

## 28713 - Fundamentos de ingeniería hidráulica

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2020/21

**Asignatura:** 28713 - Fundamentos de ingeniería hidráulica

**Centro académico:** 175 - Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia

**Titulación:** 423 - Graduado en Ingeniería Civil

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 2

**Periodo de impartición:** Primer semestre

**Clase de asignatura:** Obligatoria

**Materia:** ---

### 1. Información Básica

#### 1.1. Objetivos de la asignatura

El principal objetivo de la asignatura es conseguir que los alumnos adquieran conocimiento de los conceptos y los aspectos técnicos vinculados a los sistemas hidrostáticos y los sistemas de conducciones en presión.

#### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura de "Fundamentos de Ingeniería Hidráulica" está situada en el actual Plan de Estudio de Ingeniería Civil de la EUPLA. Se trata de una asignatura semestral, de segundo curso y tiene una carga de 6 créditos ECTS. Es una asignatura de carácter obligatorio al pertenecer a la rama de formación común a la ingeniería civil.

La asignatura de "Fundamentos de Ingeniería Hidráulica", junto con la asignatura de "Ampliación de Ingeniería Hidráulica e Hidrología", debe desarrollar los contenidos de la materia de Ingeniería hidráulica e hidrología, en donde el objetivo principal es proporcionar una formación sólida a partir de conceptos de hidráulica e hidrología fundamentales, iniciar en el conocimiento de las leyes que rigen los medios fluidos y plantear, con ayuda de las mismas, soluciones técnicas a problemas reales.

Se deja para otras asignaturas de especialidad, las cuales se servirán del soporte previo del conocimiento otorgado por la materia "Ingeniería Hidráulica e Hidrología", el desarrollo de temas más específicos y concretos vinculados a la ingeniería del agua.

#### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

La asignatura de "Fundamentos de la Ingeniería Hidráulica" no tiene requisitos previos obligatorios aunque se aconseja a los alumnos que la cursen de haber aprobado las asignaturas de Matemática Aplicada a la Ingeniería I, Matemática Aplicada a la Ingeniería II y Física General del Plan de estudio del Grado de Ingeniería Civil.

### 2. Competencias y resultados de aprendizaje

#### 2.1. Competencias

Tal y como se recoge en la competencia obligatoria de Formación Común C07 de la Memoria del Grado en Ingeniería Civil de la EUPLA, la principal competencia de esta asignatura será la de adquirir el conocimiento de los conceptos y los aspectos técnicos vinculados a los sistemas de conducción en presión.

Además, como competencias genéricas, el alumno adquirirá:

- G01. Capacidad de organización y planificación
- G02. Capacidad para la resolución de problemas
- G03. Capacidad para tomar decisiones
- G04. Aptitud para la comunicación oral y escrita de la lengua nativa
- G05. Capacidad de análisis y síntesis
- G06. Capacidad de gestión de la información
- G07. Capacidad para trabajar en equipo
- G08. Capacidad para el razonamiento crítico
- G09. Capacidad para trabajar en un equipo de carácter interdisciplinar
- G10. Capacidad de trabajar en un contexto internacional

- G11. Capacidad de improvisación y adaptación para enfrentarse a nuevas situaciones
- G12. Aptitud de liderazgo
- G13. Actitud social positiva frente a las innovaciones sociales y tecnológicas
- G14. Capacidad de razonamiento, discusión y exposición de ideas propias
- G15. Capacidad de comunicación a través de la palabra y de la imagen
- G16. Capacidad de búsqueda, análisis y selección de la información
- G17. Capacidad para el aprendizaje autónomo
- G18. 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
- G19. 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 resolución de problemas dentro de su área de estudio
- G20. 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
- G21. Transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- G22. Desarrollar aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
- G23. Conocer y comprender el respeto a los derechos fundamentales, a la igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres, la accesibilidad universal para personas con discapacidad, y el respeto a los valores propios de la cultura de la paz y los valores democráticos
- G24. Fomentar el emprendimiento
- G25. Conocimientos en tecnologías de la información y la comunicación.

## 2.2.Resultados de aprendizaje

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar haber adquirido los siguientes resultados de aprendizaje:

- Dominio de las propiedades generales de los fluidos, con especial atención al fluido agua
- Dominio de las leyes relativas a los fluidos en reposo y del cálculo de los empujes hidrostáticos
- Conocimientos de las leyes generales de los fluidos en movimiento y de los aspectos técnicos vinculados a los sistemas de conducción en presión.

## 2.3.Importancia de los resultados de aprendizaje

La asignatura de "Fundamentos de Ingeniería Hidráulica e Hidrología" tiene un marcado carácter ingenieril, es decir, ofrece una formación con contenidos de aplicación y desarrollo inmediato en el mercado laboral y profesional.

En particular, al finalizar y aprobar esta asignatura, el alumno adquirirá:

- Conocimientos de las propiedades generales de los fluidos, con especial atención al fluido agua.
- Conocimientos de las leyes relativas a los fluidos en reposo y sobre el cálculo de los empujes hidrostáticos.
- Conocimientos de las leyes generales de los fluidos en movimiento y de los aspectos técnicos vinculados a los sistemas de conducciones en presión.

# 3.Evaluación

## 3.1.Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

La evaluación es elemento básico en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje puesto que es el único mecanismo que permite, en cualquier momento de un período educativo, detectar el grado de consecución de los resultados de aprendizaje propuestos y, si procede, aplicar las correcciones precisas. Al comienzo de la asignatura el alumno elegirá una de las dos siguientes metodologías de evaluación:

- **Sistema de evaluación continua:** se trata de un sistema de evaluación caracterizado por la obligatoriedad de participar en las actividades presenciales de la asignatura y realizar y superar las pruebas prácticas, los exámenes parciales y los trabajos académicos propuestos en la asignatura, dentro de los plazos establecidos para este fin. En el caso el alumno apruebe todas las pruebas de evaluación continua, quedará exento del examen global.
- **Prueba global de evaluación final:** se trata de un examen final y global sobre todo el contenido teórico y práctico de la asignatura.

### Sistema de evaluación continua

Siguiendo el espíritu de la reforma del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) (conocida como "reforma Bolonia"), en cuanto al grado de implicación y trabajo continuado del alumno a lo largo del curso, la evaluación de la asignatura contempla el sistema de evaluación continua como el más acorde para estar en consonancia con las directrices marcadas por este nuevo marco.

En el modelo de evaluación continua el profesor evaluará la participación del alumno en las actividades presenciales y su

habilidad en la resolución de problemas y prácticas de laboratorio. Por último, el alumno deberá realizar y superar dos pruebas escritas parciales ("exámenes de evaluación continua") a lo largo de la asignatura.

La siguiente tabla resume los pesos de las actividades citadas en el proceso de evaluación. Todo alumno que no asista a un mínimo del 80% de las actividades presenciales (clases, seminarios, visitas técnicas, prácticas de laboratorio, etc.) o que no supere los mínimos necesarios exigidos para las pruebas parciales, prácticas, exámenes o trabajos académicos propuestos en la asignatura, pasará automáticamente al modelo de evaluación global.

Actividad de evaluación	Ponderación
Participación actividades presenciales	2.5%
Prácticas	12.5%
I Examen de evaluación continua	40%
II Examen de evaluación continua	45%

#### Prueba global de evaluación final

El alumno deberá optar por esta modalidad cuando, por su coyuntura personal, no pueda adaptarse al ritmo de trabajo requerido en la modalidad de evaluación continua. En este caso, la evaluación consta de una prueba única sobre teoría, problemas y prácticas relacionados con el contenido de la asignatura.

En la nota de la prueba global se podrá considerar también la nota relativa a la participación en actividades presenciales y prácticas de laboratorio. La nota final de la prueba de evaluación global será dada por:

Nota: MAX (85% x Nota Examen + 12.5% x Nota práctica + 2.5% Nota actividad presencial ; Nota Examen)

## 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

### 4.1. Presentación metodológica general

La metodología docente de la asignatura de "Fundamentos de Ingeniería Hidráulica" se basa en una fuerte interacción profesor/alumno. Esta interacción se materializa por medio de un reparto de trabajo/responsabilidades entre alumnado y profesores. En particular, la metodología docente de esta asignatura se basa en una serie de actividades organizadas y dirigidas desde el profesor hacia el alumno y de carácter presencial, en las cuales se impartirán los conceptos básicos que el alumno consolidará mediante la realización de prácticas tutorizadas, también de carácter presencial. Además, en las sesiones prácticas, se propondrán actividades autónomas para que el alumno aborde su resolución de manera no dirigida, cuya resolución podrá tener lugar durante tutorías personalizadas o de grupo.

Si esta docencia no pudiera realizarse de forma presencial por causas sanitarias, se realizaría de forma telemática.

### 4.2. Actividades de aprendizaje

El programa de actividades que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados de aprendizaje previstos implica la participación activa del alumnado, de tal manera que, para la consecución de los resultados de aprendizaje se desarrollarán, sin ánimo de redundar en lo anteriormente expuesto, las actividades siguientes:

- Clases expositivas: Son clases sobre argumentos teóricos o sobre resolución de problemas impartidas de forma fundamentalmente expositiva por parte del profesor
- Seminarios/talleres: Actividades de discusión teórica o preferentemente prácticas realizadas en aula o en otros foros por parte de profesores visitantes o en general ponentes no perteneciente al cuadro de profesores de la asignatura.
- Prácticas de laboratorio: Actividades prácticas realizadas en los laboratorios bajo tutoría del profesorado de la asignatura, a las cuales seguirán actividades autónomas por parte de los alumnos
- Visitas: Visitas didácticas (guiadas por el profesorado de la asignatura) relacionadas con los temas desarrollados a lo largo de la asignatura
- Tutorías individuales: podrán ser presenciales o virtuales a través del portal virtual de enseñanza (Moodle) o del correo electrónico de la Universidad de Zaragoza
- Tutorías grupales: Actividades enfocadas al aprendizaje por parte del alumnado desarrolladas por el profesor que se reúne con un grupo de estudiantes para resolver dudas de grupo o desarrollar resoluciones de exámenes o de problemas de interés común

La asignatura consta de 6 créditos ECTS, lo cual representa 150 horas de trabajo del alumno en la asignatura durante el semestre. El 40% de este trabajo (60 h.) se realizará en el aula, y el resto será autónomo. Un semestre constará de 15 semanas lectivas. Para realizar la distribución temporal se utiliza como medida la semana lectiva, en la cual el alumno debe dedicar al estudio de la asignatura 10 horas.

Un resumen de la distribución temporal orientativa de una semana lectiva puede verse en la tabla siguiente. Estos valores se obtienen de la ficha de la asignatura de la Memoria de Verificación del título de grado.

Actividad	Horas semana lectiva
-----------	----------------------

Clases sobre argumentos teóricos	2-3 horas
Clases sobre resolución de problemas y prácticas	2-1 horas
Actividades autónomas	6 horas

Sin embargo, la tabla anterior se puede desglosar teniendo en cuenta la siguiente distribución de horas:

- 51 horas de clases magistrales (pizarra y power point), con 50% de clases teóricas y 50% de clases asociadas a resolución de problemas
- 5 horas de taller de laboratorio (en sesiones de 1 o 2 horas)
- 4 horas de pruebas de evaluación escritas (dos horas por prueba)
- 90 horas de estudio personal, divididas en las 15 semanas del segundo semestre.

#### 4.3. Programa

#### Contenidos de la asignatura indispensables para la obtención de los resultados de aprendizaje

Las pautas seguidas para elaborar los contenidos han sido las siguientes:

- Se respetaron los contenidos propuestos en la memoria de verificación
- Se desarrolló un temario cuyos capítulos concuerdan en general con los títulos de los apuntes de curso que se proporcionarán a los alumnos

El programa de la asignatura se estructura entorno a dos componentes de contenidos complementarios:

- Temas teóricos y problemas
- Prácticas

#### Contenidos teóricos

La elección del contenido de las diferentes unidades didácticas se ha realizado buscando la clarificación expresa del objetivo terminal de modo que con la unión de conocimientos incidentes, el alumno obtenga un conocimiento estructurado, asimilable con facilidad para los Ingenieros Civiles.

Los contenidos teóricos se articulan en base a seis unidades didácticas indicadas en la tabla a continuación que constituyen bloques indivisibles de tratamiento, dada la configuración de la asignatura que se programa. Dichos temas recogen los contenidos necesarios para la adquisición de los resultados de aprendizaje predeterminados.

<b>Tema 1</b>	<b>Introducción a la Ingeniería Hidráulica</b> Definición de Hidráulica, Sistemas de unidades de medidas, Propiedades intrínsecas de los fluidos (Peso y masa, peso específico, densidad específica o absoluta y densidad relativa), Concepto de presión, Manómetros, Compresibilidad de líquidos y gases, Tensión superficial, Capilaridad, Viscosidad, Fluidos newtonianos y no newtonianos.
<b>Tema 2</b>	<b>Hidrostática</b> Definición de hidrostática, Propiedades de la presión hidrostática: dirección e intensidad, Principio de Pascal, Ecuación general de la hidrostática, Ley de variación de presión, Manómetros y piezómetros, Principio de vasos comunicantes, Principio de Arquímedes, Fuerzas hidrostáticas sobre superficies planas y curvas, Tensión superficial y capilaridad.
<b>Tema 3</b>	<b>Cinemática de los fluidos</b> Definición de la cinemática de los fluidos, Parámetros cinemáticos, Trayectorias, líneas del trazador, líneas de corriente y tubo de flujo, Clasificación del flujo, Concepto de caudal, Ecuación de continuidad.
<b>Tema 4</b>	<b>Dinámica de los fluidos</b> Definición de la dinámica de los fluidos, Principios fundamentales de la dinámica de los fluidos, Teorema de Bernouilli para fluidos ideales, Aplicaciones del teorema de Bernouilli, Potencia teórica de una máquina hidráulica, Extensión del teorema de Bernouilli a un tubo de corriente, Ecuación de la cantidad de movimiento, Dinámica de los fluidos reales, Concepto de pérdida de carga, Teorema de Bernouilli generalizado para líquidos, Potencia real de una bomba hidráulica, Estudio del movimiento de líquidos reales en tuberías, Noción de capa límite, Definición y cálculo de la pendiente motriz, Pérdidas de carga localizadas.
<b>Tema 5</b>	<b>Bombas hidráulicas, válvulas y golpe de ariete</b> Bombas hidráulicas y elevación de líquidos, Rendimiento de una bomba, Clasificación de las bombas hidráulicas, Punto de funcionamiento de un sistema de impulsión, Válvulas y golpe de ariete, Tipologías de válvulas, Cavitación.
<b>Tema 6</b>	<b>Cálculo de tuberías en presión</b>

Esquematización de un sistema de largas tuberías en presión, Problema de diseño de un sistema de tuberías en presión, Problema de la comprobación del funcionamiento hidráulico de un sistema de tuberías en presión, Fórmulas prácticas para el cálculo hidráulico de tuberías en presión.

## Contenidos prácticos

Casi todos los temas citados en la sección anterior, llevan asociados enunciados de problemas y sus resoluciones. Algunos temas llevan asociadas prácticas de laboratorio. Se indican, a continuación, aquellas prácticas a desarrollar en el laboratorio que serán realizadas por los alumnos en sesiones de dos horas de duración.

<b>Problemas Tema 1</b>	Problemas sobre compresibilidad de fluidos.
<b>Problemas Tema 2</b>	Problemas sobre sistemas hidrostáticos, cálculo de la intensidad y la ubicación de los empujes, etc.
<b>Problemas Tema 4</b>	Problemas sobre la dinámica de los fluidos, ecuación de conservación de la energía, pérdida de cargas, etc.
<b>Problemas Tema 5</b>	Problemas sobre el fenómeno del golpe de ariete, bombas hidráulicas, punto de funcionamiento de sistemas de impulsión.
<b>Problemas Tema 6</b>	Problemas sobre sistemas de tuberías en presión.
<b>Práctica 1</b>	<b>Manómetros</b> Tarado de manómetro para medidas de presión.
<b>Práctica 2</b>	<b>Viscosidad</b> Práctica sobre el concepto de viscosidad.
<b>Práctica 3</b>	<b>Definición del empuje hidrostático sobre una compuerta</b> Estudio del empuje hidrostático (definición del centro de presión y de la intensidad) sobre compuertas verticales e inclinadas.
<b>Práctica 4</b>	<b>Aparato de Osborne Reynolds</b> Análisis del régimen del flujo a través del experimento de Osborne Reynolds.
<b>Práctica 5</b>	<b>Venturiómetro</b> Estudio de la ecuación de Bernoulli y del concepto de pérdida de carga a través del tubo de Venturi.

## 4.4.Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las fechas de los dos exámenes finales serán las publicadas de forma oficial en la web de la EUPLA.

Para los alumnos que opten por el sistema de evaluación continua, el I examen de evaluación continua se celebrará durante el mes de noviembre en fecha que se comunicará el primer día de clase. El segundo examen parcial se celebrará el último día de clase.

Las prácticas se desarrollarán progresivamente a lo largo del semestre, estando fijadas las siguientes fechas como días límite para la entrega de las mismas:

- **Prácticas 1, 2 y 3: fecha del I examen parcial**
- **Prácticas 4 y 5: fecha del examen de la primera convocatoria**

El primer examen de evaluación continua consistirá en una prueba escrita sobre temas teóricos (aproximadamente 20%) y problemas (aproximadamente 80%) relativos a los Temas 1 y 2.

El segundo examen de evaluación continua se realizará en la misma fecha del examen global (evaluación no continua) y consistirá en una prueba escrita sobre argumentos teóricos (aproximadamente 20%) y problemas (aproximadamente 80%) relativos a los Temas 3, 4, 5, 6.

El examen global de evaluación se realizará al final del semestre y consistirá en una prueba escrita global sobre argumentos teóricos (aproximadamente 20%) y problemas (aproximadamente 80%) relativos a los temas tratados en clase.

## 4.5.Bibliografía y recursos recomendados

[http://biblos.unizar.es/br/br\\_citas.php?codigo=28713&year=2020](http://biblos.unizar.es/br/br_citas.php?codigo=28713&year=2020)