



# Guía docente

## 240EQ014 - 240EQ014 - Fenómenos de Transporte

Última modificación: 02/06/2022

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Barcelona Este  
**Unidad que imparte:** 713 - EQ - Departamento de Ingeniería Química.

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA QUÍMICA (Plan 2012). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2022      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Catalán, Castellano

### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** EULALIA PLANAS CUCHI

**Otros:** Planas Cuchi, Eulalia  
Pastor Ferrer, Elsa  
Àgueda Costafreda, Alba

### CAPACIDADES PREVIAS

---

Fundamentos de Química, termodinámica, ecuaciones diferenciales ordinarias, cálculo numérico.

### REQUISITOS

---

Dado que la asignatura está en proceso de extinción, sin tener docencia (solo derecho a examen), solo podrán matricularse aquellos estudiantes que hayan matriculado y cursado la asignatura en cursos anteriores, sin haberla superado.

### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

#### Específicas:

2. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.
3. Habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.

#### Genéricas:

1. Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados.

### METODOLOGÍAS DOCENTES

---

Asignatura en proceso de extinción. No hay docencia, los estudiantes que la matriculen lo hacen solo con derecho a examen.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

La asignatura pretende introducir a los estudiantes en el estudio conjunto de la transferencia de energía, materia y cantidad de movimiento. Darles a conocer las leyes básicas que rigen estos tres fenómenos, íntimamente relacionados, para que puedan formular los modelos matemáticos que representan los aspectos fundamentales de los problemas reales de los procesos químicos. Al finalizar el curso el estudiante debe ser capaz de:

- OE1. Aplicar las leyes que rigen la transferencia de cantidad de movimiento, energía y materia e interrelacionar los tres fenómenos.
- OE2. Formular modelos matemáticos complejos que representen sistemas reales tanto en estado estacionario como no estacionario.
- OE3. Plantear modelos para obtener los coeficientes de transporte individuales y globales necesarios para la resolución de problemas reales.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	36,0	24.00
Horas grupo pequeño	18,0	12.00
Horas aprendizaje autónomo	96,0	64.00

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### -ECUACIONES DE VELOCIDAD DEL TRANSPORTE MOLECULAR

#### Descripción:

Introducción: estados físicos y comportamiento de la materia. Transporte de cantidad de movimiento: Ley de Newton, viscosidad, fluidos no newtonianos. Transporte de energía calorífica: Ley de Fourier, conductividad térmica. Transporte de materia: Ley de Fick, difusividad. Ecuación de velocidad generalizada.

#### Objetivos específicos:

OE1

#### Actividades vinculadas:

Clases de teoría. Clases de problemas. Aprendizaje autónomo. Actividades evaluativas: A1

#### Competencias relacionadas:

CGMQ5. Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados. CEMQ4. Habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.

CEMQ1. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.

#### Dedicación: 20h

Sesiones de evaluación: 1h

Grupo grande/Teoría: 3h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 14h



## -ECUACIONES DE CONSERVACIÓN

### Descripción:

Balance microscópico de materia: ecuación de continuidad, combinación del balance y la ecuación de velocidad. Balance microscópico de cantidad de movimiento: ecuación del movimiento. Balances microscópicos de energía total, calorífica y mecánica: ecuación de la energía. Ecuaciones de conservación no dimensionales.

### Objetivos específicos:

OE1

### Actividades vinculadas:

Clases de teoría. Clases de problemas. Aprendizaje autónomo. Actividades evaluativas: A1

### Competencias relacionadas:

CGMQ5. Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados.

CEMQ4. Habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.

CEMQ1. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.

### Dedicación: 20h 30m

Grupo grande/Teoría: 5h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Aprendizaje autónomo: 12h 30m

## -TRANSPORTE MOLECULAR EN ESTADO ESTACIONARIO

### Descripción:

Transporte de cantidad de movimiento: perfiles de velocidad. Transporte de energía calorífica: perfiles de temperatura.

Transporte de materia: perfiles de concentración. Transporte simultáneo de las propiedades. Utilización de las ecuaciones de conservación no dimensionales. Estudio de la difusión con reacción química.

### Objetivos específicos:

OE1, OE2

### Actividades vinculadas:

Clases de teoría. Clases de problemas. Aprendizaje autónomo. Actividades evaluativas: A1

### Competencias relacionadas:

CGMQ5. Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados.

CEMQ4. Habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.

CEMQ1. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.

### Dedicación: 36h

Sesiones de evaluación: 1h

Grupo grande/Teoría: 9h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Aprendizaje autónomo: 23h



## -TRANSPORTE MOLECULAR EN ESTADO NO ESTACIONARIO

### Descripción:

Ecuaciones de conservación. Resolución de las ecuaciones: aplicación a cuerpos finitos y medios semiinfinitos

### Objetivos específicos:

OE1, OE2

### Actividades vinculadas:

Clases de teoría. Clases de problemas. Aprendizaje autónomo. Actividades evaluativas: A1, A2

### Competencias relacionadas:

CGMQ5. Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados.  
CEMQ4. Habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.  
CEMQ1. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.

### Dedicación: 15h

Sesiones de evaluación: 1h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 9h

## -TRANSPORTE TURBULENTO

### Descripción:

Descripción y aproximaciones al estudio de la turbulencia. Técnica de los valores medios. Ecuaciones de conservación. Ecuaciones para el cálculo de las densidades de flujo turbulento. Perfil universal de las propiedades.

### Objetivos específicos:

OE1, OE2

### Actividades vinculadas:

Clases de teoría. Clases de problemas. Aprendizaje autónomo. Actividades evaluativas: A1

### Competencias relacionadas:

CGMQ5. Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados.  
CEMQ4. Habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.  
CEMQ1. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.

### Dedicación: 17h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 11h



## -TEORÍA DE LA CAPA LÍMITE

### Descripción:

Introducción. Teoría de Prandtl: ecuaciones fundamentales. Capa límite sobre superficies planas: régimen laminar y turbulento

### Objetivos específicos:

OE1,OE2

### Actividades vinculadas:

Clases de teoría. Clases de problemas. Aprendizaje autónomo. Actividades evaluativas: A1

### Competencias relacionadas:

CGMQ5. Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados.  
CEMQ4. Habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.  
CEMQ1. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.

### Dedicación: 8h 30m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 5h 30m

## -COEFICIENTES DE TRANSPORTE INDIVIDUALES Y GLOBALES

### Descripción:

Coefficientes de transporte individuales. Cantidad de movimiento: factor de rozamiento. Coeficientes individuales de transmisión de calor y de transferencia de materia. Teorías sobre los coeficientes de transporte: pelicular, penetración, etc. Coeficientes de transporte globales. Unidades de transferencia.

### Objetivos específicos:

OE1, OE2, OE3

### Actividades vinculadas:

Clases de teoría. Clases de problemas. Aprendizaje autónomo. Actividades evaluativas A1

### Competencias relacionadas:

CGMQ5. Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados.  
CEMQ4. Habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.  
CEMQ1. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.

### Dedicación: 22h

Sesiones de evaluación: 1h

Grupo grande/Teoría: 4h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 2h 30m

Aprendizaje autónomo: 14h



## -ANALOGÍAS ENTRE LOS FENÓMENOS DE TRANSPORTE

### Descripción:

Relaciones básicas. Descripción de diferentes analogías: Reynolds y Sherwood-Karman, Prandtl-Taylor y Colburn, Karman y Sherwood.

### Objetivos específicos:

OE1, OE2, OE3

### Actividades vinculadas:

Clases de teoría. Clases de problemas. Aprendizaje autónomo. Actividades evaluativas:  
A1

### Competencias relacionadas:

CGMQ5. Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados.  
CEMQ4. Habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.  
CEMQ1. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.

### Dedicación: 11h

Sesiones de evaluación: 1h

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 7h

## ACTIVIDADES

### A1-CUESTIONARIOS

### Descripción:

Cuestionario tipo test s'avaluació continuada que se irán haciendo a lo largo del curso

### Objetivos específicos:

OE1 , OE2 , OE3

### Material:

Apuntes de clase . Transparencias . Lecturas . Problemas resueltos en clase

### Entregable:

Respuestas a las preguntas del cuestionario que se entregan al finalizar la actividad

### Competencias relacionadas:

CGMQ5. Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados.  
CEMQ1. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.  
CEMQ4. Habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.

### Dedicación: 1h

Grupo grande/Teoría: 1h



## A2-RESOLUCIÓN CON MATLAB DE UN CASO NO ESTACIONARIO

**Descripción:**

Resolución de un problema en estado no estacionario mediante el software MATLAB

**Objetivos específicos:**

OE1 , OE2

**Material:**

Enunciado del problema a resolver Entrégate a través de Atenea . Apuntes de clase . Transparencias . Software MATLAB .

**Entregable:**

Solución al problema, que se deberá introducir a través de Atenea .

**Competencias relacionadas:**

CGMQ5. Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados.  
CEMQ1. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.  
CEMQ4. Habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.

**Dedicación:** 10h

Aprendizaje autónomo: 10h

## A3-EXAMEN PARCIAL

**Descripción:**

Examen consistente en la resolución de un problema

**Objetivos específicos:**

OE1, OE2

**Material:**

Apuntes de clase . Transparencias . Problemas resueltos de clase

**Entregable:**

Respuesta a las preguntas del examen

**Competencias relacionadas:**

CGMQ5. Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados.  
CEMQ1. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.  
CEMQ4. Habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.

**Dedicación:** 1h 15m

Grupo grande/Teoría: 1h 15m



#### A4-EXAMEN FINAL

**Descripción:**

Examen final de la asignatura basado en la resolución de problemas

**Objetivos específicos:**

OE1, OE2, OE3

**Material:**

Apuntes de clase. Transparencias. Problemas resueltos. Material bibliográfico de soporte

**Entregable:**

Respuestas a las preguntas del examen

**Dedicación:** 3h

Grupo grande/Teoría: 3h

### SISTEMA DE CALIFICACIÓN

---

Asignatura en proceso de extinción. Solo hay una prueba final que corresponde al 100% de la nota final de la asignatura.