

## 1. Identificación de la asignatura

<b>NOMBRE</b>	Laboratorio de Ingeniería Química I : Fenómenos de Transporte y Flujo de Fluidos	<b>CÓDIGO</b>	GIQUIM01-3-004
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Ingeniería Química	<b>CENTRO</b>	Facultad de Química
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>Nº TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0
<b>PERIODO</b>	Primer Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español
<b>COORDINADOR/ES</b>	<b>EMAIL</b>		
Medina Castaño Ignacio	medina@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>	<b>EMAIL</b>		
Marín González Pablo	marinpablo@uniovi.es		
DIEZ SANZ FERNANDO VALERIANO	fds@uniovi.es		
RIERA RODRIGUEZ FRANCISCO AMADOR	far@uniovi.es		
BUENO DE LAS HERAS JULIO LUIS MARIA	jlbueno@uniovi.es		
GUTIERREZ CERVELLO GEMMA	gutierrezgemma@uniovi.es		
Medina Castaño Ignacio	medina@uniovi.es		

## 2. Contextualización

La asignatura "Laboratorio de Ingeniería Química I" forma parte del módulo fundamental del tercer curso de la titulación de Graduado/a en Ingeniería Química de la Universidad de Oviedo. Se trata de una asignatura obligatoria de seis créditos que pertenece a la Materia de Ingeniería Química. La asignatura es impartida por el Área de Ingeniería Química del Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente.

La asignatura tiene como objetivo poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en las asignaturas: "Fenómenos de Transporte" y "Operaciones Básicas I. Flujo de Fluidos" de segundo curso de Grado en Ingeniería Química. Se pretende que el alumno adquiera competencias como el dominio de técnicas experimentales de laboratorio y el manejo de equipos en el ámbito de la Ingeniería Química. Se pretende que el alumno sea capaz de trabajar en equipo, que sea capaz de redactar y presentar oralmente informes y que sea capaz de planificar su trabajo y desarrolle su capacidad de autoaprendizaje.

En las PA's el Prof. Díez impartirá la "Identificación de riesgos y buenas prácticas de trabajo en el laboratorio", el Prof. Riera las "Herramientas para la presentación de resultados", y el Prof. Marín las "Herramientas informáticas para el análisis de datos".

En las PL's, los Profs. Medina e Iglesias impartirán las prácticas 2,3,4,5,6 y 7. Los Profs. Bueno, Riera y González impartirán las prácticas 1,8,9,10,11 y 12.

## 3. Requisitos

Para cursar esta asignatura es preciso haber superado las asignaturas "Fenómenos de Transporte" y "Operaciones Básicas I. Flujo de Fluidos" de segundo curso de Grado en Ingeniería Química.

Los alumnos deben personarse en las sesiones de prácticas con los guiones de prácticas, bata de laboratorio, gafas de seguridad y cuaderno de notas. Opcionalmente se podrá llevar un ordenador portátil para la toma de datos y realización de cálculos. **No se permitirá la entrada en el laboratorio sin los elementos de seguridad imprescindibles.**

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

Los objetivos de la asignatura se concretan del modo siguiente:

*Competencias generales*

CG1 (i)	Capacidad para realizar análisis y síntesis de un proceso en un entorno bien o parcialmente definido.
---------	---

CG8 (i)	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento
CG9 (p)	Capacidad para trabajar sólo o en grupo, posiblemente de carácter multidisciplinar, con disponibilidad y flexibilidad para dirigir y ser dirigido en función de la definición coyuntural o la imposición circunstancial de liderazgos o prioridades.
CG12 (p)	Capacidad para las relaciones interpersonales, con reconocimiento de la diversidad y, posiblemente, de la multiculturalidad de las mismas. Capacidad para comunicarse con personas no expertas
CG15 (s)	Capacidad para el estudio, la investigación y el desarrollo científico y tecnológico en el ámbito de la Ingeniería Química, de forma creativa y continua.

#### Competencias específicas

CE1 (a)	Capacidad para interiorizar, por vía de comprensión crítica, los conceptos fundamentales de las ciencias básicas experimentales e incorporarlos de forma fluida al pensamiento crítico y experto, fuera y dentro del ámbito del trabajo.
CE6 (a)	Incorporar de forma natural y motivada los modelos y el lenguaje matemático a la interpretación rigurosa y generalizada de los fenómenos de cambio termodinámico, fenómenos de transporte y reactividad química.
CE7 (a)	Conocimientos sobre Balances de Materia y Energía, Operaciones de Separación, Ingeniería de la Reacción Química, Diseño de Reactores, y valorización y transformación de materias primas y recursos energéticos.
CE8 (a)	Conocimientos y capacidad de diseño de Operaciones Básicas de Fluidos, Calor y Materia, de los equipos para llevarlas a cabo y de la optimización de las condiciones de operación de las mismas.
CE23 (p)	Capacidad para la realización de operaciones de flujo de fluidos, de transmisión de calor y de transferencia de materia, así como para hacer funcionar los equipos correspondientes a las mismas.
CE27 (p)	Capacidad para el diseño y gestión de procedimientos de experimentación aplicada, especialmente, para la determinación de propiedades termodinámicas y de transporte, y modelado de fenómenos y sistemas en el ámbito de la ingeniería química, sistemas con flujo de fluidos, transmisión de calor, operaciones de transferencia de materia, cinética de las reacciones químicas y reactores.

Estas competencias se concretan en los siguientes resultados de aprendizaje:

RLIQ1	Manejar los conceptos de los tres fenómenos de transporte
RLIQ2	Aplicar las técnicas y métodos adecuados para determinar experimentalmente propiedades de transporte
RLIQ3	Plantear y realizar experimentos con el fin de caracterizar diferentes tipos de flujo de fluidos
RLIQ4	Operar con sistemas de flujo de fluidos

RLIQI5	Elaborar y presentar correctamente un informe correspondiente a las prácticas realizadas
--------	--

## 5. Contenidos

Los contenidos de la asignatura se dividen en dos grupos: seminarios transversales y prácticas de laboratorio. Los seminarios transversales se incluyen en cada uno de los laboratorios para completar la formación y reforzar las competencias transversales. En este laboratorio se abordan los siguientes seminarios:

### Herramientas informáticas para el análisis de datos (2h)

Manejo básico de una hoja de cálculo (EXCEL). Cálculos con celdas, filas y columnas.

Representación gráfica. Formato de gráficas. Regresión e interpolación de curvas.

Regresión lineal simple y múltiple. Intervalos de confianza (Análisis de datos: regresión).

Resolución de ecuaciones (Buscar objetivo). Resolución de problemas de optimización (Solver).

### Herramientas para la presentación de resultados (1h)

Esquema básico para el cuaderno de laboratorio.

Técnicas para la realización de informes técnicos.

Técnicas para la presentación oral de resultados.

### Identificación de riesgos y buenas prácticas de trabajo en el laboratorio (5h)

Los riesgos para la salud en el trabajo: enfermedad profesional y accidente de trabajo. Principios generales de prevención de riesgos laborales. (1h)

Identificación de riesgos: riesgos físicos, químicos y biológicos. (3h)

Principios básicos de trabajo en el laboratorio. Señalización de seguridad y equipos de protección individual, etiquetado de productos químicos y hoja de seguridad. (1h)

Las prácticas de laboratorio son un total de 12 prácticas de 3.5 o 7 horas cada una, según se indica. A continuación se detalla cada una de las prácticas:

#### Práctica 1. Determinación de viscosidades de líquidos.

- Introducir al alumno en la medida de viscosidades.
- Aplicar esta técnica para identificar el comportamiento de fluidos newtonianos y no-newtonianos.
- Determinar la variación de la viscosidad de un fluido newtoniano con la temperatura.

#### Práctica 2. Determinación experimental de coeficientes de difusión molecular en fase gaseosa.

- Introducir al alumno en el concepto básico de la difusión molecular, fundamento de la separación de componentes realizada en las operaciones básicas de transferencia de materia.

### **Práctica 3. Determinación experimental de coeficientes de difusión molecular en fase líquida.**

- Introducir al alumno en el concepto básico de la difusión molecular, fundamento de la separación de componentes realizada en las operaciones básicas de transferencia de materia.

### **Práctica 4. Determinación experimental de la temperatura húmeda. (1 día)**

- Introducir al alumno en los conceptos básicos de psicrometría, fundamento de las operaciones de humidificación.

### **Práctica 5. Estudio experimental de un proceso de destilación diferencial. (1 día)**

- Introducir al alumno en el tratamiento de procesos en régimen no estacionario y en los fundamentos de la operación de destilación.

### **Práctica 6. Determinación experimental de datos de equilibrio líquido-líquido de un sistema ternario.**

- Introducir al alumno en los fundamentos del equilibrio líquido-líquido y en el manejo de diagramas triangulares, aspectos básicos de la extracción con disolventes.

### **Práctica 7. Determinación experimental de datos de equilibrio líquido-vapor de un sistema binario.**

- Introducir al alumno en los fundamentos del equilibrio líquido-vapor, aspectos básicos de las operaciones de destilación y rectificación.

### **Práctica 8. Flujo laminar y turbulento. Experimento de Reynolds.**

- Visualización de los regímenes de flujo laminar y turbulento.
- Caracterización del régimen de flujo mediante el número de Reynolds.
- Calibración de un medidor de orificio.

### **Práctica 9. Flujo de fluidos: fricción en tuberías y accesorios.**

- Comprensión de la importancia del término correspondiente a las pérdidas por fricción en el balance de energía mecánica (ecuación de Bernoulli).
- Determinación experimental de las pérdidas por fricción en tuberías y diversos accesorios.

### **Práctica 10. Caracterización de una bomba centrífuga. (1 día)**

- Determinación experimental de las características de una bomba centrífuga
- Observación de la cavitación y medida de la carga neta positiva de aspiración CNPA

### **Práctica 11. Consumo de potencia en tanques agitados. (1 día)**

- Determinación de la potencia de agitación con diferentes rodets y para distintas velocidades de agitación.

- Influencia del empleo de placas deflectoras en la agitación.

## **Práctica 12. Flujo a través de lechos de relleno.**

- Estudio de la circulación a través de lechos porosos:
- Determinación de la variación de la caída de presión con la velocidad
- Efecto de la forma de las partículas

## **6. Metodología y plan de trabajo**

Con objeto de racionalizar la organización docente de la asignatura, se ha realizado la distribución de sus contenidos con arreglo a la siguiente tipología de modalidades

Presenciales.

1. Clases expositivas
2. Clases prácticas de laboratorio
3. Visitas
4. Sesiones de evaluación

No presenciales.

1. Trabajo autónomo
2. Trabajo en grupo

La presencialidad será del 60 % y las actividades formativas presenciales constarán de 7 horas de clases expositivas, 70 horas de realización de prácticas, 5 horas de visitas industriales y 7 horas de sesiones de evaluación, que incluyen tanto evaluaciones escritas como una presentación oral. Las clases expositivas previas a la ejecución de las prácticas se dedican a la exposición del fundamento teórico y las operaciones experimentales a realizar en cada práctica, así como los seminarios transversales. En las clases prácticas de laboratorio los alumnos trabajarán en grupos y realizarán la parte experimental de las prácticas planteadas. Cada práctica se llevará a cabo en dos sesiones salvo las que se indica un solo día. La visita industrial tiene como objetivo conocer una planta industrial y su funcionamiento. Finalmente, los alumnos realizarán un examen escrito individual que tiene por objeto demostrar los conocimientos adquiridos en la asignatura.

En cuanto a las actividades no presenciales, el alumno deberá hacer una lectura previa del guión de prácticas y elaborar un informe completo de cada práctica de laboratorio en el que se indicarán los resultados obtenidos (en forma tabular o gráfica, según el tipo de información), y se contestará a las cuestiones planteadas, que incluirán un análisis crítico de los resultados experimentales (no una mera reproducción de los mismo) y su concordancia con las teorías más habituales o con correlaciones existentes en la bibliografía. El informe de la primera de las prácticas realizadas por los alumnos será objeto de revisión por parte del profesor correspondiente, indicando los aspectos a mejorar a la remisión del informe en su versión final.

## **7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes**

Se valorarán los siguientes aspectos: seguimiento del trabajo en el laboratorio (que incluye puntualidad, actitud, preparación para el trabajo a realizar y lectura previa de la información relevante, corrección en el manejo de equipos y productos químicos, y otros aspectos como el adecuado orden y limpieza tras la finalización de la práctica), la corrección preliminar del informe sobre la primera práctica, elaboración de informes escritos, exposiciones orales y exámenes escritos. El porcentaje de cada sistema de evaluación será el siguiente:

- |  |      |
|--|------|
| 1. Evaluación del trabajo en el laboratorio                  | 25 % |
| 2. Realización y revisión del primer informe escrito         | 5 %  |
| 3. Evaluación de los informes finales de prácticas y visitas | 20 % |
| 4. Evaluación de exposiciones orales                         | 10 % |
| 5. Evaluación de examen escrito                              | 40 % |

Es obligatoria la asistencia a las clases expositivas, prácticas de aula, prácticas de laboratorio y visitas industriales. En casos debidamente

justificados será válida una asistencia superior al 90%. Para aprobar la asignatura la calificación obtenida en cada uno de los apartados no podrá ser inferior al 40% de su valor máximo. Si no se alcanzan dichas calificaciones mínimas no se aprueba la asignatura. Todas las actividades tendrán una puntuación comprendida entre 0 y 10 puntos.

Para obtener un mínimo de 4 puntos sobre 10 en la evaluación de los informes finales de prácticas y visitas es imprescindible haber obtenido un mínimo de 4 puntos en todos y cada uno de los informes individuales de cada práctica. Esto implica haber realizado todos los cálculos y tareas exigidos.

La calificación final (en todas las convocatorias) se calculará con las notas obtenidas en los aspectos anteriormente indicados, teniendo en cuenta los porcentajes de ponderación señalados en cada uno de ellos. Para aprobar la asignatura la suma global deberá estar comprendida entre 5 y 10 puntos. La calificación de las prácticas de laboratorio se mantendrá en todas las convocatorias de la asignatura del correspondiente curso académico.

En las siguientes convocatorias dentro del mismo curso académico, los alumnos se presentarán a los aspectos no superados en la primera convocatoria del curso y la evaluación se realizará de acuerdo con los criterios de la primera convocatoria, salvo los estudiantes que no hayan superado en la primera convocatoria del curso el aspecto 1 denominado Trabajo en el Laboratorio que deberán realizar un examen práctico, que consistirá en la realización en el laboratorio en presencia de un profesor, de la(s) práctica(s) de laboratorio a elegir por el profesor. Este examen, de 3 horas de duración, se llevará a cabo en la misma jornada que el examen teórico.

## 8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

### *Bibliografía de referencia*

- GUIONES DE PRÁCTICAS

### *Bibliografía complementaria*

- Bird, R.B.; Stewart, W.E.; Lightfoot, E.N., *Fenómenos de Transporte*, Reverté, (1982)
- Costa, E., y otros, *Ingeniería Química, Vol.3: Flujo de Fluidos*, Alhambra, Madrid (1985)
- Coulson, J.M.; Richardson, J.F.; Backhurst, J.R.; Harker, J.H., *Ingeniería Química*, Reverté, Barcelona (1984)
- Foust, A.S.; Wenzel, L.A.; Clump, C.W.; Maus, L.; Andersen, L.B., *Principles of Unit Operations*, John Wiley & Sons, New York (1980)
- Giles, R.V., *Mecánica de los Fluidos e Hidráulica*, McGraw-Hill, Madrid (1996)
- Henley, E.H.; Rosen, E.M., *Cálculo de Balances de Materia y Energía*, 2ª Edición, Reverté, (1993)
- Henley, E.J.; Seader, J.D., *Operaciones de Separación por Etapas de Equilibrio en Ingeniería Química*, Reverté, Barcelona, (1984)
- Holland, F.A.; Chapman, F.S., *Liquid Mixing and Processing in Stirred Tanks*, Reinhold Publishing, New York (1966)
- Holland, F.A.; Chapman, F.S., *Pumping of Liquids*, Reinhold, New York (1966)
- McCabe, W.L.; Smith, J.C.; Harriott, P., *Operaciones Unitarias en Ingeniería Química*, 6ª Edición, McGraw-Hill, (2002)
- Ocon, J.; Tojo, G., *Problemas de Ingeniería Química. Tomo I*, Aguilar, (1976)
- Oldshue, J.Y., *Fluid Mixing Technology*, McGraw-Hill, New York (1983)
- Perry, R.H.; Green, D.W., *Perry's Chemical Engineers' Handbook (7th Edition)*, McGraw-Hill, (1997)
- Perry R.H.; Green, D.W.; Maloney, J.O., *Manual del Ingeniero Químico*, McGraw-Hill, Madrid (2001)
- Reid, R.C.; Prausnitz, J.M.; Sherwood, T.K., *The Properties of Gases and Liquids*, McGraw-Hill, (1977)
- Smith, J.M.; Van Ness, H.C.; Abbott, M.M., *Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química*, 6ª Edición, McGraw-Hill, (2002)
- Treybal, R.E., *Extracción en Fase Líquida*, Uteha, (1968)
- Treybal, R.E., *Operaciones de Transferencia de Masa*, McGraw-Hill, (1989)
- Vian, A.; Ocon, J., *Elementos de Ingeniería Química*, Aguilar, (1979)