



POLITÉCNICA

Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

Datos Descriptivos

ASIGNATURA:	HIDRÁULICA APLICADA E HIDROLOGÍA
MATERIA:	Fundamentos y aplicaciones de Hidráulica básica. Métodos de análisis hidrológico
CRÉDITOS EUROPEOS:	6
CARÁCTER:	Obligatoria
TITULACIÓN:	Grado en Ingeniería Civil por la U.P.M.
CURSO/SEMESTRE	2º / 4º
ESPECIALIDAD:	INGENIERÍA CIVIL FUNDAMENTAL

CURSO ACADÉMICO	2013-2014		
PERIODO IMPARTICION	Septiembre- Enero		Febrero - Junio
			X
IDIOMA IMPARTICIÓN	Sólo castellano	Sólo inglés	Ambos
	X		

DEPARTAMENTO:		Ingeniería Civil: Tecnología Hidráulica y Energética
PROFESORADO		
NOMBRE Y APELLIDO (C = Coordinador)	DESPACHO	Correo electrónico
Beatriz de Lama Pedrosa (C)	Hidráulica 2	beatriz.delama@upm.es
Francisco Javier Sánchez Martínez	Hidráulica 2	franciscojavier.sanchezma@upm.es
Hugo Mañero Sanz	Hidráulica 2	hugo.manero@upm.es
Fernando Magdaleno Mas	Hidráulica 2	fernando.magdaleno@um.es

CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA	
ASIGNATURAS SUPERADAS	Conocimientos de hidráulica de los cursos previos de enseñanza secundaria
OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS	Microsoft Office

Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA		
Código	COMPETENCIA	NIVEL
CG1	Trabajar en un contexto cambiante adaptándose a los nuevos entornos	
CG2	Trabajar en equipo	
CG3	Comunicarse de forma efectiva con los compañeros acerca de cuestiones reales y problemas relacionados con la especialización elegida	
CG4	Utilizar programas informáticos y tecnologías de la información	
CG5	Trabajar en situaciones carentes de información y bajo presión, teniendo nuevas ideas y aportando creatividad	
CG6	Tomar iniciativas y espíritu emprendedor, liderazgo, dirección, gestión de equipos y proyectos	
CG7	Organizar y planificar	
CG8	Comprometerse con la preservación del medio ambiente y la sostenibilidad	
CG9	Emplear métodos de abstracción, análisis y síntesis	
CG10	Tomar decisiones	
CG11	Mantener un comportamiento ético en la actividad profesional	
Ce13	Conocimiento de conceptos y aspectos técnicos vinculados a los sistemas de conducciones, tanto en presión como en lámina libre	
Ce14	Conocimiento de conceptos básicos de hidrología superficial	
Ce35	Conocimiento de la historia de la ingeniería civil y capacitación para analizar y valorar las obras públicas en particular y la construcción en general	

Código	RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA
RA1	Realizar eficazmente las tareas asignadas como miembro de un equipo
RA2	Expresarse oralmente y por escrito de forma clara y con corrección
RA3	Transmitir ideas, problemas y soluciones a los compañeros y al profesor
RA4	Utilizar herramientas informáticas propias de los ámbitos hidráulico e hidrológico
RA5	Demostrar la capacidad de organización y planificación
RA6	Apreciar el valor de los recursos hídricos y comprometerse con su sostenibilidad
RA7	Gestionar información hidráulica e hidrológica
RA8	Interrelacionar los conocimientos hidráulicos e hidrológicos adquiridos en la resolución de problemas y toma de decisiones
RA9	Concebir la ingeniería hidráulica e hidrológica en el marco de la ingeniería civil
RA10	Demostrar capacidad de razonamiento crítico ante el funcionamiento de obras e instalaciones hidráulicas
RA11	Conocer teorías, técnicas y métodos fundamentales de hidráulica
RA12	Conocer teorías, técnicas y métodos fundamentales de hidrología
RA13	Interpretar resultados experimentales

Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA / CAPITULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
Tema 1. CUESTIONES GENERALES Y VARIABLES HIDRÁULICAS	SISTEMAS DE UNIDADES DE MEDIDA	T1_1
	ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA. CONCEPTO DE FLUIDO	T1_2
	VARIABLES HIDRÁULICAS DIMENSIONALES	T1_3
	DIFERENCIAS ENTRE EL FLUJO EN CANALES Y TUBERÍAS	T1_4
	TURBULENCIA	T1_5
	CAVITACIÓN	T1_6
	VARIABLES HIDRÁULICAS ADIMENSIONALES	T1_7
	SEMEJANZA COMPLETA O DINÁMICA	T1_8
Tema 2. HIDROSTÁTICA	PRESIÓN EN EL INTERIOR DE UN LÍQUIDO	T2_1
	ECUACIÓN GENERAL DE LA HIDROSTÁTICA	T2_2
	MANOMETRÍA Y MEDIDA DE PRESIONES	T2_3
	DIAGRAMAS DE PRESIONES	T2_4
	FUERZA DE PRESIÓN: EMPUJE	T2_4
Tema 3. ECUACIONES FUNDAMENTALES DEL FLUJO EN TUBERÍAS	PRINCIPIOS BÁSICOS DEL FLUJO	T3_1
	ECUACIÓN DE CONTINUIDAD	T3_2
	ECUACIÓN DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO (MOMENTUM O IMPULSO)	T3_3
	ECUACIÓN DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA	T3_4
Tema 4. CÁLCULO HIDRÁULICO DE TUBERÍAS	MOVIMIENTO UNIFORME	T4_1
	CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CARGA UNITARIA	T4_2
	RESISTENCIA DE FORMA	T4_3
	CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA LOCALES	T4_4
Tema 5. MODELOS ELEMENTALES DE TUBERÍAS	LÍNEAS DE ENERGÍA Y PIEZOMÉTRICA. DEFINICIÓN Y APLICACIÓN	T5_1
	TUBERÍA DE SECCIÓN CONSTANTE	T5_2
	CONDUCCIÓN CON UNA TOMA INTERMEDIA	T5_3
	TUBERÍA CON DERRAME UNIFORME	T5_4
	SIFONES	T5_5
	TUBERÍAS EN SERIE	T5_6
	TUBERÍAS EN PARALELO	T5_7
	DEPÓSITOS CON SALIDA COMÚN	T5_8
	REDES RAMIFICADAS	T5_9
	REDES MALLADAS. MÉTODO DE HARDY-CROSS	T5_10
Tema 6. BOMBAS: COMPONENTES Y APLICACIÓN	CLASIFICACIÓN DE LAS MÁQUINAS DE FLUIDO	T6_1
	DESCRIPCIÓN DE LAS BOMBAS CENTRÍFUGAS Y DE FUNCIONAMIENTO	T6_2
	ESQUEMA GENERAL DE UNA INSTALACIÓN DE BOMBEO	T6_3
	CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LAS BOMBAS	T6_4
	PUNTO DE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	T6_5
	REGULACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE BOMBEO	T6_6
	ACOPLAMIENTO DE BOMBAS EN SERIE Y EN PARALELO	T6_7

	LIMITACIÓN EN LA ALTURA GEOMÉTRICA DE ASPIRACIÓN	T6_8
Tema 7. CONSIDERACIONES GENERALES Y ECUACIONES FUNDAMENTALES	INTRODUCCIÓN	T7_1
	CLASIFICACIÓN CINEMÁTICA DEL FLUJO	T7_2
	GEOMETRÍA EN LOS CANALES	T7_3
	ECUACIÓN DE CONTINUIDAD	T7_4
	DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES	T7_5
	DISTRIBUCIÓN DE PRESIONES	T7_6
	ENERGÍA TOTAL Y ENERGÍA ESPECÍFICA	T7_7
	ECUACIONES DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA Y DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO	T7_8
	INFLUENCIA DE LA GRAVEDAD	T7_9
Tema 8. PRINCIPIOS HIDRÁULICOS DEL FLUJO RÁPIDAMENTE VARIABLE	ALTURA DE ENERGÍA ESPECÍFICA Y CALADO CRÍTICOS	T8_1
	CAUDAL UNITARIO Y CALADO CRÍTICO	T8_2
	MODIFICACIÓN DE LA LÁMINA DE AGUA POR ELEMENTOS LOCALES	T8_3
	DESAGÜE BAJO COMPUERTA	T8_4
	VERTEDEROS	T8_5
	RESALTO HIDRÁULICO	T8_6
Tema 9. FLUJO UNIFORME	CARACTERÍSTICAS DEL MOVIMIENTO UNIFORME	T9_1
	PÉRDIDAS DE CARGA EN EL MOVIMIENTO. PENDIENTE MOTRIZ	T9_2
	ECUACIONES PARA LA VELOCIDAD Y EL CAUDAL	T9_3
	CANALES CON CONDICIONES DE CONTORNO ESPECIALES	T9_4
Tema 10. CÁLCULO DEL FLUJO GRADUALMENTE VARIABLE	CONCEPTOS BÁSICOS	T10_1
	ECUACIÓN FUNDAMENTAL DEL FLUJO GRADUALMENTE VARIABLE	T10_2
	CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE LA SUPERFICIE LIBRE DEL AGUA	T10_3
	CÁLCULO POR INTERVALOS DE LAS CURVAS DE REMANSO	T10_4
	EJEMPLO DE CÁLCULO DE UNA CURVA DE REMANSO	T10_5
Tema 11. INTRODUCCIÓN A LA HIDROLOGÍA APLICADA	DEFINICIÓN Y ALCANCE DE LA HIDROLOGÍA APLICADA	T11_1
	EL CICLO HIDROLÓGICO	T11_2
	FORMA GENERAL DE LA ECUACIÓN DE BALANCE HÍDRICO	T11_3
	EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS HIDROLÓGICOS	T11_4
	ORDEN DE MAGNITUD DE LA PRECIPITACIÓN Y LA ESCORRENTÍA MEDIA ANUAL EN ESPAÑA (LBAE)	T11_5
	REDES DE MEDIDA EN ESPAÑA (LBAE 2000)	T11_6
Tema 12. LA CUENCA HIDROGRÁFICA	CONCEPTO DE CUENCA HIDROGRÁFICA	T12_1
	DIVISORIAS DE RÍOS	T12_2
	CARACTERÍSTICAS FISIOGRAFICAS DE LA CUENCA	T12_3
Tema 13. OBSERVACIÓN Y ESTIMACIÓN DE VARIABLES HIDROLÓGICAS	MEDIDA DE LA PRECIPITACIÓN	T13_1
	MEDIDA DEL CAUDAL	T13_2
Tema 14. ANÁLISIS DE FRECUENCIAS	USO DEL ANÁLISIS DE FRECUENCIAS	T14_1
	SERIES DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICA	T14_2
	PERIODO DE RETORNO	T14_3

	RIESGO	T14_4
	DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD DE VALORES EXTREMOS	T14_5
	DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD DE GUMBEL	T14_6
	POSICIONES DE TRAZADO	T14_7
	DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN EN UN PUNTO	T14_8
	CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN	T14_9
Tema 15. CÁLCULO HIDROMETEOROLÓ- GICO DE AVENIDAS	INTRODUCCIÓN	T15_1
	DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA LLUVIA	T15_2
	ESTIMACIÓN DE LA LLUVIA NETA	T15_3
	HIDROGRAMA DE AVENIDA	T15_4
	MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO TRADICIONAL	T15_5
	MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR DE TÉMEZ	T15_6
	MÉTODO RACIONAL MODIFICADO	T15_7
	MAPA DE CAUDALES MÁXIMOS (CAUMAX)	T15_8

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS	
CLASES DE TEORIA	Método expositivo. Se procederá a la explicación de conceptos teóricos, incorporando cuestiones que fomenten el razonamiento y la capacidad de deducción del alumno.
CLASES PROBLEMAS	Método expositivo. Se procederá a la exposición y análisis de las aplicaciones técnicas más sencillas y directas de los conceptos teóricos estudiados, incorporando cuestiones que fomenten el razonamiento y la capacidad de deducción del alumno.
CLASES PRÁCTICAS	Método expositivo. Se procederá a la exposición de metodologías de cálculo habitual en la práctica profesional.
ESTUDIO Y TRABAJO EN GRUPO	Aprendizaje Cooperativo. Clases presenciales en las que se fomentará el Método participativo, en pequeños grupos, mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de métodos y fórmulas, y la posterior interpretación de resultados. Realización de trabajo experimental basado en un protocolo de actuación facilitado por el profesor.
ESTUDIO Y TRABAJO AUTÓNOMO	Resolución de Ejercicios y Problemas. Contrato de Aprendizaje. Estudio de Teoría. Trabajo individual, en el que el alumno organiza y planifica las tareas a llevar a cabo para asimilar los conceptos teórico-prácticos recibidos, y dominar las técnicas de análisis y síntesis necesarios para superar la asignatura.
TUTORÍAS	Aprendizaje Cooperativo. Contrato de Aprendizaje. Atención del profesorado a los alumnos en clases grupales de tutoría para orientar y guiar el proceso de aprendizaje. Su correcto desarrollo implica la activa participación de los alumnos en el planteamiento de cuestiones y discusiones sobre los temas y actividades a desarrollar.

RECURSOS DIDÁCTICOS	
BIBLIOGRAFÍA	<p><u>Básica:</u> Lama B. Apuntes de la asignatura Hidráulica aplicada e Hidrología CAUMAX</p> <p><u>Complementaria:</u> Chow, V.T.; Hidráulica de los canales abiertos; McGraw-Hill Chow, V.T., Maidment, D.R., Mays, L.W.; Hidrología Aplicada. Mc Graw-Hill Linsley; Hidrología para ingenieros. Mc Graw-Hill Mataix, C. Mecánica de fluidos y Turbomáquinas hidráulicas. Ediciones del Castillo Shames, I.H; Mecánica de fluidos; McGraw-Hill Streeter, V; Wylie, E.; Bedford, K; Mecánica de los fluidos; McGraw-Hill; 9ª ed</p>
RECURSOS WEB	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/
EQUIPAMIENTO	<p>Aulas para impartir las clases preparadas con cañón de proyección y ordenadores</p> <p>Biblioteca con libros y material audiovisual</p> <p>Laboratorio con el equipamiento necesario para la realización de las prácticas</p>

Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades Aula	Laboratorio	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades Evaluación	Otros
1	Clases de teoría Clases de problemas		Estudio y trabajo autónomo			
2				Estudio y trabajo en grupo		
3						
4						
5				Estudio y trabajo en grupo		
6		Clases de practicas			Prueba de seguimiento (Evaluación continua)	
7						
8				Estudio y trabajo en grupo		
9					Prueba de seguimiento (Evaluación continua)	
10						
11						
12				Estudio y trabajo en grupo		
13				Prueba de seguimiento (Evaluación continua)		
14						
15						
16				Estudio y trabajo en grupo		
17				Prueba de seguimiento (Evaluación continua)		

Sistema de evaluación de la asignatura

EVALUACION		
Ref	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
T1	Delimitar el alcance de la ingeniería hidráulica. Caracterizar y diferenciar entre el movimiento hidráulico a presión y el que se desarrolla con superficie libre. Interpretar las características físicas de los fluidos en general y de los líquidos en particular. Establecer las bases del análisis dimensional como técnica de análisis de fenómenos hidráulicos. Presentar el concepto de turbulencia. Caracterizar y diferenciar el flujo laminar del turbulento.	RA_06 RA_09 RA_11
T2	Examinar el valor de la presión y su variación en el seno de una masa líquida en reposo. Expresar formalmente las interacciones entre líquidos en reposo y sólidos en contacto con ellos. Resolver problemas prácticos de manometría y empujes. Interpretar dinámicamente y gráficamente los fenómenos hidrostáticos estudiados.	RA_01 RA_02 RA_03 RA_05 RA_08 RA_10 RA_11
T3	Presentar conceptos y procedimientos que permiten describir las variables y elementos cinemáticos de análisis del movimiento. Clasificar cinemáticamente el movimiento del fluido en una tubería. Deducir e interpretar las leyes básicas que sustentan el cálculo hidráulico en tuberías, y aplicar estas ecuaciones fundamentales en la resolución de problemas sencillos de flujo unidimensional.	RA_11
T4	Definir los tipos de pérdidas de carga que se producen en los sistemas de tuberías y comprender su origen. Formular las relaciones que permiten estimar su valor. Adquirir soltura en el manejo de tablas y ábacos para el cálculo de las pérdidas de carga. Argumentar la importancia de la viscosidad en los cálculos.	RA_02 RA_03 RA_04 RA_08 RA_10 RA_11
T5	Evaluar el estado energético del flujo en una tubería e interpretar gráficamente el mismo mediante las líneas de energía y piezométrica. Aplicar de forma generalizada este método de análisis en modelos elementales de tuberías. Resolver cuantitativamente sistemas de tuberías, ramificados y mallados.	RA_01 RA_02 RA_03 RA_04 RA_05 RA_08 RA_09 RA_10 RA_11
T6	Presentar conceptos fundamentales relacionados con generadores hidráulicos. Caracterizar los componentes y funcionamiento de las bombas centrífugas. Analizar e interpretar el funcionamiento de instalaciones de bombeo. Comprender los procedimientos de regulación de una instalación.	RA_01 RA_02 RA_03 RA_04 RA_05 RA_08 RA_09 RA_10 RA_11 RA_13
T7	Describir las características del movimiento del agua en canales. Determinar los parámetros geométricos dependientes del flujo. Definir cinemáticamente el movimiento y dar ejemplos de los mismos. Argumentar la importancia de las fuerzas de gravedad en el desarrollo del movimiento. Definir el concepto de energía específica.	RA_02 RA_03 RA_08 RA_09 RA_10 RA_11
T8	Interpretar del desarrollo del movimiento rápidamente variado en canales a partir de su balance energético. Discutir la evolución del perfil de la lámina de agua a su paso por diferentes singularidades. Diferenciar el resalto hidráulico del resto de los fenómenos asociados al flujo rápidamente variado. Relacionar y resumir los aspectos básicos a abordar en el análisis del resalto. Evaluar el desarrollo de la lámina de agua en diferentes estructuras.	RA_01 RA_02 RA_03 RA_05 RA_08

		RA_09 RA_10 RA_11 RA_13
T9	Justificar la importancia de la resistencia al flujo en el desarrollo del movimiento uniforme en canales. Exponer las ecuaciones básicas para el cálculo hidráulico del mismo. Examinar de forma diferenciada canales con condiciones de contorno especiales. Resolver problemas de movimiento en régimen uniforme.	RA_02 RA_03 RA_08 RA_09 RA_10 RA_11
T10	Justificar la importancia de la resistencia al flujo en el desarrollo del movimiento gradualmente variado en canales. Establecer los diferentes tipos de remanso y el método para realizar su cálculo por intervalos.	RA_03 RA_04 RA_08 RA_09 RA_10 RA_11
T11	Delimitar el alcance de la ingeniería hidrológica. Examinar los distintos fenómenos que componen el ciclo hidrológico.	RA_06 RA_09 RA_12
T12	Describir el marco físico de desarrollo de la disciplina.	RA_06 RA_09 RA_12
T13	Analizar los registros de medidas hidrológicas.	RA_06 RA_09 RA_12
T14	Establecer métodos para el cálculo estadístico de avenidas.	RA_01 RA_02 RA_03 RA_04 RA_05 RA_06 RA_07 RA_12
T15	Establecer la metodología en el cálculo hidrometeorológico de avenidas.	RA_01 RA_02 RA_03 RA_04 RA_05 RA_06 RA_07 RA_12

SISTEMA de EVALUACIÓN CONTINUA				
BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN	
			Máximo	Mínimo
1ª Prueba de evaluación continua	A lo largo del semestre	A determinar	10	3
2ª Prueba de evaluación continua			30	9
3ª Prueba de evaluación continua			30	9
4ª Prueba de evaluación continua			30	9
Prácticas de laboratorio		Laboratorio	-	-
		TOTAL	100	50

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
<p>SISTEMA de EVALUACIÓN CONTINUA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Para acceder a la calificación mediante el sistema de evaluación continua se requiere la asistencia habitual del alumno a las clases, su participación activa y su actitud positiva en el proceso de aprendizaje. El criterio objetivo para determinar esta condición es la asistencia del alumno con buena predisposición para el aprendizaje, como mínimo, al 80 % de las clases. ▪ El sistema de evaluación continua es un sistema de puntuación, que tiene en cuenta todas las partes de la asignatura anteriormente citadas. Los alumnos podrán obtener hasta un máximo de 100 puntos. Para aprobar la asignatura será necesario obtener una puntuación TOTAL igual o mayor a 50 puntos. ▪ Para alcanzar la puntuación necesaria para aprobar se realizarán 4 pruebas de seguimiento individual (pruebas de evaluación continua) sobre los contenidos desarrollados en clase. La resolución correcta de cada prueba de seguimiento (compuesta por preguntas de teoría y uno o varios problemas) se valorará sobre 10/30 puntos. Resoluciones incorrectas o incompletas que obtengan MENOS de 3/9 puntos NO se tendrán en cuenta a la hora de la suma de la puntuación global. ▪ Para alcanzar el aprobado mediante el sistema de evaluación continua es IMPRESCIBIBLE puntuar en TODAS las pruebas. Cuando un alumno en una prueba parcial obtenga una puntuación por debajo de la mínima (3/9 puntos), es decir, no puntúe, queda fuera del sistema de evaluación continua y pasa automáticamente al sistema de calificación mediante sólo prueba final. ▪ Se podrán realizar prácticas de laboratorio. El trabajo desarrollado en las mismas dará lugar a la elaboración y entrega de una memoria de resultados. Aunque su realización es voluntaria, la participación en el ciclo de prácticas de laboratorio podrá ser valorada con un máximo de 5 puntos adicionales. <p>SISTEMA de EVALUACIÓN mediante SÓLO PRUEBA FINAL:</p> <p>Los alumnos que no consigan la puntuación TOTAL mínima para aprobar mediante el sistema de evaluación continua (50 puntos), serán calificados con el sistema de evaluación mediante sólo prueba final.</p> <p>Constará de un examen final que tendrá en cuenta todas las partes de la asignatura anteriormente citadas. El examen se valorará con un máximo de 100 puntos. Para aprobar la asignatura los alumnos deberán obtener un mínimo de 50 puntos.</p>



POLITÉCNICA

Ficha Técnica de Asignatura

Datos Descriptivos

ASIGNATURA:	HIDRÁULICA APLICADA E HIDROLOGÍA
MATERIA:	Fundamentos y aplicaciones de Hidráulica básica. Métodos de análisis hidrológico
CRÉDITOS EUROPEOS:	6
CARÁCTER:	Obligatoria
TITULACIÓN:	Grado en Ingeniería Civil por la U.P.M.
CURSO/SEMESTRE	2º / 4º
ESPECIALIDAD:	INGENIERÍA CIVIL FUNDAMENTAL

CURSO ACADÉMICO	2013-2014		
PERIODO IMPARTICION	Septiembre- Enero		Febrero - Junio
			X
IDIOMA IMPARTICIÓN	Sólo castellano	Sólo inglés	Ambos
	X		

CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA	
ASIGNATURAS SUPERADAS	Conocimientos de hidráulica de los cursos previos de enseñanza secundaria
OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS	Microsoft Office

Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA		
Código	COMPETENCIA	NIVEL
CG1	Trabajar en un contexto cambiante adaptándose a los nuevos entornos	
CG2	Trabajar en equipo	
CG3	Comunicarse de forma efectiva con los compañeros acerca de cuestiones reales y problemas relacionados con la especialización elegida	
CG4	Utilizar programas informáticos y tecnologías de la información	
CG5	Trabajar en situaciones carentes de información y bajo presión, teniendo nuevas ideas y aportando creatividad	
CG6	Tomar iniciativas y espíritu emprendedor, liderazgo, dirección, gestión de equipos y proyectos	
CG7	Organizar y planificar	
CG8	Comprometerse con la preservación del medio ambiente y la sostenibilidad	
CG9	Emplear métodos de abstracción, análisis y síntesis	
CG10	Tomar decisiones	
CG11	Mantener un comportamiento ético en la actividad profesional	
Ce13	Conocimiento de conceptos y aspectos técnicos vinculados a los sistemas de conducciones, tanto en presión como en lámina libre	
Ce14	Conocimiento de conceptos básicos de hidrología superficial	
Ce35	Conocimiento de la historia de la ingeniería civil y capacitación para analizar y valorar las obras públicas en particular y la construcción en general	

Código	RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA
RA1	Realizar eficazmente las tareas asignadas como miembro de un equipo
RA2	Expresarse oralmente y por escrito de forma clara y con corrección
RA3	Transmitir ideas, problemas y soluciones a los compañeros y al profesor
RA4	Utilizar herramientas informáticas propias de los ámbitos hidráulico e hidrológico
RA5	Demostrar la capacidad de organización y planificación
RA6	Apreciar el valor de los recursos hídricos y comprometerse con su sostenibilidad
RA7	Gestionar información hidráulica e hidrológica
RA8	Interrelacionar los conocimientos hidráulicos e hidrológicos adquiridos en la resolución de problemas y toma de decisiones
RA9	Concebir la ingeniería hidráulica e hidrológica en el marco de la ingeniería civil
RA10	Demostrar capacidad de razonamiento crítico ante el funcionamiento de obras e instalaciones hidráulicas
RA11	Conocer teorías, técnicas y métodos fundamentales de hidráulica
RA12	Conocer teorías, técnicas y métodos fundamentales de hidrología
RA13	Interpretar resultados experimentales

Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA / CAPITULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
Tema 1. CUESTIONES GENERALES Y VARIABLES HIDRÁULICAS	SISTEMAS DE UNIDADES DE MEDIDA	T1_1
	ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA. CONCEPTO DE FLUIDO	T1_2
	VARIABLES HIDRÁULICAS DIMENSIONALES	T1_3
	DIFERENCIAS ENTRE EL FLUJO EN CANALES Y TUBERÍAS	T1_4
	TURBULENCIA	T1_5
	CAVITACIÓN	T1_6
	VARIABLES HIDRÁULICAS ADIMENSIONALES	T1_7
	SEMEJANZA COMPLETA O DINÁMICA	T1_8
Tema 2. HIDROSTÁTICA	PRESIÓN EN EL INTERIOR DE UN LÍQUIDO	T2_1
	ECUACIÓN GENERAL DE LA HIDROSTÁTICA	T2_2
	MANOMETRÍA Y MEDIDA DE PRESIONES	T2_3
	DIAGRAMAS DE PRESIONES	T2_4
	FUERZA DE PRESIÓN: EMPUJE	T2_4
Tema 3. ECUACIONES FUNDAMENTALES DEL FLUJO EN TUBERÍAS	PRINCIPIOS BÁSICOS DEL FLUJO	T3_1
	ECUACIÓN DE CONTINUIDAD	T3_2
	ECUACIÓN DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO (MOMENTUM O IMPULSO)	T3_3
	ECUACIÓN DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA	T3_4
Tema 4. CÁLCULO HIDRÁULICO DE TUBERÍAS	MOVIMIENTO UNIFORME	T4_1
	CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CARGA UNITARIA	T4_2
	RESISTENCIA DE FORMA	T4_3
	CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA LOCALES	T4_4
Tema 5. MODELOS ELEMENTALES DE TUBERÍAS	LÍNEAS DE ENERGÍA Y PIEZOMÉTRICA. DEFINICIÓN Y APLICACIÓN	T5_1
	TUBERÍA DE SECCIÓN CONSTANTE	T5_2
	CONDUCCIÓN CON UNA TOMA INTERMEDIA	T5_3
	TUBERÍA CON DERRAME UNIFORME	T5_4
	SIFONES	T5_5
	TUBERÍAS EN SERIE	T5_6
	TUBERÍAS EN PARALELO	T5_7
	DEPÓSITOS CON SALIDA COMÚN	T5_8
	REDES RAMIFICADAS	T5_9
	REDES MALLADAS. MÉTODO DE HARDY-CROSS	T5_10
Tema 6. BOMBAS: COMPONENTES Y APLICACIÓN	CLASIFICACIÓN DE LAS MÁQUINAS DE FLUIDO	T6_1
	DESCRIPCIÓN DE LAS BOMBAS CENTRÍFUGAS Y DE FUNCIONAMIENTO	T6_2
	ESQUEMA GENERAL DE UNA INSTALACIÓN DE BOMBEO	T6_3
	CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LAS BOMBAS	T6_4
	PUNTO DE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	T6_5
	REGULACIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE BOMBEO	T6_6
	ACOPLAMIENTO DE BOMBAS EN SERIE Y EN PARALELO	T6_7
	LIMITACIÓN EN LA ALTURA GEOMÉTRICA DE ASPIRACIÓN	T6_8

Tema 7. CONSIDERACIONES GENERALES Y ECUACIONES FUNDAMENTALES	INTRODUCCIÓN	T7_1
	CLASIFICACIÓN CINEMÁTICA DEL FLUJO	T7_2
	GEOMETRÍA EN LOS CANALES	T7_3
	ECUACIÓN DE CONTINUIDAD	T7_4
	DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES	T7_5
	DISTRIBUCIÓN DE PRESIONES	T7_6
	ENERGÍA TOTAL Y ENERGÍA ESPECÍFICA	T7_7
	ECUACIONES DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA Y DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO	T7_8
	INFLUENCIA DE LA GRAVEDAD	T7_9
Tema 8. PRINCIPIOS HIDRÁULICOS DEL FLUJO RÁPIDAMENTE VARIABLE	ALTURA DE ENERGÍA ESPECÍFICA Y CALADO CRÍTICOS	T8_1
	CAUDAL UNITARIO Y CALADO CRÍTICO	T8_2
	MODIFICACIÓN DE LA LÁMINA DE AGUA POR ELEMENTOS LOCALES	T8_3
	DESAGÜE BAJO COMPUERTA	T8_4
	VERTEDEROS	T8_5
	RESALTO HIDRÁULICO	T8_6
Tema 9. FLUJO UNIFORME	CARACTERÍSTICAS DEL MOVIMIENTO UNIFORME	T9_1
	PÉRDIDAS DE CARGA EN EL MOVIMIENTO. PENDIENTE MOTRIZ	T9_2
	ECUACIONES PARA LA VELOCIDAD Y EL CAUDAL	T9_3
	CANALES CON CONDICIONES DE CONTORNO ESPECIALES	T9_4
Tema 10. CÁLCULO DEL FLUJO GRADUALMENTE VARIABLE	CONCEPTOS BÁSICOS	T10_1
	ECUACIÓN FUNDAMENTAL DEL FLUJO GRADUALMENTE VARIABLE	T10_2
	CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE LA SUPERFICIE LIBRE DEL AGUA	T10_3
	CÁLCULO POR INTERVALOS DE LAS CURVAS DE REMANSO	T10_4
	EJEMPLO DE CÁLCULO DE UNA CURVA DE REMANSO	T10_5
Tema 11. INTRODUCCIÓN A LA HIDROLOGÍA APLICADA	DEFINICIÓN Y ALCANCE DE LA HIDROLOGÍA APLICADA	T11_1
	EL CICLO HIDROLÓGICO	T11_2
	FORMA GENERAL DE LA ECUACIÓN DE BALANCE HÍDRICO	T11_3
	EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS HIDROLÓGICOS	T11_4
	ORDEN DE MAGNITUD DE LA PRECIPITACIÓN Y LA ESCORRENTÍA MEDIA ANUAL EN ESPAÑA (LBAE)	T11_5
	REDES DE MEDIDA EN ESPAÑA (LBAE 2000)	T11_6
Tema 12. LA CUENCA HIDROGRÁFICA	CONCEPTO DE CUENCA HIDROGRÁFICA	T12_1
	DIVISORIAS DE RÍOS	T12_2
	CARACTERÍSTICAS FISIOGRAFICAS DE LA CUENCA	T12_3
Tema 13. OBSERVACIÓN Y ESTIMACIÓN DE VARIABLES HIDROLÓGICAS	MEDIDA DE LA PRECIPITACIÓN	T13_1
	MEDIDA DEL CAUDAL	T13_2
Tema 14. ANÁLISIS DE FRECUENCIAS	USO DEL ANÁLISIS DE FRECUENCIAS	T14_1
	SERIES DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICA	T14_2
	PERIODO DE RETORNO	T14_3
	RIESGO	T14_4
	DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD DE VALORES	T14_5

	EXTREMOS	
	DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD DE GUMBEL	T14_6
	POSICIONES DE TRAZADO	T14_7
	DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN EN UN PUNTO	T14_8
	CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN	T14_9
Tema 15. CÁLCULO HIDROMETEOROLÓ- GICO DE AVENIDAS	INTRODUCCIÓN	T15_1
	DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA LLUVIA	T15_2
	ESTIMACIÓN DE LA LLUVIA NETA	T15_3
	HIDROGRAMA DE AVENIDA	T15_4
	MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO TRADICIONAL	T15_5
	MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR DE TÉMEZ	T15_6
	MÉTODO RACIONAL MODIFICADO	T15_7
	MAPA DE CAUDALES MÁXIMOS (CAUMAX)	T15_8

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS	
CLASES DE TEORIA	Método expositivo. Se procederá a la explicación de conceptos teóricos, incorporando cuestiones que fomenten el razonamiento y la capacidad de deducción del alumno.
CLASES PROBLEMAS	Método expositivo. Se procederá a la exposición y análisis de las aplicaciones técnicas más sencillas y directas de los conceptos teóricos estudiados, incorporando cuestiones que fomenten el razonamiento y la capacidad de deducción del alumno.
CLASES PRÁCTICAS	Método expositivo. Se procederá a la exposición de metodologías de cálculo habitual en la práctica profesional.
ESTUDIO Y TRABAJO EN GRUPO	Aprendizaje Cooperativo. Clases presenciales en las que se fomentará el Método participativo, en pequeños grupos, mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de métodos y fórmulas, y la posterior interpretación de resultados. Realización de trabajo experimental basado en un protocolo de actuación facilitado por el profesor.
ESTUDIO Y TRABAJO AUTÓNOMO	Resolución de Ejercicios y Problemas. Contrato de Aprendizaje. Estudio de Teoría. Trabajo individual, en el que el alumno organiza y planifica las tareas a llevar a cabo para asimilar los conceptos teórico-prácticos recibidos, y dominar las técnicas de análisis y síntesis necesarios para superar la asignatura.
TUTORÍAS	Aprendizaje Cooperativo. Contrato de Aprendizaje. Atención del profesorado a los alumnos en clases grupales de tutoría para orientar y guiar el proceso de aprendizaje. Su correcto desarrollo implica la activa participación de los alumnos en el planteamiento de cuestiones y discusiones sobre los temas y actividades a desarrollar.

RECURSOS DIDÁCTICOS	
BIBLIOGRAFÍA	<p><u>Básica:</u> Lama B. Apuntes de la asignatura Hidráulica aplicada e Hidrología CAUMAX</p> <p><u>Complementaria:</u> Chow, V.T.; Hidráulica de los canales abiertos; McGraw-Hill Chow, V.T., Maidment, D.R., Mays, L.W.; Hidrología Aplicada. Mc Graw-Hill Linsley; Hidrología para ingenieros. Mc Graw-Hill Mataix, C. Mecánica de fluidos y Turbomáquinas hidráulicas. Ediciones del Castillo Shames, I.H; Mecánica de fluidos; McGraw-Hill Streeter, V; Wylie, E.; Bedford, K; Mecánica de los fluidos; McGraw-Hill; 9ª ed</p>
RECURSOS WEB	<p>http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/</p>
EQUIPAMIENTO	<p>Aulas para impartir las clases preparadas con cañón de proyección y ordenadores</p> <p>Biblioteca con libros y material audiovisual</p> <p>Laboratorio con el equipamiento necesario para la realización de las prácticas</p>

Sistema de evaluación de la asignatura

EVALUACION		
Ref	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
T1	Delimitar el alcance de la ingeniería hidráulica. Caracterizar y diferenciar entre el movimiento hidráulico a presión y el que se desarrolla con superficie libre. Interpretar las características físicas de los fluidos en general y de los líquidos en particular. Establecer las bases del análisis dimensional como técnica de análisis de fenómenos hidráulicos. Presentar el concepto de turbulencia. Caracterizar y diferenciar el flujo laminar del turbulento.	RA_06 RA_09 RA_11
T2	Examinar el valor de la presión y su variación en el seno de una masa líquida en reposo. Expresar formalmente las interacciones entre líquidos en reposo y sólidos en contacto con ellos. Resolver problemas prácticos de manometría y empujes. Interpretar dinámica y gráficamente los fenómenos hidrostáticos estudiados.	RA_01 RA_02 RA_03 RA_05 RA_08 RA_10 RA_11
T3	Presentar conceptos y procedimientos que permiten describir las variables y elementos cinemáticos de análisis del movimiento. Clasificar cinemáticamente el movimiento del fluido en una tubería. Deducir e interpretar las leyes básicas que sustentan el cálculo hidráulico en tuberías, y aplicar estas ecuaciones fundamentales en la resolución de problemas sencillos de flujo unidimensional.	RA_11
T4	Definir los tipos de pérdidas de carga que se producen en los sistemas de tuberías y comprender su origen. Formular las relaciones que permiten estimar su valor. Adquirir soltura en el manejo de tablas y ábacos para el cálculo de las pérdidas de carga. Argumentar la importancia de la viscosidad en los cálculos.	RA_02 RA_03 RA_04 RA_08 RA_10 RA_11
T5	Evaluar el estado energético del flujo en una tubería e interpretar gráficamente el mismo mediante las líneas de energía y piezométrica. Aplicar de forma generalizada este método de análisis en modelos elementales de tuberías. Resolver cuantitativamente sistemas de tuberías, ramificados y mallados.	RA_01 RA_02 RA_03 RA_04 RA_05 RA_08 RA_09 RA_10 RA_11
T6	Presentar conceptos fundamentales relacionados con generadores hidráulicos. Caracterizar los componentes y funcionamiento de las bombas centrífugas. Analizar e interpretar el funcionamiento de instalaciones de bombeo. Comprender los procedimientos de regulación de una instalación.	RA_01 RA_02 RA_03 RA_04 RA_05 RA_08 RA_09 RA_10 RA_11 RA_13
T7	Describir las características del movimiento del agua en canales. Determinar los parámetros geométricos dependientes del flujo. Definir cinemáticamente el movimiento y dar ejemplos de los mismos. Argumentar la importancia de las fuerzas de gravedad en el desarrollo del movimiento. Definir el concepto de energía específica.	RA_02 RA_03 RA_08 RA_09 RA_10 RA_11
T8	Interpretar del desarrollo del movimiento rápidamente variado en canales a partir de su balance energético. Discutir la evolución del perfil de la lámina de agua a su paso por diferentes singularidades. Diferenciar el resalto hidráulico del resto de los fenómenos asociados al flujo rápidamente variado. Relacionar y resumir los aspectos básicos a abordar en el análisis del resalto. Evaluar el desarrollo de la lámina de agua en diferentes estructuras.	RA_01 RA_02 RA_03 RA_05 RA_08 RA_09 RA_10

		RA_11 RA_13
T9	Justificar la importancia de la resistencia al flujo en el desarrollo del movimiento uniforme en canales. Exponer las ecuaciones básicas para el cálculo hidráulico del mismo. Examinar de forma diferenciada canales con condiciones de contorno especiales. Resolver problemas de movimiento en régimen uniforme.	RA_02 RA_03 RA_08 RA_09 RA_10 RA_11
T10	Justificar la importancia de la resistencia al flujo en el desarrollo del movimiento gradualmente variado en canales. Establecer los diferentes tipos de remanso y el método para realizar su cálculo por intervalos.	RA_03 RA_04 RA_08 RA_09 RA_10 RA_11
T11	Delimitar el alcance de la ingeniería hidrológica. Examinar los distintos fenómenos que componen el ciclo hidrológico.	RA_06 RA_09 RA_12
T12	Describir el marco físico de desarrollo de la disciplina.	RA_06 RA_09 RA_12
T13	Analizar los registros de medidas hidrológicas.	RA_06 RA_09 RA_12
T14	Establecer métodos para el cálculo estadístico de avenidas.	RA_01 RA_02 RA_03 RA_04 RA_05 RA_06 RA_07 RA_12
T15	Establecer la metodología en el cálculo hidrometeorológico de avenidas.	RA_01 RA_02 RA_03 RA_04 RA_05 RA_06 RA_07 RA_12

SISTEMA de EVALUACIÓN CONTINUA				
BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN	
			Máximo	Mínimo
1ª Prueba de evaluación continua	A lo largo del semestre	A determinar	10	3
2ª Prueba de evaluación continua			30	9
3ª Prueba de evaluación continua			30	9
4ª Prueba de evaluación continua			30	9
Prácticas de laboratorio		Laboratorio	-	-
		TOTAL	100	50

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
<p>SISTEMA de EVALUACIÓN CONTINUA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Para acceder a la calificación mediante el sistema de evaluación continua se requiere la asistencia habitual del alumno a las clases, su participación activa y su actitud positiva en el proceso de aprendizaje. El criterio objetivo para determinar esta condición es la asistencia del alumno con buena predisposición para el aprendizaje, como mínimo, al 80 % de las clases. ▪ El sistema de evaluación continua es un sistema de puntuación, que tiene en cuenta todas las partes de la asignatura anteriormente citadas. Los alumnos podrán obtener hasta un máximo de 100 puntos. Para aprobar la asignatura será necesario obtener una puntuación TOTAL igual o mayor a 50 puntos. ▪ Para alcanzar la puntuación necesaria para aprobar se realizarán 4 pruebas de seguimiento individual (pruebas de evaluación continua) sobre los contenidos desarrollados en clase. La resolución correcta de cada prueba de seguimiento (compuesta por preguntas de teoría y uno o varios problemas) se valorará sobre 10/30 puntos. Resoluciones incorrectas o incompletas que obtengan MENOS de 3/9 puntos NO se tendrán en cuenta a la hora de la suma de la puntuación global. ▪ Para alcanzar el aprobado mediante el sistema de evaluación continua es IMPRESCIBIBLE puntuar en TODAS las pruebas. Cuando un alumno en una prueba parcial obtenga una puntuación por debajo de la mínima (3/9 puntos), es decir, no puntúe, queda fuera del sistema de evaluación continua y pasa automáticamente al sistema de calificación mediante sólo prueba final. ▪ Se podrán realizar prácticas de laboratorio. El trabajo desarrollado en las mismas dará lugar a la elaboración y entrega de una memoria de resultados. Aunque su realización es voluntaria, la participación en el ciclo de prácticas de laboratorio podrá ser valorada con un máximo de 5 puntos adicionales. <p>SISTEMA de EVALUACIÓN mediante SÓLO PRUEBA FINAL:</p> <p>Los alumnos que no consigan la puntuación TOTAL mínima para aprobar mediante el sistema de evaluación continua (50 puntos), serán calificados con el sistema de evaluación mediante sólo prueba final.</p> <p>Constará de un examen final que tendrá en cuenta todas las partes de la asignatura anteriormente citadas. El examen se valorará con un máximo de 100 puntos. Para aprobar la asignatura los alumnos deberán obtener un mínimo de 50 puntos.</p>

