

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

585005145 - Obras Hidráulicas

PLAN DE ESTUDIOS

58CI - Grado En Ingeniería Civil

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	10
7. Actividades y criterios de evaluación.....	12
8. Recursos didácticos.....	15

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	585005145 - Obras Hidraulicas
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	58CI - Grado En Ingeniería Civil
Centro responsable de la titulación	58 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil
Curso académico	2019-20

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Rafael Martinez Alonso (Coordinador/a)	Ob hidraulicas	rafael.martinez@upm.es	Sin horario. Previa solicitud por correo electrónico
Angel Garcia Canton	Ob. hidraulicas	angel.garciacanton@upm.es	Sin horario. Previa solicitud por correo electrónico

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Daniel Galvez Cruz	daniel.galvez@upm.es	UPM-Departamento de Ingeniería Civil: Hidráulica, Energía y Medio Ambiente

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Geotecnia Y Cimientos, En Obras De Construcciones Civiles E Hidrologia
- Hormigon
- Materiales De Construccion
- Hidraulica E Hidrologia

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Resistencia de materiales

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

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.

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CEH28 - Proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos

CG01 - Transmitir de forma efectiva a los compañeros y al público en general ideas, cuestiones reales, problemas y

soluciones, relacionados con la especialización elegida.

CG03 - Organizar y planificar.

CG04 - Demostrar compromiso con la preservación del medio ambiente y la sostenibilidad.

CG06 - Demostrar capacidad de tomar decisiones relacionadas con el área de la Ingeniería Civil.

CG07 - Mantener un comportamiento ético en la actividad profesional.

CG09 - Poseer y comprender conocimientos científico-técnicos para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas, incluyendo funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.

CG11 - Conocer, comprender y poder aplicar la legislación necesaria durante el ejercicio de la profesión de Ingeniero Civil.

CG12 - Demostrar capacidad para proyectar, inspeccionar y dirigir obras, en su ámbito.

CG13 - Demostrar capacidad para el mantenimiento y conservación de los recursos hidráulicos y energéticos en su ámbito.

CG15 - Demostrar capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de infraestructuras, en su ámbito.

CG18 - Poseer conocimientos de la historia de la Ingeniería Civil y demostrar capacidad para analizar y valorar las obras públicas y la construcción en general

CT01 - Trabajar en un contexto cambiante adaptándose nuevos entornos.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA365 - Calcular caudales en un sistema de canalizaciones (tuberías y canales) en función de las condiciones de contorno

RA370 - Conocer los conceptos, técnicas y criterios que les permitan comenzar a desarrollar su labor en el campo de la Ingeniería Hidráulica en las facetas de Investigación, Diseño, Construcción y Explotación

RA368 - Dimensionar un sistema de bombeo.

RA366 - Calcular los efectos transitorios en una red de tuberías

RA362 - Demostrar conocimiento y capacidad para planificar y gestionar recursos hidráulicos

RA367 - Dimensionar una estructura de desagüe

RA361 - Demostrar conocimiento y capacidad para planificar y gestionar riesgos hidrológicos

RA358 - Conocer, dimensionar y proyectar Obras Hidráulicas

RA531 - Dirigir y explotar obras hidráulicas

RA364 - Calcular esfuerzos ejercidos por fluidos sobre elementos inmersos en él

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura de Obras Hidráulicas se imparte a través de actividades presenciales en el aula, y actividades desarrolladas fuera del aula, como visitas a obras en ejecución y explotación, centros de investigación como el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX, asistencia a jornadas técnicas organizadas por organismos como el SEPREM, CNEGP, CEDEX, etc.

El desarrollo de la asignatura comprenderá:

? **Clases de teoría:** Se utilizará el Método Expositivo (ME), de tipo participativo, relacionando, en la medida de lo posible, la teoría con aspectos cotidianos. Durante el desarrollo de estas clases, se incorporarán cuestiones que

fomenten el razonamiento y la capacidad de deducción del alumno, tanto para el planteamiento de dudas como de respuestas.

? **Clases de problemas:** Se fomentará la participación a través de la Resolución de Ejercicios (RE) y el Aprendizaje basado en Problemas (ABP), mediante la aplicación de métodos y criterios técnicos, y la posterior interpretación de resultados. Para ello, las hojas de problemas estarán disponibles en Moodle al inicio de cada tema, con el fin de que el alumno pueda trabajar en su resolución antes de su corrección en clase. En el aula se resolverán los problemas que sea posible, el profesor proporcionará la solución a los estudiantes de los que no se han podido resolver.

? **Tutorías:** El desarrollo de la asignatura incluye la impartición de *Tutorías*, bien *individuales* (en el despacho del profesor) o bien *en grupo*, cuando esta modalidad sea solicitada por los alumnos. Las tutorías serán destinadas a la orientación de los estudiantes en el seguimiento de la asignatura, la resolución de dudas, etc. Se fomentará el razonamiento y la capacidad de deducción, para facilitar la resolución de los problemas planteados entre los propios alumnos, mediante la discusión de los temas tratados, fomentando el Aprendizaje Participativo y Cooperativo (AC).

El **Trabajo Autónomo** será responsabilidad del alumno, si bien el profesor lo impulsará facilitando cuestiones y problemas para su resolución fuera del aula, o a través de la plataforma Moodle.

TEMA / CAPITULO

Apartado

1.- CUESTIONES GENERALES DE OBRAS Y APROVECHAMIENTOS HIDRAULICOS

El agua y su utilización. Tipos de obras hidráulicas. Escasez del agua: Obras de uso múltiple. Etapas de desarrollo hidráulico. Aprovechamiento hidráulico. Aportaciones y avenidas. Usos del agua. Demandas y dotaciones. Las obras hidráulicas y el medio ambiente. Costes.

2.- CUESTIONES GENERALES DE PRESAS

Normativa y legislación vigente. Concepto de presa y balsa. Elementos de una presa. Altura de presa. Clasificación de presas: Tipología, altura, riesgo potencial. Avenidas. Niveles y resguardos. Curva característica del embalse. Fases en la vida de la presa (desde proyecto hasta puesta fuera de servicio)

3.- PRESAS DE FÁBRICA

Tipología. Presas de hormigón vibrado. Presas de hormigón compactado. Presas aligeradas. Presas arco. Clasificación de solicitaciones. Combinación de solicitaciones. Presión intersticial y drenaje. Control de la subpresión. Drenes y galerías. Parámetros a controlar. Sección tipo. Estabilidad al deslizamiento. Estabilidad al vuelco. Tensiones. Mejora de la estabilidad

4.- CONSTRUCCIÓN DE PRESAS DE GRAVEDAD DE HORMIGÓN VIBRADO

Juntas transversales, longitudinales y horizontales. Características del hormigón. Fabricación y puesta en obra del hormigón. Encofrados. Plan de hormigonado. Hormigonado en tiempo frío y en tiempo caluroso. Excavaciones y tratamientos de la cimentación.

5.- PRESAS HOMOGENEAS

Características. Impermeabilidad y drenaje. Presiones intersticiales: Construcción, embalse lleno y desembalse rápido.

6.- PRESAS CON NÚCLEO

Características. Núcleo y espaldones. Fisuración. Filtros. Núcleo asfáltico.

7.- PRESAS DE PANTALLA DE HORMIGÓN ARMADO

Características. Espaldones. Pantalla: dimensiones, juntas. Plinto. Construcción

8.- PRESAS DE PANTALLA ASFÁLTICA

Características. Espaldones. Pantalla: dimensiones, juntas. Plinto. Construcción

9.- DIMENSIONAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE PRESAS DE MATERIALES SUELTOS

Excavación del cimientado. Construcción del núcleo, espaldones y filtro. Etapas: Construcción, embalse lleno, desembalse rápido. Estabilidad. Métodos de cálculo.

10.-BALSAS

Encaje en el terreno. Impermeabilización y drenaje. Sección tipo.

11.- PRESAS DE GRAVEDAD DE HORMIGÓN COMPACTADO

Origen y características. Juntas horizontales. Juntas verticales. Hormigones. Losa de ensayo. Transporte del hormigón. Sección tipo y galerías.

12.- AUSCULTACIÓN

Auscultación climatológica. Auscultación hidrológica e hidráulica. Auscultación estructural.

13.- CONDUCCIONES

Conducciones en lámina libre. Conducciones en presión. Tuberías. Galerías. Túneles. Falso túnel.

14.- NORMALIZACIÓN DE TUBERÍAS

Dimensiones. Presiones de las conducciones. Presiones de los tubos.

15.- TUBERÍAS.

Tuberías de acero. Tuberías de fundición dúctil. Tuberías de hormigón en masa. Tuberías de hormigón armado. Tuberías de hormigón pretensado. Tuberías de PVC. Tuberías de PVC orientado. Tuberías de Polietileno. Tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio. Juntas.

16.- CONDUCCIONES EN PRESIÓN

Trazado en planta. Perfil longitudinal. Línea piezométrica. Otros condicionantes de trazado. Sección tipo. Estaciones de bombeo. Régimen permanente. Golpe de ariete. Elección del tipo de tubería. Anclajes.

17.- VÁLVULAS

Funciones de las válvulas. Normativa. Diámetros y presiones nominales. Tipología de válvulas. Válvulas de compuerta. Válvulas de mariposa. Válvulas multichorro. Válvulas de retención. Válvulas automáticas multifuncionales. Válvulas de seguridad. Válvulas de aireación (purgadores y ventosas).

18.- CONDUCCIONES EN LÁMINA LIBRE

Características. Trazado en planta. Trazado en alzado. Secciones tipo. Revestimientos. Juntas. Elementos de control. Elementos de seguridad. Obras especiales: sifones, acueductos y túneles. Regulación y control.

19.- APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS

Concepto de aprovechamiento hidroeléctrico. Aprovechamientos fluyentes y en derivación. Aprovechamiento de pie de presa. Aprovechamientos mixtos. Aprovechamiento con todas las conducciones en presión. Variación de caudales. Salto bruto. Salto neto. Salto máximo, mínimo, medio ponderado y nominal. Salto crítico. Potencia nominal y potencia máxima. El mercado eléctrico. Aprovechamientos reversibles. Elementos de un salto. Tipos de turbinas. Elección de turbinas. Centrales. Singularidades de la construcción.

5.2. Temario de la asignatura

1. Ver descripción de la asignatura

BORRADOR

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	Presentación Temas 1 y 2 Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Temas 2 y 3 Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Tema 3 Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			EC Temas 1 y 2 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:00
4	Tema 3 Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Tema 3 Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Tema 4 Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Temas 5, 6 y 7 Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			EC Temas 3 y 4 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:00
8	Temas 8 y 9 Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	Temas 10, 11 y 12 Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			EC Temas 5, 6, 7, 8 y 9 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:00
10	Temas 13 y 14 Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	Temas 15 y 18 Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			EC Temas 10,11 y12 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:00
12	Temas 16 y 18 Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

13	Temas 16, 17 y 19 Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			EC Tema 18 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:00
14	Temas 17 y 19 Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	Tema 19 Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			EC Temas 13 a 17 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:00
16	Recapitulación Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas			
17				Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 04:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	EC Temas 1 y 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	3.32%	/ 10	CT01 CG09 CG18 CG04 CG15 CG03 CG07 CB5 CG01 CG11 CG12 CB2 CG06 CG13
7	EC Temas 3 y 4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	3.32%	/ 10	
9	EC Temas 5, 6, 7, 8 y 9	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	8.34%	/ 10	
11	EC Temas 10,11 y12	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	5%	/ 10	
13	EC Tema 18	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	1.67%	/ 10	
15	EC Temas 13 a 17	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	8.35%	/ 10	

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	/ 10	CT01 CG09 CG18 CG04 CG15 CG03 CG07 CB5 CG01 CG11 CG12 CB2 CG06 CG13

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CT01 CG09 CG18 CG04 CG15 CG03 CG07 CEH28 CB5 CG01 CG11 CG12 CB2 CG06 CG13

7.2. Criterios de evaluación

La asignatura se divide a efectos de calificación en dos partes:

- P1: temas 1 a 12, con un peso del 60%.
- P2: Temas 13 a 19, con un peso del 40%.

Las partes P1 y P2 compensaran entre si siempre que la relación $\text{Max}(\text{nota P1, nota P2}) / \text{min}(\text{nota P1, nota P2})$ sea inferior a 2.

El alumno podrá elegir entre las dos modalidades de evaluación siguientes:

- a) Mediante evaluación continua, siempre que se realicen al menos todas las pruebas menos una, y prueba final. En esta opción las pruebas de evaluación continua tendrán un peso del 30% sobre la nota, y la prueba final tendrá un peso del 70%.
- b) Mediante prueba final.

Todas las pruebas se puntuarán de 0 a 10.

La asignatura se superará siempre que por cualquiera de las dos opciones el alumno obtenga una nota igual o superior a cinco (5).

La prueba final consistirá en la resolución de una parte teórica y de otra parte práctica. Para que esta prueba final pueda ser valorada en la nota final será NECESARIO superar la PARTE TEORICA con una nota de al menos TRES CON CINCO (3,5) puntos.

El alumno que escoja la opción a) no obtendrá nunca una calificación inferior a la que resultase de aplicar la opción b).

En la convocatoria extraordinaria de Julio se realizará una única prueba que abarcará todo el temario de la asignatura, no teniendo en cuenta la evaluación continua.

El sistema de calificaciones se expresará mediante la calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el

Art. 5 del Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y con validez en todo el territorio nacional. Las actuaciones del tribunal se realizarán de acuerdo a la normativa vigente en cada momento. (Normativa de exámenes de la UPM).

Todas las competencias se evalúan en todas las pruebas de evaluación continua, aunque en la tabla anterior aparezcan evaluadas únicamente en la primera.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Presentaciones, proyectos, web	Recursos web	
CEDEX. Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión. 2003.	Bibliografía	
Comité Nacional Español de Grandes Presas. Guías técnicas de seguridad de presas (7 guías publicadas y 3 en preparación), varios años, Colegio de I. de Caminos, Canales y Puertos y Comité Nacional Español de Grandes Presas	Bibliografía	
LIRIA, José. Canales hidráulicos. Proyecto, construcción y gestión. Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos, Colección Seínor, 2001.	Bibliografía	
VALLARINO, Eugenio. Tratado básico de presas. Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos, Colección Seínor, 2006.	Bibliografía	

Instrucción para proyecto, construcción y explotación de grandes presas (Orden de 31 de marzo de 1967, BOE 27 Octubre 1967).	Bibliografía	http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/seguridad-de-presas-y-embalses/09047122800062e0_tcm7-28837.pdf
Reglamento Técnico sobre seguridad de presas y embalses (Orden de 12 de marzo de 1996, BOE 30 marzo 1996)	Bibliografía	http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/seguridad-de-presas-y-embalses/09047122800062e1_tcm7-28838.pdf
Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986 de 11 de abril	Bibliografía	http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/seguridad-de-presas-y-embalses/0904712280113abf_tcm7-28839.pdf
Normas técnicas de Seguridad de Presas y embalses (borradores julio 2011)	Bibliografía	http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/seguridad-de-presas-y-embalses/normas-tecnicas/default.aspx
http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/concesiones-y-autorizaciones/guia_rd_1620_2007__tcm7-178027.pdf	Recursos web	
GRANADOS, A., GARROTE, L., DELGADO, F., MARTÍN, F. Problemas de obras hidráulicas. Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos, 1999.	Bibliografía	
GRANADOS, Alfredo. Redes colectivas de riego a presión. Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos, 2000	Bibliografía	
VALLARINO, Eugenio. Aprovechamientos hidroeléctricos. Tomos I y II. Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos, Colección Señor, 2000.	Bibliografía	

DELGADO RAMOS, Fernando. Seguridad de presas y embalses (Normativa y recomendaciones.Colegio de ing. de camino- Coleccion Seino.2004	Bibliografía	
Delgado, F.; Delgado, J. (2005) ?Problemas de obras hidráulicas?. Grupo Editorial Universitario.	Bibliografía	