

28713 - Fundamentos de ingeniería hidráulica

Información del Plan Docente

Año académico	2017/18
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
Módulo	---

1. Información Básica

1.1. Introducción

Breve presentación de la asignatura

La asignatura de "Fundamentos de Ingeniería Hidráulica e Hidrología" pretende introducir al estudiante en el estudio del comportamiento mecánico de los fluidos y las ecuaciones del flujo, con especial atención al cálculo de los sistemas de conducciones en presión.

En el currículo de la titulación, esta asignatura desempeña un papel integrador y aplicado al utilizar modelos explicativos procedentes, sobre todo, de las ciencias físicas y emplear métodos de análisis, cálculo y representación gráfica propios de las matemáticas. Este carácter de ciencia aplicada le confiere un valor formativo relevante, al integrar y poner en función conocimientos pertenecientes a disciplinas científicas de naturaleza más abstracta y especulativa, y le permite, por otro lado, ejercer un papel catalizador del tono científico y técnico que le es propio, profundizando y sistematizando aprendizajes afines, adquiridos en etapas anteriores.

En cada tema se desarrollarán trabajos y ejercicios prácticos, para que los alumnos/as trabajen tanto en clase como de forma autónoma y sirvan como materia de discusión en las clases prácticas, con el fin principal de dotarles de un papel activo en su proceso de aprendizaje, teniendo como punto central y fundamental de referencia a la hora de evaluarlos, la importancia de la reflexión, análisis e interpretación de los resultados obtenidos haciéndonos partícipes del espíritu de Bolonia.

1.2. Recomendaciones para cursar la asignatura

La asignatura de "Fundamentos de la Ingeniería Hidráulica", no tiene requisitos previos obligatorios, aunque se aconseja a los alumnos 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.

1.3. 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 tienen una carga de 6 créditos ECTS. Es una asignatura de carácter obligatorio y, al pertenecer a la rama de formación común a la ingeniería civil, deberá ser cursadas por todos los alumnos independientemente del recorrido formativo elegido (en el caso de la EUPLA, el grado en ingeniería civil propone 3 diferentes menciones: Construcciones Civiles, Hidrología, Transportes y Servicios Urbanos).

28713 - Fundamentos de ingeniería hidráulica

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 dejan para otras asignaturas de especialidad, las cuales se servirán del soporte previo del conocimiento otorgado por la Ingeniería Hidráulica, el desarrollo de temas más específicos y concretos, objeto de análisis en otras asignaturas del grado en Ingeniería Civil de la EUPLA como Sistemas de abastecimiento y saneamiento en la ingeniería de la construcción, Ampliación de hidrología superficial, Ampliación de hidrología subterránea, Recursos hídricos, Ingeniería Fluvial, Obras Hidráulicas y aprovechamiento hidroeléctrico, etc.

1.4. Actividades y fechas clave de la asignatura

La asignatura de "Fundamentos de Ingeniería Hidráulica e Hidrología" se basa en una serie de actividades organizadas y dirigidas desde el profesor hacia el alumno, de carácter presencial, en las cuales se impartirán los conceptos básicos que el alumno consolidará mediante la realización de prácticas tutorizadas. Además, en las sesiones prácticas se propondrán actividades autónomas para que el alumno aborde su resolución de manera no dirigida, cuya resolución tendrá lugar en las siguientes sesiones prácticas o durante tutorías personalizadas o de grupo. Según lo expuesto, la metodología docente prevé el desarrollo de las siguientes actividades:

1. Actividades presenciales :

a. *Clases sobre argumentos teóricos* : se explicarán los conceptos teóricos de la asignatura.

b. *Clases sobre problemas* : se desarrollarán ejemplos prácticos y problemas en clase.

c. *Prácticas tutorizadas* : los alumnos desarrollarán ejemplos y realizarán problemas o casos prácticos referentes a los conceptos teóricos estudiados.

2. *Actividades autónomas tutorizadas* : Estas actividades se desarrollan de forma autónoma por los alumnos bajo la supervisión del profesorado de la asignatura. El alumno tendrá a disposición un dossier de exámenes resueltos y podrá asistir a tutorías presenciales o de grupo para profundizar sobre la resolución de los problemas de exámenes.

3. *Actividades de refuerzo* : A través del portal virtual de enseñanza (Moodle) o del correo electrónico de la Universidad de Zaragoza, el profesorado de la asignatura desarrollará, para casos concretos en los cuales no se puede aplicar tutoría convencional, actividades de soporte y ayuda para los alumnos que lo necesitaran, resolviendo dudas o proporcionando soluciones a problemas inherentes a los argumentos del temario.

Las fechas de los dos exámenes finales serán publicadas en la página web de la escuela:

<http://www.eupla.unizar.es/index.php/secretaria-2/informacion-academica/distribucion-de-examenes>.

Para los alumnos que opten por el sistema de evaluación continua, **la fecha del I examen de evaluación continua se comunicará el primer día de clase (aproximadamente segunda semana de clase en noviembre) . El segundo examen parcial se celebrará el último día clase.**

28713 - Fundamentos de ingeniería hidráulica

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

- **Fecha límite para la entrega de las prácticas 1, 2 y 3: fecha del I examen parcial de evaluación continua.**
- **Fecha límite para la entrega de las prácticas 4 y 5: fecha de examen de la primera convocatoria.**

2.Resultados de aprendizaje

2.1.Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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 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 conducción en presión.

2.2.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.Objetivos y competencias

3.1.Objetivos

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

3.2.Competencias

Tal y como se reoge 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.

28713 - Fundamentos de ingeniería hidráulica

- 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.

4.Evaluación

4.1.Tipo de pruebas, criterios de evaluación y niveles de exigencia

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 a las actividades presenciales 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 este caso, el alumno no tendrá que presentarse al 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 de 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 el nuevo marco del EEES.

En el modelo de evaluación continua el profesor evaluará la participación del alumno en las actividades presenciales y la habilidad en la resolución de problemas que el profesor proporcionará con las prácticas. 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 orientativos de las partes 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%

28713 - Fundamentos de ingeniería hidráulica

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 al contenido de la asignatura.

A la nota de la prueba global se le podrá sumar 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: $MAX (85\% \times \text{Nota Examen} + 12.5\% \times \text{Nota práctica} + \text{Nota act. Presenc.} ; \text{Nota Examen})$

5. Metodología, actividades, programa y recursos

5.1. 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 tendrá lugar en las siguientes sesiones prácticas o durante tutorías personalizadas o de grupo.

5.2. 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 a 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

28713 - Fundamentos de ingeniería hidráulica

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

5.3.Programa

Contenidos de la asignaturas 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/a obtenga un conocimiento estructurado, asimilable con facilidad para los Ingenieros/as 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.

Tema 1	Introducción a la Ingeniería Hidráulica Definición de Hidráulica, Sistemas de unidades de medidas, Propiedades intrínsecas de los fluidos (Peso y masa,
---------------	---

28713 - Fundamentos de ingeniería hidráulica

	<p>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.</p>
Tema 2	<p>Hidrostática</p> <p>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.</p>
Tema 3	<p>Cinemática de los fluidos</p> <p>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.</p>
Tema 4	<p>Dinámica de los fluidos</p> <p>Definición de la dinámica de los fluidos, Principios fundamentales de la dinámica de los fluidos, Teorema de Bernoulli para fluidos ideales, Aplicaciones del teorema de Bernoulli, Potencia teórica de una máquina hidráulica, Extensión del teorema de Bernoulli a un tubo de corriente, Ecuación de la cantidad de movimiento, Dinámica de los fluidos reales, Concepto de pérdida de carga, Teorema de Bernoulli 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.</p>
Tema 5	<p>Bombas hidráulicas, válvulas y golpe de ariete</p>

28713 - Fundamentos de ingeniería hidráulica

	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.
Tema 6	Cálculo de tuberías en presión Esquemmatización 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/as en sesiones de una hora de duración.

Problemas Tema 1	Problemas sobre compresibilidad de fluidos.
Problemas Tema 2	Problemas sobre sistemas hidrostáticos, cálculo de la intensidad y la ubicación d los empujes, etc.
Problemas Tema 4	Problemas sobre la dinámica de los fluidos, ecuación de conservación de la energía, pérdida de cargas, etc.
Problemas Tema 5	Problemas sobre el fenómeno del golpe de ariete, bombas hidráulicas, punto de funcionamiento de sistemas de impulsión.
Problemas Tema 6	Problemas sobre sistemas de tuberías en presión.
Práctica 1	Manómetros Tardo de manómetro para medidas de

28713 - Fundamentos de ingeniería hidráulica

	presión.
Práctica 2	Viscosidad Práctica sobre el concepto de viscosidad.
Práctica 3	Definición del empuje hidrostático sobre una compuerta. Estudio del empuje hidrostático (definición del centro de presión y de la intensidad) sobre compuertas verticales e inclinadas.
Práctica 4	Aparato de Osborne Reynolds Análisis del régimen del flujo a través del experimento de Osborne Reynolds.
Práctica 5	Venturímetro. Estudio de la ecuación de Bernoulli y del concepto de pérdida de carga a través del tubo de Venturi.

5.4. Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las fechas de los dos exámenes finales serán las publicadas de forma oficial en <http://www.eupla.unizar.es/index.php/secretaria-2/informacion-academica/distribucion-de-examenes>.

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, a realizarse durante los primeros dos meses del semestre, consistirá en una prueba escrita sobre temas teóricos (aproximadamente 20%) y problemas (aproximadamente 80%) de 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%) de los Temas 3, 4, 5, 6.

28713 - Fundamentos de ingeniería hidráulica

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%) de los temas tratados en clase.

5.5. Bibliografía y recursos recomendados

La bibliografía actualizada de la asignatura se puede consultar a través de la página web de la biblioteca:
<http://psfunizar7.unizar.es/br13/eBuscar.php?tipo=a>

Material

Apuntes y dossier de exámenes resueltos. Los materiales que se van a suministrar al alumno durante el desarrollo de la asignatura van a consistir principalmente en los apuntes de curso con los temas de teoría, los enunciados y las resoluciones de los ejercicios prácticos y un dossier de exámenes resueltos. Todo este material se suministra al alumnado a través del servicio de reprografía de la Escuela.

Soporte

Papel/Repositorio

Otro tipo de documentación como la presentación en power point de la asignatura, la guía docente de la misma, el texto de las prácticas, etc. se suministrará al alumnado a través de la Plataforma Moodle de la Universidad de Zaragoza.

Web/Moodle

Bibliografía

- * López Andrés, Lázaro. Manual de hidráulica / Lázaro López Andrés Alicante : Universidad de Alicante, 1997
- * Russo, B.. Apuntes de la asignatura Fundamentos de Ingeniería Hidráulica. 1ª ed La Almunia: EUPLA.
- * Duilio Citrini, Giorgio Nosedà. Idraulica CEA, 1987
- * Chadwick, Andrew J.. Hydraulics in civil engineering / A.J. Chadwick, J.C. Morfett. - 1 publi London : Allen & Unwin, 1986