

Guía docente de la asignatura

## Obras Hidráulicas I (Especialidad Hidrología) (237113K)



Fecha de aprobación: 28/06/2023

<b>Grado</b>	Grado en Ingeniería Civil	<b>Rama</b>	Ingeniería y Arquitectura				
<b>Módulo</b>	Tecnología Específica de Hidrología	<b>Materia</b>	Ingeniería Hidráulica				
<b>Curso</b>	3º	<b>Semestre</b>	2º	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Obligatoria

### PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Haber superado la asignatura de "Hidráulica e Hidrología"

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

Captaciones. Conducciones en lámina libre y en presión. Impulsiones, regadíos y drenajes. Introducción a la Ingeniería Fluvial.

### COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

#### COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - 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
- CG02 - 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.
- CG03 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas.
- CG04 - Capacidad para proyectar, inspeccionar y dirigir obras, en su ámbito
- CG05 - Capacidad para el mantenimiento y conservación de los recursos hidráulicos y energéticos, en su ámbito
- CG06 - Capacidad para la realización de estudios de planificación territorial y de los aspectos medioambientales relacionados con las infraestructuras, en su ámbito
- CG07 - Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de infraestructuras, en su ámbito



- CG08 - Capacidad para realizar estudios y diseñar captaciones de aguas superficiales o subterráneas, en su ámbito
- CG10 - Conocimiento de la historia de la ingeniería civil y capacitación para analizar y valorar las obras públicas en particular y la construcción en general

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE09 - Capacidad para aplicar los conocimientos de materiales de construcción en sistemas estructurales. Conocimiento de la relación entre la estructura de los materiales y las propiedades mecánicas que de ella se derivan
- CE11 - Conocimientos de geotecnia y mecánica de suelos y de rocas así como su aplicación en el desarrollo de estudios, proyectos, construcciones y explotaciones donde sea necesario efectuar movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención
- CE13 - Conocimiento de los conceptos y los aspectos técnicos vinculados a los sistemas de conducciones, tanto en presión como en lámina libre
- CE14 - Conocimiento de los conceptos básicos de hidrología superficial y subterránea
- CE18 - Conocimiento de los procedimientos constructivos, la maquinaria de construcción y las técnicas de organización, medición y valoración de obras
- CE27 - Conocimiento y capacidad para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos
- CE29 - Conocimiento de los proyectos de servicios urbanos relacionados con la distribución de agua y el saneamiento

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Cuando concluya el desarrollo de esta asignatura se espera que el/la estudiante sea capaz de:

- Conocer la importancia y problemática del agua y sus posibles soluciones
- Identificar los diferentes tipos de obras hidráulicas, sus funciones, condicionantes y alternativas de diseño
- Proyectar y dimensionar obras y aprovechamientos hidráulicos: Captaciones, conducciones en lámina libre y en presión, impulsiones, regadíos y drenajes, obras de Ingeniería Fluvial.
- Manejar adecuadamente los métodos de cálculo más apropiados para cada problema
- Analizar críticamente los resultados de los cálculos, detectando posibles errores en los mismos o incluso en los datos de partida cuando dicho resultado se aleje del orden de magnitud adecuado o de la práctica ingenieril.
- Deducir las fórmulas de cálculo más importantes e identificar el efecto e importancia de cada una de las variables y parámetros que en ellas intervienen, conociendo su origen, limitaciones y campos de aplicación
- Manejar adecuadamente las distintas unidades usadas habitualmente en ingeniería así como su lenguaje técnico.
- Ser consciente de las limitaciones de su propio conocimiento para saber cuándo es preciso acudir a métodos de diseño o cálculo más avanzados o cuándo se debe reclamar la ayuda de otros especialistas

### PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

#### TEÓRICO



**Tema 1. Razón y ser de las obras hidráulicas**

- El agua en el mundo. El agua en Europa. El agua en España. Historia de las Obras Hidráulicas. Análisis de la situación actual. Las Obras Hidráulicas y el Desarrollo. Problemas medioambientales de las Obras Hidráulicas. Beneficios medioambientales de las Obras Hidráulicas. Corrección de Impactos ambientales. Normativa comunitaria, estatal y autonómica. Ejemplos.

**Tema 2. Obras de captación**

- Conceptos generales. Evaluación de recursos hídricos. Tipos de captaciones: Captación desde ríos. Desde lagos. Desde embalses. Aljibes. Manantiales.
- Obras de captación subterránea. Conceptos generales. Pozos superficiales. Sondeos profundos, desarrollo desde las autorizaciones necesarias y sistemas de perforación y equipamiento hasta la puesta en servicio. Galerías Drenantes, en ladera, en lecho del río. Azudes Subálveos, otros.

**Tema 3. Obras de transporte en lámina libre**

- Ecuaciones del régimen laminar. Ecuaciones del régimen turbulento. Régimen crítico. Régimen permanente uniforme. Régimen permanente variado. Curvas de remanso. Régimen variable.
- Canales-trazado: Condiciones generales. Tanteo del trazado. Secciones transversales. Túneles. Acueductos. Sifones.
- Canales-secciones tipo: Condiciones generales. Sección Óptima. Necesidad de revestimiento. Tipos de revestimiento. Estabilidad del revestimiento. Juntas. Impermeabilizaciones. Drenajes. Proceso constructivo.
- Canales-obras especiales: Aliviaderos. Rápidas. Caídas. Partidores. Tomas. Transiciones. Obras de drenaje transversal. Pasos sobre canal. Acueductos. Sifones, otras.

**Tema 4. Obras de transporte en presión**

- Introducción. Ecuaciones del flujo permanente. Pérdidas de carga: rozamiento, embocadura, codos, cambios de sección, válvulas, bifurcaciones, desagüe, otros.
- Tuberías. Golpe de ariete: Introducción. Descripción del fenómeno. Ecuaciones del cierre lento. Ecuaciones del cierre rápido. Cálculo de la celeridad de la onda. Timbraje de tuberías. Calderines hidroneumáticos. Válvulas anti-retorno. Chimeneas de equilibrio. Otros.
- Tuberías. Detalles de diseño: Generalidades. Tuberías de fundición dúctil. Tuberías de acero. Tuberías de hormigón armado y pretensado. Tuberías de PVC. Tuberías de PE. Tuberías de PRFV. Otras. Válvulas y accesorios. Las ventosas. Instalación de tuberías. Cálculo mecánico de tuberías.

**Tema 5. Obras relacionadas con los usos del agua: regadíos y drenajes: el agua y las plantas**

- Balance hídrico en España. El ciclo agrohidrológico. El agua en el suelo. Cálculo del pF y Cc. Necesidades de agua de las plantas. Capacidad de succión de las plantas. Evapotranspiración potencial y real. Métodos para remediar el déficit hídrico.
- Técnicas de riego y drenaje: Introducción. Influencia del tipo de suelo, del agua, del clima, de los cultivos, de los regantes, de la parcelación. Sistemas de riego por gravedad, (escurrimiento, inundación, infiltración). Sistemas de riego a presión, (aspersión, localizado). Sistemas de drenaje, (abierto, cerrado o mixto).
- Organización de un regadío: Introducción. Sistemas de explotación, (distribución continua, por rotación, a la demanda). Automatización del riego. Módulo. Unidad parcelaria. Dosis práctica de riego. Duración del riego. Espaciamiento. Caudal característico. Instalaciones para un regadío.
- Abastecimientos: (sólo cuestiones generales, se desarrolla en otras asignaturas). Elementos básicos de un sistema de abastecimiento.

**Tema 6. Instalaciones de bombeo**

- Potencia y Ecuación General de una Turbomáquina. Alturas características de una elevación: (altura geométrica, altura manométrica, altura útil o engendradora, altura de aspiración). Rendimientos. Ecuación general de una turbomáquina. Ecuación característica de una bomba centrífuga. Superficie característica. Curvas características



de una bomba centrífuga. Colina de rendimientos de una bomba.

- Diseño de instalaciones de bombeo: Esquema de una instalación de bombeo. Tipos de bombas. Tubería de aspiración. Cebado. Válvulas. Tubería de impulsión. Punto de funcionamiento. Elementos electromecánicos. Telecontrol. Cálculos de optimización. Instalación de bombas en paralelo, (contiguas, separadas). Instalación de bombas en serie. Cavitación, cálculo del NPSH disponible, determinación del NPSH requerido. Detalles de diseño. Centrales reversibles.

Tema 7. Bombeos solares y con otras energías renovables

- Diseño de instalaciones de bombeo con energía solar fotovoltaica. Diseño de instalaciones de bombeo con energía eólica. Bombeos con otros tipos de energías renovables.

Tema 8. Ingeniería fluvial

- Historia de la ingeniería fluvial. Relaciones humanidad-río. Necesidad de cambio del enfoque tradicional. Obras fluviales. Ejemplos.
- Morfología fluvial: Dinámica del río. Perfil longitudinal. Clasificación de cauces fluviales. Formas en planta. Cauces torrenciales y ramblas mediterráneas. Flujo en curvas. Evolución de un meandro. Geometría hidráulica de un río. Caudal dominante. Leyes de Fargue. El ecosistema fluvial.
- Erosión, transporte y sedimentación: Características de los sedimentos: propiedades de la partícula, propiedades del conjunto. Dinámica de la erosión: Umbral de arrastre. Tensión tangencial, esfuerzo cortante crítico, velocidad de fricción. Clasificación del transporte sólido. Equilibrio de fondo. Analogía de la balanza de Lane. Formas de lecho. Erosión. Transporte de Sedimentos.
- Estabilización de cauces: Comprobación de la estabilidad de un cauce. Diseño de cauces estables. Método de la velocidad permisible. Método del esfuerzo cortante crítico. Fórmulas empíricas. Estabilización de cauces: sistemas de protección, sistemas de control del flujo.
- Encauzamientos y defensas: Introducción histórica y problemática. Posibles objetivos de un encauzamiento. Condicionantes ecológicos. Condicionantes de un cauce estable. Cauce de aguas bajas, cauce de aguas altas y cauce de avenidas. Caudales de diseño. Zona inundable, zona de máxima crecida ordinaria, zona de servidumbre, zona de policía. Planes de prevención de avenidas e inundaciones. Planes de emergencia. Efectos de los diques de avenidas. Actuaciones en cauces trenzados. Problemas de los estrechamientos de cauces. Traviesas o cadenas. Problemas de las desembocaduras. Conclusiones.
- Restauración fluvial: Identificación del estado ecológico del sistema fluvial. Determinación del régimen de caudales ambientales. Estrategias de restauración fluvial. Técnicas de restauración fluvial.

## PRÁCTICO

Práctica 1: Conducciones en lámina libre. Resolución de problemas a realizar en el aula a modo de examen, de forma individual.

Práctica 2: Conducciones en presión. Trabajo práctico a realizar con ordenador. Se finaliza mediante trabajo autónomo.

Práctica 3: Regadíos y drenajes. Trabajo práctico a realizar con ordenador. Se finaliza mediante trabajo autónomo.

Práctica 4: Instalaciones de bombeo. Trabajo práctico a realizar en laboratorio. Se finaliza mediante trabajo autónomo.

Práctica 5: Ingeniería fluvial. Resolución de problemas a realizar en el aula a modo de examen, de forma individual.

Práctica 6: Prácticas de campo. Trabajo práctico a realizar en campo, incluye visita a obras hidráulicas y entrega de memoria explicativa. Puede complementarse o sustituirse por participación en conferencias, cursos, seminarios o visitas a obras hidráulicas y la entrega de la



correspondiente memoria.

Práctica 7: Sistemas de Obras Hidráulicas. Trabajo práctico a realizar en aula de examen de forma individual.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Apuntes de obras hidráulicas. Autores: Fernando Delgado et al. (sin publicar)
- Problemas de obras hidráulicas: conducciones, abastecimientos, regadíos, ingeniería fluvial, aprovechamientos hidroeléctricos e instalaciones de impulsión. Autores: Fernando Delgado Ramos, Joaquín Delgado García. Grupo Editorial Universitario. 2005
- Hidráulica fluvial, Autor: Eduardo Martínez Marín. Editorial Bellisco. Ediciones Técnicas y Científicas. 2001

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Curso de estaciones de bombeo en hidráulica urbana. Autores: López, A et al. Grupo de mecánica de Fluidos. UPV. Valencia. 2003
- Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, 2007
- Sistemas de riego. Autores: Granados Granados, Alfredo; Pimentel, Heber Editor: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 2000.
- Canales hidráulicos: proyecto, construcción, gestión y modernización. Autor: José Liria Montañés. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 2001
- Ingeniería de ríos. Autor Juan Pedro Martín Vide Universidad Politécnica de Cataluña. 2007
- Problemas de obras hidráulicas. Autor: Granados, Alfredo ETSICCP. UPM. 1995
- Válvulas para abastecimientos de aguas, Autor: Mateos de Vicente, M. Ed. Bellisco. Madrid. 1990
- CANAL DE ISABEL II: Normas para redes de abastecimiento. Madrid 2012. (en web)
- ASETUB: Tubería de PVC. Manual técnico. Ed. AENOR. Madrid 2006 . [www.asetub.es](http://www.asetub.es)
- ASETUB: Tubería de Polietileno. Manual técnico. Ed. AENOR. Madrid 2008.
- MATEOS DE VICENTE, M.: Conducciones. Elementos de hidráulica práctica, básica y sucinta. Ed. Bellisco. Madrid.
- MATEOS DE VICENTE, M.: Válvulas para abastecimiento de aguas. Ed. Bellisco. Madrid. Y el resto dela misma colección.
- BALAIRON PEREZ,L: Tuberías de acero para transporte de agua. Manual técnico. Ed AENOR. Madrid 2019.

## ENLACES RECOMENDADOS

Durante el curso se utilizará la plataforma [PRADO](#).

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - Exposiciones en clase por parte del profesor. Podrán ser de tres tipos: 1) Lección magistral: Se presentarán en el aula los conceptos teóricos fundamentales y se





desarrollarán los contenidos propuestos. Se procurará transmitir estos contenidos motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y tratando de formarle una mentalidad crítica 2) Clases de problemas: Resolución de problemas o supuestos prácticos por parte del profesor, con el fin de ilustrar la aplicación de los contenidos teóricos y describir la metodología de trabajo práctico de la materia. 3) Seminarios: Se ampliará y profundizará en algunos aspectos concretos relacionados con la materia. Se tratará de que sean participativos, motivando al alumno a la reflexión y al debate.

- MD02 - Prácticas realizadas bajo supervisión del profesor (individuales o en grupo), podrán ser: 1) En aula/aula de ordenadores (para ser resueltos de modo analítico o numérico). Para que el alumno adquiera la destreza y competencias necesarias para la aplicación de conocimientos teóricos o normas técnicas relacionadas con la materia. 2) De laboratorio: supuestos reales relacionados con la materia en el laboratorio donde se presentarán los equipos de ensayos sus fundamentan los conceptos teóricos de la asignatura. Para desarrollar las habilidades instrumentales y las competencias de tipo práctico, enfrentándose ahora a la complejidad de los sistemas reales. 3) De campo: Realización de visitas en grupo a obra y a empresas relacionadas, con el fin de observar y analizar los conceptos teóricos de la asignatura, desarrollando la capacidad de contextualizar los conocimientos adquiridos y su implantación en una obra.
- MD03 - Trabajos realizados de forma no presencial. Actividades propuestas por el profesor que podrán ser realizados individualmente o en grupo. Los alumnos presentarán en público los resultados de algunos de estos trabajos, desarrollando las habilidades y destrezas propias de la materia, además de las competencias transversales relacionadas con la presentación pública de resultados y el debate posterior, así como la puesta en común de conclusiones en los trabajos no presenciales desarrollados en grupo.
- MD04 - Tutorías académicas. Podrán ser personalizadas o en grupo. En ellas el profesor podrá supervisar el desarrollo del trabajo no presencial, y reorientar a los alumnos en aquellos aspectos en los que detecte la necesidad o conveniencia, aconsejar sobre bibliografía, y realizar un seguimiento más individualizado, en su caso, del trabajo personal del alumno.
- MD05 - Exámenes. Se incluye también esta actividad, que formará parte del procedimiento de evaluación, como parte de la metodología

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

### EVALUACIÓN ORDINARIA

**Evaluación Teoría (50%):** (se incluyen los conceptos teóricos adquiridos en las clases prácticas)

- Temas 1-5: Ponderación 2,5/10 (hay dos oportunidades)
  - Examen escrito programado a mitad de semestre en horario de clase.
  - Examen escrito programado en la fecha de la convocatoria ordinaria.
- Temas 6-8: Ponderación 2,5/10 (hay una oportunidad)
  - Examen escrito programado en la fecha de la convocatoria ordinaria.
- Exámenes no programados: Ponderación hasta 1/10 adicional
  - Exámenes no avisados que se podrán intercalar en horario de clase. Oral y/o escrito.

**Evaluación Prácticas (50%):**

**Prácticas:**

- Práctica 1: Examen escrito. Ponderación 0,5/10
- Práctica 2: Trabajo dirigido y autónomo. Ponderación 0,5/10
- Práctica 3: Trabajo dirigido y autónomo. Ponderación 0,5/10



- Práctica 4: Trabajo dirigido en laboratorio y autónomo. Ponderación 0,5/10
- Práctica 5: Examen escrito. Ponderación 0,5/10
- Práctica 6: Prácticas de campo y trabajo autónomo. Ponderación 0,5/10
- Práctica 7: Examen escrito. Ponderación 2,0/10 (esta práctica 7 se debe aprobar para hacer la media en la parte de prácticas)

Las prácticas 1-5 estarán programadas en horario de clase y se realizan en aula normal, de informática o en laboratorio.

La práctica 6 será programada en horario especial, se hace en campo, incluye visita a obras hidráulicas y entrega de memoria explicativa. Puede complementarse o sustituirse por participación en conferencias, cursos, seminarios o visitas a obras hidráulicas y la entrega de la correspondiente memoria.

La práctica 7 consiste en resolución de problemas de sistemas de obras hidráulicas. Se realiza en la fecha oficial de examen de convocatoria ordinaria.

NOTA FINAL: La nota final es la media ponderada de todas las calificaciones una vez que se han aprobado por separado estas tres partes: teoría, práctica 7 y media de las prácticas. Si alguna de esas tres partes no se ha aprobado, la nota del acta será la inferior de estas dos: 4 y la media ponderada. Se guardan para la convocatoria extraordinaria las partes que estén aprobadas.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

**Teoría: 50%** (se incluye evaluación de conceptos teóricos recibidos en las clases prácticas)  
Examen escrito temas 1 al 8.

**Prácticas: 50%**

Examen escrito de las prácticas 1, 5 y 7.

Entrega el día del examen de los trabajos de las prácticas 2, 3, 4 y 6.

Hay que aprobar por separado cada parte (Teoría/Prácticas) para hacer media.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

(Se aplica cuando haya sido solicitada en plazo por el estudiante y concedida)

**Teoría: 50%** (se incluye evaluación de conceptos teóricos recibidos en las clases prácticas)  
Examen escrito temas 1 al 8.

**Prácticas: 50%**

Examen escrito de las prácticas 1, 5 y 7.

Entrega el día del examen de los trabajos de las prácticas 2, 3, 4 y 6.

Hay que aprobar por separado cada parte (Teoría/Prácticas) para hacer media.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

Se requiere la utilización de la plataforma prado ( <https://prado.ugr.es/>)

