

Guía docente de la asignatura

**Dinámica de Flujos  
Biogeoquímicos (MA6/56/1/2)**Fecha de aprobación por la Comisión  
Académica: 14/06/2023**Máster**

Máster Universitario en Hidráulica Ambiental

**MÓDULO**

Dinámica de los Flujos Biogeoquímicos

**RAMA**

Ingeniería y Arquitectura

**CENTRO RESPONSABLE  
DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

**Semestre**

Primero

**Créditos**

16

**Tipo**

Obligatorio

**Tipo de  
enseñanza**

Presencial

**PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES**

Se recomienda tener conocimientos en: Programación e inglés.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)****• BLOQUE I: Mecánica de Fluidos (5 ECTS)**

Introducción a la Mecánica de Fluidos. Fluidostática. Cinemática. Ecuaciones generales de los fluidos. Ecuación de Continuidad, Ecuación de Conservación de la Cantidad de Movimiento, Ecuación de Conservación de la Energía. Soluciones exactas de las ecuaciones. Movimientos con viscosidad dominante. Flujos a altos números de Reynolds. Introducción a la Capa Límite. Introducción al Flujo en Canales.

**• BLOQUE II: Ecología de sistemas acuáticos (4 ECTS)**

El ecosistema como objeto de estudio. Los organismos y su ambiente. Introducción a la biogeoquímica de medios fluidos. Radiación luminosa y flujos de calor. Oxigenación de masas de agua. Transformaciones y ciclo del carbono. Nutrientes. Ciclos del nitrógeno y del fósforo. Transformaciones y ciclo del azufre. Transformaciones y ciclo del fósforo. Poblaciones. Relaciones interespecíficas. Comunidades. Producción y flujos de energía. Conceptos iniciales. Uso y destino de la producción biológica. Vías detríticas en el flujo de materia y energía. Calidad de aguas de lagos y embalses. Presiones e impactos en los sistemas fluviales.

- **BLOQUE III: Procesos de transporte y mezcla (4 ECTS)**

Transporte de cantidad de movimiento, energía y masa en fluidos. Teoremas de transporte de Reynolds. Mecanismos de transporte de masa. Transporte de masa en régimen turbulento. Sistemas 1D. Mecanismos de transporte de energía. Transporte de energía en régimen turbulento. Fundamentos del transporte de energía por radiación

- **BLOQUE IV: Dinámica atmosférica y meteorológica ( 3 ECTS)**

La atmósfera. Radiación. Balance de energía. Capa límite atmosférica. Balance de agua y evolución de la humedad. Estabilidad atmosférica. Formación y evolución de nubes. Precipitación. Dinámica atmosférica. Vientos locales. Circulación global. Masas de aire y frentes. Ciclones, tormentas y huracanes. Modelos numéricos de predicción. Técnicas de simulación y de asimilación de datos.

## COMPETENCIAS

### COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Adquirir habilidades y destrezas generales basadas en el método científico que le permitan adquirir y desarrollar aquellas otras específicas de su conocimiento y ámbito de trabajo.
- CG03 - Conocimiento sólido de los fundamentos físico-matemáticos de la Hidráulica Ambiental y capacidad de aplicación en la práctica profesional y/o investigadora.
- CG04 - Formación integral y desarrollo de capacidades para el modelado tanto analítico y numérico como experimental de los fenómenos y procesos presentes en la Hidráulica Ambiental.

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT03 - Capacidad de analizar y sintetizar información procedente de diversas fuentes, así

- como integrar ideas, conocimientos y metodologías.
- CT04 - Adquirir los conocimientos y formación necesarios para que el egresado pueda intensificar su formación y desarrollar investigación desarrollo tecnológico e innovación en ámbitos específicos de las distintas especialidades.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Analizar sistemas aplicando balances de energía y masa.
- Analizar, modelar y resolver sistemas con fluidos tanto compresibles como incompresibles.
- Aplicar de forma acoplada conocimientos de matemáticas, física, química o ingeniería.
- Conocer y aplicar las teorías y herramientas básicas de la ecología.
- Conocer el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos como transformadores de energía y de materiales.
- Influencia del espacio y del tiempo en el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos.
- Fundamentos de los mecanismos de mezcla y los procesos de transporte en fluidos
- Obtener soluciones completas e integradas temporal y espacialmente de los procesos de transporte de cantidad de movimiento, energía y masa.
- Planteamiento y resolución de problemas donde la dinámica atmosférica interacciones con los sistemas terrestres y marinos
- Identificar y modelar los principales procesos dominantes y sus agentes forzadores
- Implementar y desarrollar herramientas de modelado y predicción a corto y medio plazo

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

**BLOQUE I: Mecánica de Fluidos:** Introducción a la Mecánica de Fluidos. Fluidostática. Cinemática. Ecuaciones generales de los fluidos. Ecuación de Continuidad, Ecuación de Conservación de la Cantidad de Movimiento, Ecuación de Conservación de la Energía. Soluciones exactas de las ecuaciones. Movimientos con viscosidad dominante. Flujos a altos números de Reynolds. Introducción a la Capa Límite. Introducción al Flujo en Canales.

**BLOQUE II: Ecología de sistemas acuáticos:** El ecosistema como objeto de estudio. Los organismos y su ambiente. Introducción a la biogeoquímica de medios fluidos, radiación luminosa y flujos de calor. Oxigenación de masas de agua. Transformaciones y ciclo del carbono. Nutrientes. Ciclos del nitrógeno y del fósforo. Transformaciones y ciclo del azufre. Transformaciones y ciclo del fósforo. Poblaciones. Relaciones interespecíficas. Comunidades. Producción y flujos de energía. Conceptos iniciales. Uso y destino de la producción biológica. Vías detriticas en el flujo de materia y energía. Calidad de aguas de lagos y embalses. Presiones e impactos en los sistemas fluviales.

**BLOQUE III: Procesos de transporte y mezcla:** Transporte de cantidad de movimiento, energía y masa en fluidos. Teoremas de transporte de Reynolds. Mecanismos de transporte de masa. Transporte de masa en régimen turbulento. Sistemas 1D. Mecanismos de transporte de energía. Transporte de energía en régimen turbulento. Fundamentos del transporte de energía por radiación

**BLOQUE IV: Dinámica atmosférica y meteorológica:** La atmósfera. Radiación. Balance de energía. Capa límite atmosférica. Balance de agua y evolución de la humedad. Estabilidad atmosférica. Formación y evolución de nubes. Precipitación. Dinámica atmosférica. Vientos locales. Circulación global. Masas de aire y frentes. Ciclones, tormentas y huracanes. Modelos numéricos de predicción. Técnicas de simulación y de asimilación de datos

## PRÁCTICO

Clases prácticas en aula y laboratorio

BLOQUE I: Clases prácticas en aula y laboratorio: 8h (presencial).

BLOQUE II: Ecología de sistemas acuáticos: Clases prácticas en aula y, eventualmente, en laboratorio: 14h (presencial). Seminarios y conferencias: 7h (presencial)

BLOQUE III: Procesos de transporte y mezcla: Clases prácticas en aula y laboratorio 16h (presencial).. Seminarios y conferencias 3.5h (presencial).

BLOQUE IV: Dinámica atmosférica y meteorológica. Clases prácticas en aula y laboratorio 16h (presencial).. Seminarios y conferencias 3.5h (presencial).

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Fernández Fera, R. Mecánica de Fluidos, SPICUM, Universidad de Málaga (2ª Edición), 2005.
- Vera, M., Iglesias, I., Sánchez, A., y Martínez-Bazán, C. Ingeniería Fluidomecánica. Ed. Paraninfo, 2012.
- Crespo Martínez, A. Mecánica de Fluidos. Paraninfo, 2006.
- Gordillo Arias de Saavedra, J.M, Riboux Acher, G., Fernandez-Garcia, J.M. Introducción a la Mecánica de Fluidos, Paraninfo, 2017.
- White, F. Fluid Mechanics. McGraw-Hill, 2015.
- John. D. Anderson Jr. Fundamentals of Aerodynamics. McGraw-Hill, 2011.
- Fernández Fera, R., del Pino, C. y Ortega-Casanova, J. Problemas de Mecánica de Fluidos, SPICUM, Universidad de Málaga, 2006.
- Fernández Fera, R. y del Pino, C. Introducción a la Combustión, SPICUM, Universidad de Málaga, 2006.
- De Castro-Hernández, E. Fernández-García, J.M. Ejercicios de clase y problemas de examen resueltos de mecánica de fluidos. Paraninfo, 2014.
- Barrero, A. Pérez-Saborid, M., Herrada, M.A. y López-Herrera, J.M. Mecánica de Fluidos. Libro de Problemas..Schaun, 2005.
- Horne, A.J. & C.R. Goldman. 1994. Limnology. McGraw Hill. NY

- Margalefr. R. 1983. Limnología. Omega. Barcelona
- Kalff, J. 2002. Limnology. Prentice Hall. New Jersey

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Lighthill 1963 – Introduction. Boundary Layer Theory. Oxford University Press.
- Lamb, Sir H. Hydrodynamics. Cambridge University Press, 1994
- Batchelor, G.K. An introduction to fluid dynamics. Cambridge University Press, 2012.

#### ENLACES RECOMENDADOS

Página principal del Máster Internuniversitario en Hidráulica Ambiental

<https://masteres.ugr.es/hidraulicaambiental/>

Página principal del Grupo de Investigación de Dinámica de Flujos Ambientales (TEP-209)

<https://gdfa.ugr.es/homepage/>

#### METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Clases magistrales
- MD02 Clases de problemas
- MD05 Aprendizaje individual basado en trabajo autónomo del alumno
- MD08 Tutorías en grupo
- MD10 Seminarios y conferencias

#### EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

##### EVALUACIÓN ORDINARIA

##### CONVOCATORIA ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

- Evaluación continua basada en pruebas/trabajos/presentaciones conforme al desarrollo de cada bloque.
- Trabajo fin de cuatrimestre.
- Calificación final:  
 $0.9 * (\text{Bloque I} * 5 + \text{Bloque II} * 4 + \text{Bloque III} * 4 + \text{Bloque IV} * 3) / 16 + 0.1 * \text{Trabajo fin de cuatrimestre}$ .

##### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

Teniendo en cuenta la estructura de Bloques del curso, la evaluación extraordinaria se plantea como una ponderación a partir de la calificación de recuperación de cada Bloque no superado, conforme a la propuesta de trabajo/examen de cada profesor responsable en la que sean tenidas en consideración las condiciones particulares de cada estudiante.

### **EVALUACIÓN ÚNICA FINAL**

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

Teniendo en cuenta la estructura de Bloques del curso, la evaluación única final se plantea como una ponderación a partir de la calificación de cada Bloque siguiendo la propuesta de trabajo/examen de cada profesor responsable