

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2024/2025

Identificación y características de la asignatura			
Código	503158	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	<b>Modelización Hidráulica</b>		
Denominación (inglés)	<b>Hydraulic Modeling</b>		
Titulaciones	Graduado o Graduada en Ingeniería Civil – Mención: Hidrología		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	8º	Carácter	Optativa
Módulo	Formación Tecnológica Específica Hidrología		
Materia	"Ingeniería hidráulica"		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Pablo Durán Barroso	18	<a href="mailto:pduranbarroso@unex.es">pduranbarroso@unex.es</a>	
Laura Fragoso Campón	20	<a href="mailto:laurafragoso@unex.es">laurafragoso@unex.es</a>	
Área de conocimiento	<b>Ingeniería Hidráulica</b>		
Departamento	<b>Construcción</b>		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Pablo Durán Barroso		
Competencias			
Competencias Básicas y Generales			
Básicas			
<p><b>CB1</b> - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio</p> <p><b>CB2</b> - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio</p> <p><b>CB3</b> - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética</p> <p><b>CB4</b> - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado</p> <p><b>CB5</b> - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía</p>			

Generales
<p><b>CG1</b> - Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.</p> <p><b>CG2</b> - Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en la construcción de una obra pública, y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia en la construcción dentro del respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de la obra pública.</p> <p><b>CG3</b> - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas.</p> <p><b>CG7</b> - Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de infraestructuras, en su ámbito.</p>
Transversales
<p><b>CT1</b> - Capacidad de planificación y organización del trabajo personal.</p> <p><b>CT2</b> - Capacidad de trabajar en situación de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.</p> <p><b>CT3</b> - Comunicar de forma efectiva y adaptada al contexto socio-económico, tanto por escrito como oralmente en la propia lengua, conocimientos, procedimientos, resultados y con especial énfasis, en la redacción de documentación técnica.</p> <p><b>CT5</b> - Capacidad de tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles).</p> <p><b>CT6</b> - Capacidad de análisis, crítica, síntesis, evaluación y solución de problemas.</p> <p><b>CT7</b> - Capacidad de relación interpersonal.</p>
Contenidos
Breve descripción del contenido
<p>El título de Grado en Ingeniería Civil con mención en Hidrología tiene como objetivo fundamental proporcionar una formación científico-técnica integral a los futuros ingenieros civiles. Esta formación abarca la asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, mantenimiento, conservación y explotación en diversos campos de la ingeniería civil. Entre estos campos se incluyen edificación vinculada a la obra civil, energía, estructuras, geotecnia, hidrología, materiales de construcción, medio ambiente, seguridad y salud, topografía, e infraestructuras de transporte y urbanismo.</p> <p>Para desempeñar eficazmente las funciones de Ingeniero Civil en este ámbito, los estudiantes del Grado en Ingeniería Civil reciben una formación exhaustiva a lo largo de diversas asignaturas. La asignatura de Modelización en Ingeniería Hidráulica, impartida en el último curso, se basa en conocimientos previos adquiridos en varias asignaturas clave del plan de estudios. Estas asignaturas incluyen Hidráulica e Hidrología (2º curso), que introduce los fundamentos de la dinámica de fluidos y el ciclo hidrológico, proporcionando las bases teóricas necesarias para el análisis de sistemas hidráulicos; Hidráulica II (2º curso), que amplía los conocimientos sobre la mecánica de fluidos, enfocándose en aplicaciones más complejas y en la resolución de problemas prácticos en ingeniería hidráulica; e Ingeniería Fluvial (3º curso), que estudia los procesos fluviales y el diseño de obras relacionadas con ríos y cauces, incluyendo la gestión de inundaciones y la restauración de ríos.</p>

Otras asignaturas clave incluyen Abastecimiento y Saneamiento (3º curso), que aborda el diseño y gestión de sistemas de suministro de agua potable y de redes de alcantarillado, esenciales para el desarrollo urbano sostenible; Infraestructuras Hidráulicas (3º curso), que cubre el diseño, construcción y mantenimiento de grandes obras hidráulicas como presas, embalses y canales de riego; e Ingeniería Sanitaria (4º curso), que se enfoca en la gestión de aguas residuales y la protección de la salud pública mediante la implementación de sistemas eficaces de saneamiento y tratamiento de aguas.

La asignatura de Modelización en Ingeniería Hidráulica proporciona una formación tecnológica avanzada, crucial para el desempeño profesional en el ámbito de la Ingeniería Civil. Los estudiantes aplican métodos de modelización y simulación para resolver problemas complejos en sistemas hidráulicos, incluyendo el uso de software especializado para la simulación de flujo de agua, la optimización del diseño y operación de redes de agua potable y alcantarillado, la evaluación de riesgos de inundaciones y diseño de medidas de mitigación y planificación de proyectos de restauración y conservación de ecosistemas fluviales.

### **Temario de la asignatura**

#### **Bloque 1: Modelización hidráulica en lámina libre en cauces**

##### **Tema 1: Movimiento hidráulico en lámina libre: revisión teórica.**

Contenidos del tema 3: Revisión teórica del movimiento hidráulico del flujo en lámina libre.

Descripción de las actividades prácticas del tema 1: el tema 1 no tiene actividades prácticas.

##### **Tema 2: Modelización del flujo bidimensional en lámina libre en cauces.**

Contenidos del tema 2: Esquema numérico del software IBER. Pre y post proceso de un proyecto. Generación de proyectos a partir de información georreferenciada.

Descripción de las actividades prácticas del tema 2: implementación de un modelo hidráulico 2D en un cauce utilizando el software de IBER.

##### **Tema 3: Modelización de estructuras hidráulicas.**

Contenidos del tema 3: Esquema numérico de la turbulencia. Comportamiento hidráulico del flujo en obras de drenaje y puentes.

Descripción de las actividades prácticas del tema 3: implementación de un modelo hidráulico 2D en régimen turbulento mediante el software de IBER.

##### **Tema 4: Modelización bidimensional de calidad de aguas en ríos**

Contenidos del tema 4: estudio de la evolución temporal de distintas variables indicadoras de la calidad del agua en ríos.

Descripción de las actividades prácticas del tema 4: implementación de un modelo hidráulico 2D para análisis de calidad de las aguas mediante el software de IBER.

#### **Bloque 2: Modelización hidráulica en redes**

##### **Tema 5: Diseño conceptual de redes de saneamiento. Construcción y conservación de redes de drenaje y saneamiento.**

Contenidos del Tema 5: Movimiento hidráulico de redes en lámina libre. Construcción y conservación de redes de saneamiento y drenaje.

Descripción de las actividades prácticas del tema 5: el tema 5 no tiene actividades prácticas.

**Tema 6: Modelización y caracterización de redes de drenaje y saneamiento**

Contenidos del Tema 6: Diseño y evaluación de redes de drenaje y saneamiento e integración de elementos propios de redes tales como tanques de tormentas, bombas y estaciones de bombeo mediante modelización hidráulica.

Descripción de las actividades prácticas del tema 6: implementación de modelos hidráulicos de redes con el software de SWMM.

**Tema 7: Diseño conceptual de redes de abastecimiento. Construcción y conservación de redes de abastecimiento.**

Contenidos del Tema 7: Movimiento hidráulico de redes en presión. Construcción y conservación de redes de distribución.

Descripción de las actividades práctica del tema 7: el tema 7 no tiene actividades prácticas.

**Tema 8: Modelización y caracterización de redes de abastecimiento**

Contenidos del Tema 8: Diseño y evaluación de redes de abastecimiento y análisis del comportamiento hidráulico de bombas, estaciones de bombeo y depósitos. Descripción de gemelos digitales en redes de abastecimiento: construcción e implementación.

Descripción de las actividades práctica del tema 8: implementación de modelos hidráulicos de redes con los software de EPANET y QGISred

**Tema 9: Golpe de ariete**

Contenidos del Tema 9: Caracterización del golpe de ariete. Modelización numérica del golpe de ariete.

Descripción de las actividades práctica del tema 9: implementación de modelos hidráulicos de redes mediante para evaluar el golpe de ariete mediante Allievi.

**Actividades formativas**

Horas de trabajo del estudiante por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
Presentación	1	1						
Tema 1	15	5						10
Tema 2	18	8						10
Tema 3	18	8						10
Tema 4	18	8						10
Tema 5	11	3						8
Tema 6	16	8						8
Tema 7	12	4						8
Tema 8	16	8						8
Tema 9	14	6						8
<b>Evaluación</b>	11	1						10
<b>TOTAL ECTS</b>	150	60						90

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: Actividades de prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (15 estudiantes)

O: Actividades en sala de ordenadores o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

S: Actividades de seminario o de problemas en clase (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

<b>Metodologías docentes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lección magistral y resolución de ejercicios con participación activa del alumnado.</li> <li>• Explicación personalizada en grupos reducidos sobre los conocimientos y aplicaciones mostradas en las clases teóricas y de problemas. Visitas.</li> <li>• Seguimiento personalizado del aprendizaje del alumno.</li> <li>• Estudio individualizado de los conocimientos teóricos y prácticos impartidos.</li> <li>• Desarrollo en laboratorio, aula de informática, campo, etc. de casos prácticos</li> <li>• Búsqueda de información previa al desarrollo del tema o complementaria una vez que se han realizado actividades sobre el mismo.</li> <li>• Exposición y defensa de trabajos o de documentos técnicos previamente encargados a los estudiantes</li> <li>• Metodologías de aprendizaje activo (resolución de casos, aprendizaje basado en problemas, enseñanza inversa)</li> </ul>
<b>Resultados de aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender los fundamentos básicos y manejar a un nivel básico el software específico para modelización hidráulica.</li> <li>• Conoce de las posibilidades que los modelos hidráulicos ofrecen en la planificación y diseño de infraestructuras hidráulicas, así como la capacidad de predecir y evaluar las repercusiones que pueden generar cambios en las mismas o en sus usos.</li> <li>• Conoce los fundamentos teóricos básicos y la metodología apropiada para la construcción de modelos hidrológicos e hidráulicos.</li> <li>• Interpreta y analiza los resultados obtenidos mediante la modelización.</li> <li>• Establece las posibles aplicaciones de dichos resultados en la planificación y gestión integral del agua.</li> </ul>
<b>Sistemas de evaluación</b>
<p>De acuerdo con la normativa de evaluación de los resultados de aprendizaje y de las competencias adquiridas de la Universidad de Extremadura (DOE Número 212, 3 de noviembre de 2020), el estudiante tendrá que elegir entre dos modalidades de evaluación posibles para cada una de las convocatorias (ordinaria y extraordinaria). Se plantean dos posibilidades de evaluación:</p> <p><b>Evaluación continua</b> A lo largo del curso, se irán proponiendo distintas actividades y ejercicios, junto con trabajos prácticos y pruebas teóricas que deberán ser superados individualmente. Es necesario superar todas las partes y exámenes. Para poder optar a la evaluación continua se han de entregar todos los trabajos.</p> <p><b>Evaluación final escrita.</b> Realización de un examen práctico sobre los contenidos desarrollados en la asignatura, ejercicios. Supondrá un 100% de la nota. Los alumnos que no asistan a la asignatura o que no superen la evaluación continua de curso serán evaluados de esta manera.</p>

- (ET) Examen escrito de teoría (30% de la calificación)
- (EP) Examen práctico: ejercicios y trabajo. (70% de la calificación)

Es necesario superar todas las partes y exámenes.

### Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía de apoyo:

- **ASCE (2000)**. Hydraulic Modeling. Concepts and Practice. ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice N° 97. Reston, Virginia. USA.
- **Chow, et al (1994)**. "Hidráulica de canales abiertos", Editorial McGraw Hill, Santa Fe de Bogota
- **Chow, et al (1994)**. "Hidrología aplicada", McGraw Hill, Santa Fe de Bogotá
- **Maidment and Djokic (2000)**. Hydrologic and Hydraulic Modeling Support with Geographic Information Systems. Esri Press
- **Hydraulics in Civil and Environmental Engineering, Fourth Edition**. Andrew Chadwick, John Morfett, Martin Borthwick. CRC Press, 2004

Bibliografía o documentación de lectura obligatoria:

- **EPA**. Manuales del programa EPANET. Environmental Protection Agency EPA. USA
- **EPA**. Manuales del programa SWMM. Environmental Protection Agency EPA. USA.

Bibliografía o documentación de ampliación:

- **Catalá Moreno, F (1992)**. Cálculo de caudales en las redes de saneamiento. Editorial Paraninfo.
- **Escuder Bueno, I**. "Metodología completa y cuantitativa de análisis del riesgo de inundación en zonas urbanas". Universidad politécnica de Valencia
- **Hernández Muñoz, A. (2007)**. Saneamiento y alcantarillado: vertido de aguas residuales. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- **Kobus, H. (1980)**. Hydraulic Modelling. German Association for Watwr Resources and Land Improvement – Bulletin 7. Internacional Association for Hydraulic Reseca IAHR. London, UK.
- **Martín Vide, Juan P**. "Ingeniería fluvial". EDICIONS UPC Barcelona. 1997.
- **Novak, P. and Cabelka, J. (1981)**. Models in Hydraulic Engineering. Physical Principles and Desingn Applications. Pitman Publishing. Massachussets. USA.
- **Sharp, J.J. (1981)**. Hydraulic Modelling. Butterworth, London.
- **Walsky, T., Barnard, T., Durrans, S. and Meadows, M. (2002)**. Computer Applications in Hydraulic Engineering. Haestad Methods. Fifth Edition. USA.

### Otros recursos y materiales docentes complementarios

Acceso a las aplicaciones informáticas empleadas:

- SWMM: <https://www.epa.gov/water-research/storm-water-management-model-swmm>
- EPANET: <https://www.epa.gov/water-research/epanet>
- IBER: <https://iberaula.es/>
- Allievi: <https://www.allievi.net/allievi-es.php>
- QGIS: <https://www.qgis.org/es/site/>