● Operaciones de separación</li> <li>● Reactores químicos</li> </ul>	Complementos de Formación <b>6 (4 + 2)</b>
<b>Operaciones Básicas de la Ingeniería Química</b> (Ingeniero Químico)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fundamento de las operaciones de transferencia</li> <li>● Balances de materia y energía</li> <li>● Fenómenos de transporte</li> </ul>	Troncal <b>6 (4,5 + 1,5)</b>

Conceptos de Ingeniería Química	
TEMAS BÁSICOS	TEMAS SUPLEMENTARIOS
Introducción	
Tema I: La Ingeniería Química y su entorno	
Tema 1: Conceptos fundamentales	
Balances de materia y energía	
Tema 2: Ecuaciones de conservación	
Tema 3: Balances de materia	
Tema 4: Balances de energía	
	Tema II: Balances microscópicos
Operaciones básicas	
Tema 5: Introducción a las operaciones de separación	
	Tema III: Introducción al flujo de fluidos
	Tema IV: Introducción a la transmisión de calor
	Tema V: Equipos de operación
Tema 6: Operaciones de separación escogidas	
	Tema VI: Operaciones de separación escogidas, II
Reactores químicos	
Tema 7: Introducción a la Ingeniería de la Reacción Química	
Tema 8: Sistemas de reacción homogéneos	
	Tema VII: Sistemas de reacción heterogéneos no catalíticos
	Tema VIII: Sistemas de reacción heterogéneos catalíticos
Procesos Industriales	
	Tema IX: Proyectos y economía Industrial
Tema 9: Procesos Industriales escogidos	

	
Programa	Bibliografía
	
Fundamentos Teóricos	
Esquemas	
Cuestiones	 Enunciados
Problemas	 Enunciados
	 Resultados
Problemas Complementarios	

Bibliografía Básica para las asignaturas:				
<a href="#">Ingeniería Química</a> (Ldo. en Química)	Ampliación de Ingeniería Química (Ldo. en Química)			
<a href="#">Ingeniería Química (CE)</a> (Ldo. en CyT de Alimentos)	Operaciones Básicas de la I.Q. (Ingeniero Químico)			
Relación de Bibliografía básica y suplementaria				
				
				
				

http://fjarabo.quimica.uil.es/CIQ/CIQ.htm

ASIGNATURA: Ingeniería Química (CF)

Esquemas

Introducción

**Tema 1:** Conceptos fundamentales

**Balances de materia y energía**

**Tema 2:** Ecuaciones de conservación

**Tema 3:** Balances de materia

**Tema 4:** Balances de energía

**Operaciones básicas**

**Tema 5:** Introducción a las operaciones de separación

**Tema 6:** Operaciones de separación escogidas

**Reactores químicos**

**Tema 7:** Introducción a la Ingeniería de la Reacción Química

**Tema 8:** Sistemas de reacción homogéneos

Ingeniería Química

Fundamentos Teóricos

6.2.4.5 Condiciones límites de operación: Reflujo total y reflujo mínimo

Tal como se ha obtenido en la ecuación [6.20], la recta operativa de enriquecimiento es una función de la relación de reflujo con la que opera la columna:

$$y = \frac{L}{D} x + \frac{x_D}{D+1} \quad [6.34]$$

La pendiente de esta recta aumenta con la relación de reflujo hasta alcanzar el valor unidad ( $D = 0$ ;  $L = V$ ), o sea, para una relación de reflujo infinita. En este caso, la ROE coincide con la diagonal (y la ROA, también) y se dice que la columna opera a **reflujo total**. Para reflujo total, el **número de pisos teóricos es mínimo**, pero tanto la corriente de alimentación como las de destilado y residuo han de ser nulas para cualquier tamaño finito de la columna de rectificación. Por tanto, las condiciones de reflujo total no tienen interés en la práctica, pero permiten conocer el límite mínimo del número de pisos por debajo del cual no es posible la separación con las especificaciones requeridas.

Cuestiones de CIQ: Tema 04, Numero 04, Enunciado - Netscape

Tema	Balances de energía
Materia	Conceptos básicos

Considerese un calentador de agua doméstico, formado por un depósito con una entrada y una salida de agua y una resistencia eléctrica de calefacción. Indicar en cada uno de los casos siguientes cómo está definido el sistema (abierto, cerrado):

- El tanque se está llenando con agua fría.
- Se está utilizando agua caliente en la vivienda.
- El tanque tiene fugas.
- Se conecta la resistencia eléctrica para calentar el agua.
- Se desconecta la resistencia porque se ha alcanzado la temperatura deseada.

RESPUESTA (acceso restringido):  
Texto de la respuesta

Cuestiones de CIQ: Tema 04, Numero 04, Solución (Página A) - Netscape

[Volver al enunciado del problema](#)

CIQ04-04  
A

- Sistema abierto, ya que hay flujo de materia (entrada de agua fría).
- Sistema abierto, ya que hay flujo de materia (salida de agua caliente).
- Sistema abierto, ya que hay flujo de materia (pérdidas de agua).
- Sistema cerrado, ya que no hay flujo de materia, sólo de energía.