



**ANX-PR/CL/001-02**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

HIDRÁULICA E HIDROLOGÍA

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2do Curso, 4º Semestre

**FECHA DE PUBLICACION**

Abril 2015



## Datos Descriptivos

---

Nombre de la Asignatura	HIDRÁULICA E HIDROLOGÍA
Titulación	GRADUADO EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UPM
Centro responsable de la titulación	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA CIVIL
Semestre/s de impartición	4º Semestre
Materia	Ingeniería Hidráulica y Energética
Carácter	OBLIGATORIO
Código UPM	585005121

## Datos Generales

---

Créditos	6	Curso	SEGUNDO
Curso Académico	2015/16	Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Español	Otro idiomas de impartición	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Superadas

### Otros Requisitos

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

Conocimientos de hidráulica e hidrología de los cursos previos

### Otros Conocimientos Previos Recomendados



## Competencias

<b>COMPETENCIAS BÁSICAS</b>	
CB2	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.
CB3	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.
<b>COMPETENCIAS TRANSVERSALES Y GENERALES</b>	
CT2	Poseer habilidades de trabajo en equipo.
CG2	Utilizar programas informáticos y tecnologías de la información.
CG4	Demostrar compromiso con la preservación del medio ambiente y la sostenibilidad.
CG5	Emplear métodos de abstracción, análisis y síntesis.
<b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>	
Ce13	Identificar los conceptos y los aspectos técnicos vinculados a los sistemas de conducciones, tanto en presión como en lámina libre.
Ce14	Conocer los conceptos básicos de hidrología superficial.

## Resultados de Aprendizaje

RA1	Utilizar herramientas informáticas propias del ámbito hidrológico
RA2	Apreciar el valor de los recursos hídricos.
RA3	Demostrar capacidad de desarrollo de trabajos en grupo.
RA4	Interrelacionar los conocimientos hidráulicos e hidrológicos adquiridos en la resolución de problemas.
RA5	Aplicar teorías, técnicas y métodos fundamentales de hidráulica.
RA6	Aplicar teorías, técnicas y métodos fundamentales de hidrología.



## Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Beatriz de Lama Pedrosa (coord.)	Hidráulica 2	<a href="mailto:beatriz.delama@upm.es">beatriz.delama@upm.es</a>	
Fernando Magdaleno Mas	Hidráulica 2	<a href="mailto:fernando.magdaleno@upm.es">fernando.magdaleno@upm.es</a>	
Francisco Javier Sánchez Martínez	Hidráulica 2	<a href="mailto:franciscojavier.sanchezma@upm.es">franciscojavier.sanchezma@upm.es</a>	
Francisco Javier Caballero Jiménez	Hidráulica 2	<a href="mailto:franciscojavier.caballero@upm.es">franciscojavier.caballero@upm.es</a>	

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se confirmará el horario de tutoría con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

La asignatura tiene como objetivo general proporcionar al alumno las bases teóricas y los métodos de cálculo fundamentales para el diseño hidráulico por lo que se refiere a hidráulica y para el estudio de avenidas en lo referente a hidrología.

**Hidráulica:** Comprende la explicación de los principios físicos de movimiento del flujo a presión y en lámina libre, y el estudio de las aplicaciones técnicas más sencillas y directas relacionadas con los conceptos hidráulicos detallados en el temario.

**Hidrología:** Comienza con la exposición de conceptos fundamentales de hidrología de superficie, a partir de los cuales se puede abordar el cálculo de caudales máximos por métodos estadísticos e hidrometeorológicos.



## Temario

### HIDRÁULICA

#### Tema 1. VARIABLES HIDRÁULICAS

- 1.1 Estados de agregación de la materia. Concepto de fluido
- 1.2 Variables hidráulicas dimensionales
- 1.3 Diferencias entre el flujo en canales y en tuberías
- 1.4 Turbulencia
- 1.5 Cavitación
- 1.6 Variables hidráulicas adimensionales

#### Tema 2. HIDROSTÁTICA

- 2.1 Presión en el interior de un líquido en reposo
- 2.2 Ecuación general de la hidrostática
- 2.3 Manometría
- 2.4 Diagrama de presiones
- 2.5 Empujes sobre superficies planas y curvas

#### Tema 3. ECUACIONES FUNDAMENTALES DEL FLUJO EN TUBERÍAS

- 3.1 Principios cinemáticos del flujo
- 3.2 Teorema cinemático de la continuidad
- 3.3 Ecuación de conservación de la cantidad de movimiento
- 3.4 Ecuación de conservación de la energía

#### Tema 4. CÁLCULO HIDRÁULICO DE TUBERÍAS

- 4.1 Movimiento uniforme
- 4.2 Cálculo de la pérdida de carga unitaria
- 4.3 Resistencia de forma
- 4.4 Cálculo de las pérdidas de carga locales

#### Tema 5. MODELOS ELEMENTALES DE TUBERÍAS

- 5.1 Líneas de energía y piezométrica
- 5.2 Tubería de sección constante
- 5.3 Conducción con tomas intermedias
- 5.4 Derrame uniforme
- 5.5 Sifones
- 5.6 Tuberías en serie
- 5.7 Tuberías en paralelo
- 5.8 Depósitos con salida común
- 5.9 Redes ramificadas
- 5.10 Redes Malladas. Método de Hardy-Cross

#### Tema 6. BOMBAS: COMPONENTES Y APLICACIÓN

- 6.1 Clasificación de las máquinas de fluido
- 6.2 Descripción de las bombas centrífugas y su funcionamiento
- 6.3 Esquema general de una instalación de bombeo y sus alturas características
- 6.4 Curvas características de las bombas
- 6.5 Punto de funcionamiento de una instalación de bombeo. Regulación de la instalación
- 6.6 Acoplamiento de bombas en serie y en paralelo
- 6.7 Limitación en la altura geométrica de aspiración

#### Tema 7. ECUACIONES FUNDAMENTALES DEL FLUJO EN CANALES

- 7.1 Introducción
- 7.2 Clasificación cinemática del flujo
- 7.3 Parámetros geométricos fundamentales

- 7.4 Ecuación de continuidad
- 7.5 Distribución de presiones
- 7.6 Distribución de velocidades
- 7.7 Energía total y energía específica
- 7.8 Ecuaciones de conservación de la energía y de la cantidad de movimiento
- 7.9 Influencia de la gravedad

#### Tema 8. PRINCIPIOS HIDRÁULICOS DEL FLUJO RÁPIDAMENTE VARIADO EN CANALES

- 8.1 Altura de energía específica y calado críticos
- 8.2 Caudal unitario y calado crítico
- 8.3 Modificación de la lámina de agua por elementos locales
- 8.4 Desagüe bajo compuerta
- 8.5 Vertederos
- 8.6 Resalto hidráulico

#### Tema 9. FLUJO UNIFORME EN CANALES

- 9.1 características del movimiento uniforme
- 9.2 Pérdidas de carga en el movimiento. Pendiente motriz
- 9.3 Ecuaciones para la velocidad y el caudal
- 9.4 Canales con condiciones de contorno especiales

#### Tema 10. CÁLCULO DEL FLUJO GRADUALMENTE VARIADO EN CANALES

- 10.1 Definición e hipótesis habituales de partida
- 10.2 Ecuación fundamental del flujo gradualmente variado
- 10.3 Clasificación de los perfiles de la superficie libre del agua
- 10.4 Cálculo por intervalos de la curva de remanso

### HIDROLOGÍA

#### Tema 11. CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE HIDROLOGÍA DE SUPERFICIE

- 11.1 Ciclo hidrológico
- 11.2 Cuenca hidrográfica
- 11.3 Ecuación de balance hídrico
- 11.4 Precipitación
- 11.5 Caudal y aportación

#### Tema 12. ANÁLISIS DE FRECUENCIAS

- 12.1 Uso del análisis de frecuencias
- 12.2 Series de información hidrológica
- 12.3 Periodo de retorno. Riesgo
- 12.4 Distribución de probabilidad de Gumbel

#### Tema 13. CÁLCULO HIDROMETEOROLÓGICO DE AVENIDA

- 13.1 Introducción
- 13.2 Estimación de la lluvia neta
- 13.3 Hidrograma de avenida
- 13.4 Método del hidrograma unitario
- 13.5 Método racional modificado
- 13.6 Mapa de caudales máximos CAUMAX



## Cronograma

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 23	<p><b>TEMA 1 después de la presentación de la asignatura</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>TEMA 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 24	<p><b>TEMA 2</b> Duración: 05:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 25	<p><b>TEMA 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Trabajo práctico entregado a través de Moodle: P1 PRÁCTICA HIDROSTÁTICA</b> Duración: 04:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 26	<p><b>TEMA 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 27	<p><b>TEMA 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 28	<p><b>TEMA 5</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>TEMA 6</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			



Semana 29	<b>TEMA 6</b> Duración: 05:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Prueba escrita: EXAMEN PARCIAL 1</b> (Temas 1, 2, 3, 4, 5 y 6) Duración: 2:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial <b>Fecha: 14 de marzo de 2016</b>
Semana 31	<b>TEMA 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral <b>TEMA 8</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Trabajo práctico entregado a través de Moodle: P2</b> PRÁCTICA REG. PRESIÓN Duración: 04:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 32	<b>TEMA 8</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
Semana 33	<b>TEMA 9</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
Semana 34	<b>TEMA 10</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Trabajo práctico entregado a través de Moodle: P3</b> PRÁCTICA REG. LIBRE Duración: 04:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 35	<b>TEMA 11</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Prueba escrita: EXAMEN PARCIAL 2</b> (Temas 7, 8, 9 y 10) Duración: 2:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial <b>Fecha: 28 de abril de 2016</b>



Semana 36	<b>TEMA 12</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
Semana 37	<b>TEMA 13</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Trabajo práctico entregado a través de Moodle: P4</b> PRÁCTICA HIDROLOGÍA Duración: 06:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 38	<b>TEMA 13</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		TEMA 13 Duración: 01:00 PI: Actividad del tipo Práctica de Informática	<b>Trabajo práctico entregado a través de Moodle: P5</b> PRÁCTICA CAUMAX Duración: 02:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial
Semana				
Semana 41				<b>Prueba escrita: EXAMEN PARCIAL 3</b> (Temas 11, 12 y 13) Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial <b>Fecha: 8 de junio de 2016</b>  <b>Prueba escrita: EXAMEN FINAL</b> (Todos Temas) Duración: 03:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación final Actividad presencial <b>Fecha: 8 de junio de 2016</b>

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.



## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso %	Nota mínima	Competencias evaluadas
Semana 25	Trabajo práctico entregado a través de Moodle: P1 PRÁCTICA HIDROSTÁTICA	04:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	NO	5 %	No hay	CT2, CG4 CG5, Ce 13
Semana 29	EXAMEN PARCIAL 1 (Temas 1, 2, 3, 4, 5 y 6)	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	SI	25%	3.5/10	CG5, Ce13
Semana 31	Trabajo práctico entregado a través de Moodle: P2 PRÁCTICA REG. PRESIÓN	04:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	NO	5 %	No hay	CT2, CG4, CG5, Ce13
Semana 34	Trabajo práctico entregado a través de Moodle: P3 PRÁCTICA REG. LIBRE	04:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	NO	5 %	5/10	CT2, CG4 CG5, Ce13
Semana 35	EXAMEN PARCIAL 2 (Temas 7, 8, 9 y 10)	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	SI	25%	3.5/10	CG5, Ce13
Semana 37	Trabajo práctico entregado a través de Moodle: P4 PRÁCTICA HIDROLOGÍA	04:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	NO	5 %	No hay	CT2 CG5, Ce14
Semana 38	Trabajo práctico entregado a través de Moodle: P5 PRÁCTICA CAUMAX	04:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	NO	5 %	5/10	CT2, CG2, CG5, Ce14
Semana 41	EXAMEN PARCIAL 3 (Temas 11, 12 y 13)	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen	SI	25%	3.5/10	CG5, Ce14
Semana 41	EXAMEN FINAL (Todos Temas)	03:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen	SI	100%	5/10	CG5, Ce13, Ce14



## Criterios de Evaluación

---

Según normativa de la UPM, "el sistema de evaluación continua será el que se aplique en general a todos los estudiantes de la asignatura, si bien, en la convocatoria ordinaria, la elección entre el sistema de evaluación continua (EC) o el sistema de evaluación mediante prueba final (PF), corresponde al estudiante".

**El alumno que opte por el sistema de evaluación mediante sólo prueba final deberá comunicarlo, por escrito, a su profesor en el plazo de quince días desde el inicio de la actividad docente de la asignatura.**

**\*\* La evaluación continua se realizará teniendo en cuenta los siguientes factores:**

- 1) En la resolución de cada uno de los trabajos prácticos entregados a través de la plataforma de tele-enseñanza Moodle, se valorará la habilidad de resolución del ejercicio, la aplicación de los conocimientos adquiridos en clase y en la bibliografía de apoyo, la presentación de los resultados, y los comentarios finales acerca de los resultados y de la importancia de los recursos hídricos en el contexto en el que se plantea la práctica.

Cada uno de los 5 trabajos tendrá un peso del 5 % de la nota final.

Estos trabajos se realizarán en grupos de 5 alumnos. Para organizarlos, se habilitará un sistema a través de la plataforma Moodle que permita su formación. Los grupos deberán estar formados en un plazo improrrogable de veinte días desde el inicio del semestre.

- 2) El resultado de cada uno de los 3 exámenes parciales, que el alumno deberá realizar individualmente, sin libros ni apuntes, tendrá un peso del 25 % de la nota final.
- 3) La obtención de la nota mínima, en las actividades calificables en donde esté establecida, es requisito imprescindible para que esa actividad de evaluación puntúe en la evaluación continua.

**Nota de la asignatura = (P1)\*0,05 + (P2)\*0,05 + (ExP1)\*0,25 + (P3)\*0,05 + (ExP2)\*0,25 + (P4)\*0,05 + (P5)\*0,05 + (ExP3)\*0,25**

P1: Práctica Hidrostática

ExP1: Examen parcial 1

P2: Práctica Reg. Presión

ExP2: Examen parcial 2

P3: Práctica Reg. Libre

ExP3: Examen parcial 3

P4: Práctica Hidrología

P5: Práctica CAUMAX

Los exámenes parciales realizados en la evaluación continua NO son liberatorios. Los alumnos que no consigan la puntuación TOTAL mínima para aprobar (5) mediante el sistema de evaluación continua, serán calificados con el sistema de evaluación mediante sólo prueba final.

**\*\* La evaluación mediante sólo prueba final**

Constará de un único examen, sin libros ni apuntes, que el alumno deberá realizar individualmente. Tendrá un peso del 100 % de la nota final.



## Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Lama, B. "Temas de Hidráulica e Hidrología"	Apuntes	Disponible a través de Moodle
CAUMAX	Aplicación informática	Disponible en <a href="http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/snczi/mapa-de-caudales-maximos/">http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/snczi/mapa-de-caudales-maximos/</a>
Chow, V.T.; Hidráulica de los canales abiertos; McGraw-Hill	Libro	
Chow, V.T., Maidment, D.R., Mays, L.W.; Hidrología Aplicada. Mc Graw-Hill	Libro	
Linsley; Hidrología para ingenieros. Mc Graw-Hill	Libro	
Mataix, C. Mecánica de fluidos y Turbomáquinas hidráulicas. Ediciones del Castillo	Libro	
Shames, I.H; Mecánica de fluidos; McGraw-Hill	Libro	
Streeter, V; Wylie, E.; Bedford, K; Mecánica de los fluidos; McGraw-Hill; 9ª ed	Libro	