

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

G778 - Balances Macroscópicos y Microscópicos en Ingeniería Química

Grado en Ingeniería Química  
Obligatoria. Curso 2

Curso Académico 2019-2020

### 1. DATOS IDENTIFICATIVOS

|                       |  |                  |                   |                                    |
|-----------------------|--|------------------|-------------------|------------------------------------|
| Título/s              | Grado en Ingeniería Química  |                  | Tipología y Curso | Obligatoria. Curso 2               |
| Centro                | Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación  |                  |                   |                                    |
| Módulo / materia      | MATERIA BALANCES, BIOTECNOLOGÍA, SEPARACIÓN, INGENIERÍA DE LA REACCIÓN QUÍMICA, DISEÑO DE REACTORES, VALORIZACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE RECURSOS<br>MÓDULO FORMACIÓN OBLIGATORIA. QUÍMICA INDUSTRIAL |                  |                   |                                    |
| Código y denominación | G778 - Balances Macroscópicos y Microscópicos en Ingeniería Química  |                  |                   |                                    |
| Créditos ECTS         | 6  | Cuatrimestre     | Cuatrimestral (1) |                                    |
| Web                   | <a href="https://campusvirtual.unican.es/Profesor/ProfesorGrado/GuiaDocenteFw.aspx">https://campusvirtual.unican.es/Profesor/ProfesorGrado/GuiaDocenteFw.aspx</a>                                  |                  |                   |                                    |
| Idioma de impartición | Español  | English friendly | Sí                | Forma de impartición<br>Presencial |

|                      |   |
|----------------------|---|
| Departamento         | DPTO. INGENIERIAS QUIMICA Y BIOMOLECULAR  |
| Profesor responsable | ANTONIO DOMINGUEZ RAMOS   |
| E-mail               | antonio.dominguez@unican.es   |
| Número despacho      | E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación. Planta: - 3. DESPACHO (S3035E) |
| Otros profesores     | ESTHER SANTOS SANTAMARIA<br>GUILLERMO DIAZ SAINZ  |

### 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

Se recomienda disponer de los conocimientos básicos de matemáticas, física, química, economía y computación impartidos en el primer curso de la titulación.

### 3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

#### Competencias Genéricas

Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

#### Competencias Específicas

Conocimientos sobre balances de materia y energía, biotecnología, transferencia de materia, operaciones de separación, ingeniería de la reacción química, diseño de reactores, y valorización y transformación de materias primas y recursos energéticos.

#### Competencias Básicas

Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

#### Competencias Transversales

Capacidad de análisis y síntesis.

Resolución de problemas.

Trabajo en equipo.

Habilidades en las relaciones interpersonales.

Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.

### 3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Formular los balances macroscópicos de materia y energía de interés en Ingeniería Química.
- Aplicar balances macroscópicos de materia y energía en sistemas definidos por límites globales, límites de una planta de fabricación o límites de un equipo de proceso.
- Identificar los mecanismos de transporte molecular implicados en el transporte de cantidad de movimiento, energía calorífica y materia.
- Comprender las ecuaciones generales formuladas microscópicamente para la conservación de la materia (ecuación de conservación), de movimiento, de calor y de materia para los componentes de una mezcla.
- Aplicar los balances microscópicos a casos sencillos de interés en Ingeniería Química .
- Resolver individualmente y colaborando en grupo casos de balances de materia y/o energía que conduzca a ecuaciones algebraicas.

### 4. OBJETIVOS

- Comprender los fundamentos de los fenómenos de transferencia de cantidad de movimiento, energía y materia descritos por las leyes básicas del transporte molecular.
- Relacionar los fenómenos de transporte con sus aplicaciones en la Ingeniería Química y de Procesos
- Formular los balances macroscópicos de materia y energía para describir los comportamientos de sistemas sencillos, unidades de proceso o equipos descritos por modelos microscópicos
- Abstraer y relacionar los diferentes niveles de comprensión y aplicación de los balances de materia, energía y cantidad de movimiento.
- Desarrollar la competencia para analizar la función de los balances microscópicos y macroscópicos de materia, energía y cantidad de movimiento de la Ingeniería.

**5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES**

| ACTIVIDADES                                 | HORAS DE LA ASIGNATURA |
|---|------------------------|
| <b>ACTIVIDADES PRESENCIALES</b>             |                        |
| <b>HORAS DE CLASE (A)</b>                   |                        |
| - Teoría (TE)                               | 30                     |
| - Prácticas en Aula (PA)                    |                        |
| - Prácticas de Laboratorio (PL)             | 30                     |
| - Horas Clínicas (CL)                       |                        |
| Subtotal horas de clase                     | 60                     |
| <b>ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)</b>       |                        |
| - Tutorías (TU)                             | 15                     |
| - Evaluación (EV)                           | 8                      |
| Subtotal actividades de seguimiento         | 23                     |
| <b>Total actividades presenciales (A+B)</b> | <b>83</b>              |
| <b>ACTIVIDADES NO PRESENCIALES</b>          |                        |
| Trabajo en grupo (TG)                       | 10                     |
| Trabajo autónomo (TA)                       | 57                     |
| Tutorías No Presenciales (TU-NP)            |                        |
| Evaluación No Presencial (EV-NP)            |                        |
| <b>Total actividades no presenciales</b>    | <b>67</b>              |
| <b>HORAS TOTALES</b>                        | <b>150</b>             |

| 6. ORGANIZACIÓN DOCENTE |  |       |      |       |      |      |      |      |       |           |           |        |
|-------------------------|--|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|-----------|-----------|--------|
| CONTENIDOS              |  | TE    | PA   | PL    | CL   | TU   | EV   | TG   | TA    | TU-<br>NP | EV-<br>NP | Semana |
| 1                       | 1. INTRODUCCION<br>Desarrollo del Curso y Bibliografía.<br>Principio de conservación de la materia<br>Identificación de los límites de un sistema.<br>Ejemplos de límites de sistemas de interés en Ingeniería Química: Escala global (planeta), Plantas de fabricación (sistemas), Operaciones y Procesos (macroscópicos), mecanismos (microscópicos)   | 2,00  | 0,00 | 3,00  | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 2,00 | 3,00  | 0,00      | 0,00      | 1      |
| 2                       | 2. BALANCES MACROSCOPICOS DE MATERIA Y ENERGIA<br>Principio de conservación de la materia<br>2.1. Balances de materia en sistemas multicomponente. Casos de estudio sin reacción química. Casos de estudio con reacción química.<br>Principio de conservación de la energía<br>2.2. Balances macroscópicos de energía mecánica en movimiento de fluidos.<br>2.3. Balances macroscópicos de energía calorífica. Casos de estudio sin reacción química. casos de estudio con reacción química<br>2.4 Otros balances de energía.  | 6,00  | 0,00 | 3,00  | 0,00 | 3,00 | 1,00 | 2,00 | 6,00  | 0,00      | 0,00      | 2-4    |
| 3                       | 3. TURBULENCIA, AGITACION Y MEZCLA.<br>3.1.Características de la turbulencia: movimiento unidireccional y mezcla. 3.2.Agitación y equipos. Potencia. 3.3. Mezcla   | 4,00  | 0,00 | 3,00  | 0,00 | 4,00 | 2,00 | 2,00 | 4,00  | 0,00      | 0,00      | 5      |
| 4                       | 4. TRANSPORTE EN INTERFASE. 4.1 Factor de fricción: Casos de estudio. 4.2. Coeficiente de transmisión de calor por convección: Casos de estudio. 4.3 Coeficientes de transferencia de materia. Casos de estudio.   | 10,00 | 0,00 | 3,00  | 0,00 | 4,00 | 3,00 | 2,00 | 10,00 | 0,00      | 0,00      | 6-8    |
| 5                       | 5. BALANCES MICROSCOPICOS DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO, MATERIA Y ENERGIA<br>5.1. Transporte debido al movimiento molecular. Ley de Newton, Ley de Fourier y Ley de Fick.<br>5.2. Balance microscópico de conservación de la materia: ecuación de continuidad. Casos de estudio<br>5.3. Balance microscópico de conservación de cantidad de movimiento. Casos de estudio<br>5.4. Balance microscópico de energía calorífica. Casos de estudio<br>5.5. Balances de materia para un componente en una mezcla. Casos de estudio  | 8,00  | 0,00 | 3,00  | 0,00 | 3,00 | 2,00 | 2,00 | 8,00  | 0,00      | 0,00      | 9-15   |
| 6                       | ACTIVIDADES TUTORIZADAS. PORTAFOLIO. Balance de Materia y Energía en el proceso de captura de CO2. Se desarrollaran las actividades tutorizadas individualmente y en grupo de:<br>a) Elaboración de diagramas de bloques<br>b) Identificación de variables de entrada y salida en balances de materia y energía<br>c) Búsqueda de las propiedades físico-químicas básicas para la resolución de balances macroscópicos de materia, energía y movimiento<br>d) Búsqueda de relaciones termodinámicas en procesos sencillos de transferencia de materia<br>e) Uso de números adimensionales<br>Estos contenidos se desarrollaran con el caso de estudio del proceso de captura de CO2 de gases de combustión | 0,00  | 0,00 | 15,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 26,00 | 0,00      | 0,00      | 1-15   |
| 7                       |  | 0,00  | 0,00 | 0,00  |      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00      | 0,00      |        |

|   |       |      |       |      |       |      |       |       |      |      |  |
|---|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|------|------|--|
| TOTAL DE HORAS                                | 30,00 | 0,00 | 30,00 | 0,00 | 15,00 | 8,00 | 10,00 | 57,00 | 0,00 | 0,00 |  |
| Esta organización tiene carácter orientativo. |       |      |       |      |       |      |       |       |      |      |  |

|       |                                   |
|-------|-----------------------------------|
| TE    | Horas de teoría                   |
| PA    | Horas de prácticas en aula        |
| PL    | Horas de prácticas de laboratorio |
| CL    | Horas Clínicas                    |
| TU    | Horas de tutoría                  |
| EV    | Horas de evaluación               |
| TG    | Horas de trabajo en grupo         |
| TA    | Horas de trabajo autónomo         |
| TU-NP | Tutorías No Presenciales          |
| EV-NP | Evaluación No Presencial          |

| 7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN  |  |             |          |               |
|--|--|-------------|----------|---------------|
| Descripción  | Tipología  | Eval. Final | Recuper. | %             |
| Prueba 1   | Examen escrito   | No          | Sí       | 50,00         |
| Calif. mínima  | 5,00   |             |          |               |
| Duración   | 2 horas  |             |          |               |
| Fecha realización  | Semana 8   |             |          |               |
| Condiciones recuperación   | Examen Final   |             |          |               |
| Observaciones  | Se evalúa la teoría, los problemas y el portafolio correspondiente a las primeras 8 semanas. |             |          |               |
| Prueba 2   | Examen escrito   | No          | Sí       | 50,00         |
| Calif. mínima  | 5,00   |             |          |               |
| Duración   | 2 horas  |             |          |               |
| Fecha realización  | Semana 15  |             |          |               |
| Condiciones recuperación   | Examen Final   |             |          |               |
| Observaciones  | Se evalúa la teoría, los problemas y el portafolio de la semana 8 a la 15 .                  |             |          |               |
| <b>TOTAL</b>   |  |             |          | <b>100,00</b> |
| <b>Observaciones</b>   |  |             |          |               |
| La evaluación continua se basa en la realización de dos pruebas escritas en las que se valoran los conocimientos adquiridos de teoría, de problemas y sobre casos prácticos (portafolio).<br>La primera prueba escrita se realizará en la semana 8 y la segunda en la semana 15.<br>Aquellos alumnos que no hayan superado la evaluación continua disponen del examen final en las fechas definidas por el Centro. |  |             |          |               |
| <b>Observaciones para alumnos a tiempo parcial</b>   |  |             |          |               |
| Los resultados obtenidos por los alumnos a tiempo parcial se conservaran un curso académico.   |  |             |          |               |

## 8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

| BÁSICA  |
|---|
| RB Bird, WE Stewart, EN Lightfoot "Fenómenos de transporte" Reverté (1982)  |
| JP Izquierdo, J Costa, E Martinez de la Ossa, J Rodriguez, M Izquierdo "Introducción a la Ingeniería Química: Problemas resueltos de balances de materia y energía" Reverté (2011)  |
| C Oloman "Material and Energy Balances for Engineers and Environmentalists" Imperial College Press (2009)   |
| Reklaitis, G. V Introduction to material and energy balances / G. V. Reklaitis ; with contributions by Daniel R. Schneider. New York ; Chichester [etc.] : John Wiley & Sons, cop. 1983. ISBN: 0-471-04131-9 Número Biblioteca UC: 271283 . |
| Himmelblau, David Mautner. Balances de materia y energía / David M. Himmelblau ; traducción José Luis Rodríguez Huerta. 4ª ed. [ / 1ª ed. en español]. Prentice-Hall Hispanoamericana, cop. 1988. Número UC: 73304                          |
| Complementaria  |
| Manual del Ingeniero Químico/Eds. RH Perry, DW Green, JO Maloney (7ªed, 4ªed en español) Mcgraw Hill, Madrid (2001)   |

## 9. SOFTWARE

| PROGRAMA / APLICACIÓN | CENTRO  | PLANTA | SALA | HORARIO |
|-----------------------|---------|--------|------|---------|
| MATLAB                | ETSIIyT |        |      |         |

## 10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- Comprensión escrita                       Comprensión oral  
 Expresión escrita                               Expresión oral  
 Asignatura íntegramente desarrollada en inglés

### Observaciones

Se requiere comprender textos técnicos en inglés