



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ing. de Caminos
Canales y P.

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

43000688 - Seguridad De Presas

PLAN DE ESTUDIOS

04AR - Máster Universitario En Ingeniería Civil: Hidráulica, Energía Y Medio Ambie

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo 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.....	8
7. Actividades y criterios de evaluación.....	12
8. Recursos didácticos.....	15
9. Otra información.....	16

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	43000688 - Seguridad de Presas
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	04AR - Máster Universitario en Ingeniería Civil: Hidráulica, Energía y Medio Ambie
Centro responsable de la titulación	04 - E.T.S. De Ing. De Caminos Canales Y P.
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Miguel Angel Toledo Municio (Coordinador/a)	Planta 7	miguelangel.toledo@upm.es	M - 09:30 - 12:30 M - 15:00 - 16:00 X - 09:45 - 11:15 X - 15:00 - 16:00
Rafael Moran Moya	Planta 7	r.moran@upm.es	L - 09:15 - 11:15 M - 09:15 - 11:15 M - 12:15 - 13:30

Francisco Javier Caballero Jimenez	Planta 7	franciscojavier.caballero@up m.es	X - 17:00 - 19:00 J - 16:00 - 18:00
---------------------------------------	----------	--------------------------------------	--

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

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Recursos Hidráulicos

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Comprensión lectora y redacción de textos técnicos. Trabajo en equipo.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE2 - Abordar y resolver problemas matemáticos avanzados de ingeniería, desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador. En particular, capacidad para formular, programar y aplicar modelos analíticos y numéricos avanzados de cálculo, planificación y gestión, así como capacidad para la interpretación de los resultados obtenidos, en el contexto de la ingeniería civil hidráulica, energética o medioambiental TIPO: Competencias.

CG4 - Liderar equipos humanos multidisciplinares, de trabajo en equipo y en contextos internacionales a través de las TICs, con capacidad de organización y planificación TIPO: Competencias.

CG5 - Buscar bibliografía, analizar la información procedente de diversas fuentes y de su análisis y síntesis aplicarla a la resolución de problemas complejos, en el campo de la ingeniería hidráulica, energética o medioambiental TIPO: Competencias.

K3 - Conocer los aspectos científicos y tecnológicos de métodos matemáticos, analíticos y numéricos de la ingeniería, mecánica de fluidos, ingeniería marítima, y obras y Aprovechamientos hidráulicos y energéticos TIPO: Conocimientos o contenidos.

KH1-OPT - Conocer los criterios para evaluar la seguridad de presas y embalses TIPO: Conocimientos o

contenidos.

SK1 - Aplicar las capacidades técnicas y gestoras en actividades de I+D+i dentro del ámbito de la ingeniería civil hidráulica, energética o medioambiental TIPO: Habilidades o destrezas.

SK4 - Planificar y gestionar recursos hidráulicos y energéticos, incluyendo la gestión integral del ciclo del agua TIPO: Habilidades o destrezas.

SK5 - Gestionar económica y administrativamente infraestructuras civiles hidráulicas, energéticas o medioambientales TIPO: Habilidades o destrezas.

SkH1-OPT - Analizar la explotación de infraestructuras hidráulicas TIPO: Habilidades o destrezas.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA18 - Conoce y comprende los conceptos esenciales que determinan el comportamiento de una presa y permiten evaluar su seguridad

RA14 - Planifica y gestiona recursos hidraulicos y energeticos, incluyendo la gestion integral del ciclo del agua

RA20 - Realiza el análisis forense de las causas más probables de rotura de una presa

RA13 - Aplica las capacidades tecnicas y gestoras en actividades de I+D+i dentro del ambito de la ingenieria civil hidraulica, energetica o medioambiental

RA19 - Evalua la seguridad de una presa

RA10 - Conoce y comprende el efecto de los factores ambientales en las infraestructuras civiles hidraulicas y energeticas

RA12 - Conocer los aspectos cientificos y tecnologicos de metodos matemáticos, analíticos y numericos de la ingenieria, aprovechamientos hidraulicos y energeticos

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura está diseñada de manera que sirva a los alumnos que tengan ya algunos conocimientos de presas para profundizar en la comprensión y ampliar el campo de conocimiento, pero que sea también asequible para aquellos alumnos sin conocimientos previos. Se parte de una identificación de los conceptos clave que permiten explicar el comportamiento de las presas y su vulnerabilidad frente a los mecanismos de rotura. La materia se desarrolla a partir de dichos conceptos clave, tratando los distintos tipos de presa de manera transversal, a la luz de dichos conceptos. El aprendizaje de la materia tratada en esta asignatura resulta útil para el diseño de las presas, pero se pone especial énfasis en los casos de rotura, su explicación y el estudio de la seguridad de las presas.

El profesor irá exponiendo mediante intervenciones de duración variable los conceptos y técnicas necesarios para la comprensión de la materia de la asignatura. Cada unidad de aprendizaje o bloque de materia tratada se completará con la realización de una o varias actividades a realizar por los alumnos. Sobre cada actividad se realizará una discusión grupal. No se diferencian clases teóricas y prácticas, sino que en general en todas las clases se abordarán cuestiones teóricas y prácticas.

Talleres:

Los alumnos elaborarán un informe sobre un tema concretos de la asignatura, que será presentados y discutido en las clases de taller.

Prácticas de laboratorio o de campo:

El alumno podrá realizar unas prácticas de campo consistentes en un viaje de prácticas a distintas presas. El alumno podrá realizar también prácticas de laboratorio relativas al cálculo de presas mediante software especializado.

Trabajo autónomo:

El alumno elaborará de forma autónoma un informe sobre el tema que le resulte asignado.

Trabajo en grupo:

Durante las clases se realizarán diversas actividades de trabajo colaborativo y discusión grupal.

Tutorías

Se concretarán por correo electrónico. Podrán ser presenciales o telemáticas.

5.2. Temario de la asignatura

1. Bloque 0 - Tipología de presas. Evolución histórica
 - 1.1. Las presas de materiales sueltos
 - 1.2. Las presas de fábrica. Gravedad, bóveda, HCR, contrafuertes
 - 1.3. Situación actual y tendencias de futuro
2. Bloque 0 - Construcción de presas
 - 2.1. Construcción de presas de materiales sueltos
 - 2.2. Construcción de presa de hormigón vibrado
 - 2.3. Construcción de presas de hormigón compactado con rodillo
3. Bloque 1 - ACCIONES. Agua
 - 3.1. Estática. Efecto de los empujes en cada tipo de presa
 - 3.2. Flujo intersticial. Efecto en cada tipo de presa y en el cimiento
 - 3.3. Flujo en velocidad. Aliviaderos, desagües y tomas
4. Bloque 1 - ACCIONES. Temperatura
 - 4.1. Reacción térmica de la presa a las variaciones ambientales
 - 4.2. Efecto térmico en cada tipo de presa
 - 4.3. Modelación numérica de la reacción térmica de una presa
5. Bloque 1 - ACCIONES. Peso y sismo
 - 5.1. Las acciones de masa. Peso y sismo
 - 5.2. Efecto del peso en cada tipo de presa
 - 5.3. Efecto del peso del agua en aliviaderos, desagües y tomas
 - 5.4. La acción sísmica

- 5.5. Efecto del sismo en cada tipo de presa
- 6. Bloque 2 - ROTURA. Fractura
 - 6.1. Concepto clave. La coacción
 - 6.2. Coacción externa y fractura en cada tipo de presa
 - 6.3. Coacción interna por material y fractura en presa y cimiento
 - 6.4. Coacción interna por tamaño y forma. Las formas de las presas
- 7. Bloque 2 - ROTURA. Deslizamiento
 - 7.1. Concepto clave. La compatibilidad cinemática
 - 7.2. Condicionantes del deslizamiento e importancia
 - 7.3. Deslizamiento de bloques en presas y laderas
 - 7.4. Deslizamiento de materiales sueltos en presas y laderas
- 8. Bloque 2 - ROTURA. Erosión
 - 8.1. Concepto clave. Arrastre
 - 8.2. Materiales sueltos - Flujo interno. Erosión interna
 - 8.3. Materiales sueltos ? Flujo rasante. Sobrevertido y otros
 - 8.4. Bloques ? Flujo rasante. Aliviaderos en roca y losas
 - 8.5. Bloques ? Flujo incidente. Trampolines, cuencos de colchón y otros
- 9. Bloque 3 - COMPLEJIDAD. Acoplamiento
 - 9.1. Concepto y ejemplos de fenómenos acoplados
 - 9.2. Acoplamiento termo-hidráulico-mecánico en las presas
 - 9.3. Acoplamiento de mecanismos de rotura durante un sobrevertido
 - 9.4. Fenómenos acoplados en el hinchamiento por reacción árido-álcali
 - 9.5. Acoplamiento en la interacción agua-presa durante un sismo
 - 9.6. Otros fenómenos acoplados en las presas
- 10. Bloque 3 - COMPLEJIDAD. Inercia
 - 10.1. Concepto y efecto de la inercia en un sistema
 - 10.2. La inercia térmica en las presas
 - 10.3. La inercia hidráulica en el conjunto presa-terreno
- 11. Bloque 3 - COMPLEJIDAD. Irreversibilidad

11.1. Concepto. Procesos reversibles e irreversibles

11.2. Movimientos irreversibles no patológicos. Fluencia y otros

11.3. Movimientos irreversibles patológicos. Fisuración, hinchamiento?

11.4. Evolución irreversible de filtraciones y presiones intersticiales

12. Bloque 4 - CONTROL DE LA SEGURIDAD

12.1. Control de la seguridad de una presa. Visión general

12.2. Sistema de auscultación de una presa y su cimiento

12.3. Estrategia para el control utilizando los datos de auscultación

12.4. Modelos numéricos de base física

12.5. Modelos estadísticos e Inteligencia Artificial

12.6. Gemelos digitales

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Presentación de la materia de a semana</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Taller, con presentación y discusión del material presentado por el conjunto de la clase .</p> <p>Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			
2	<p>Presentación de la materia de a semana</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Taller, con presentación y discusión del material presentado por el conjunto de la clase .</p> <p>Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			
3	<p>Presentación de la materia de a semana</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Taller, con presentación y discusión del material presentado por el conjunto de la clase .</p> <p>Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			
4	<p>Presentación de la materia de a semana</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Taller, con presentación y discusión del material presentado por el conjunto de la clase .</p> <p>Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			

5	<p>Presentación de la materia de a semana</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Taller, con presentación y discusión del material presentado por el conjunto de la clase .</p> <p>Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			
6	<p>Presentación de la materia de a semana</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Taller, con presentación y discusión del material presentado por el conjunto de la clase .</p> <p>Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			
7	<p>Presentación de la materia de a semana</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Taller, con presentación y discusión del material presentado por el conjunto de la clase .</p> <p>Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			
8	<p>Presentación de la materia de a semana</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Taller, con presentación y discusión del material presentado por el conjunto de la clase .</p> <p>Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			
9	<p>Presentación de la materia de a semana</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Taller, con presentación y discusión del material presentado por el conjunto de la clase .</p> <p>Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			

10	<p>Presentación de la materia de a semana</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Taller, con presentación y discusión del material presentado por el conjunto de la clase .</p> <p>Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			
11	<p>Presentación de la materia de a semana</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Taller, con presentación y discusión del material presentado por el conjunto de la clase .</p> <p>Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			
12	<p>Presentación de la materia de a semana</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Taller, con presentación y discusión del material presentado por el conjunto de la clase .</p> <p>Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			
13	<p>Presentación de la materia de a semana</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Taller, con presentación y discusión del material presentado por el conjunto de la clase .</p> <p>Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			
14	<p>Presentación de la materia de a semana</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Taller, con presentación y discusión del material presentado por el conjunto de la clase .</p> <p>Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			

15	<p>Presentación de la materia de a semana</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Taller, con presentación y discusión del material presentado por el conjunto de la clase .</p> <p>Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			
16	<p>Presentación de la materia de a semana</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Taller, con presentación y discusión del material presentado por el conjunto de la clase .</p> <p>Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Los profesores evalúan el trabajo realizado por el alumno a lo largo de todo el curso y el trabajo colaborativo del alumno</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
17				<p>Convocatoria ordinaria: prueba a alumnos en evaluación global</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Global Presencial Duración: 03:00</p>

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.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Los profesores evalúan el trabajo realizado por el alumno a lo largo de todo el curso y el trabajo colaborativo del alumno	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	100%	5 / 10	SK4 K3 SK1 CG5 CG4 SK5 CE2 SkH1-OPT KH1-OPT

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Convocatoria ordinaria: prueba a alumnos en evaluación global	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	03:00	100%	5 / 10	SK5 CE2 SK4 K3 SK1 CG5 CG4 SkH1-OPT KH1-OPT

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Prueba a alumnos en evaluación global	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	03:00	100%	5 / 10	SK5 CE2 SK4 K3 CG5 CG4 SkH1-OPT KH1-OPT

7.2. Criterios de evaluación

MEDIANTE EVALUACIÓN PROGRESIVA

PE1. Informe elaborado por el alumno 25%

Descripción: El alumno desarrollará a lo largo del curso un informe breve (1500 palabras) sobre el tema asignado, basado en bibliografía fiable de calidad.

Criterios de calificación: Los informes se calificarán de cero a diez, correspondiendo la calificación de aprobado a la calificación media de 5 sobre 10.

Momento y lugar: Cada alumno elaborará su informe de forma autónoma fuera del aula.

PE2. Presentación y debate 25%

Descripción: Cada alumno realizará una presentación en clase sobre el tema asignado. Tras la presentación, se establecerá un debate con el resto de los alumnos y con el profesor.

Criterios de calificación. Se calificará de cero (0) a diez (10) el conjunto de la presentación realizada y el conocimiento y capacidad de argumentación mostrados por el alumno durante el debate.

Momento y lugar. En el aula, en la fecha asignada con antelación.

PE3. Actividades realizadas en clase 50%

Descripción: A lo largo del curso las explicaciones del profesor alternarán con actividades a realizar por los alumnos, con objeto de afianzar los conocimientos y capacidades relativos al tema tratado en cada momento.

Criterios de calificación. La mitad de la calificación se obtendrá por participación (25%), correspondiendo la calificación máxima a una participación del 80% o más. Con una asistencia menor del 80% no es posible aprobar la asignatura por evaluación progresiva. Para la otra mitad de la calificación (25%), el conjunto de las actividades realizadas por cada alumno a lo largo del curso se calificará de 0 a 10, correspondiendo el aprobado a una calificación de 5.

Momento y lugar. Estas presentaciones y debates tendrán lugar en el aula a lo largo del curso.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

Para aprobar la asignatura por evaluación progresiva, el alumno debe asistir al menos al 80% de las clases.

La calificación final será la que resulta de hacer una media ponderada de las pruebas PE1 (25%), PE2(25%) y PE3 (50%). La realización de la actividad consistente en el viaje de prácticas supondrá una bonificación de 1 punto sobre 10 en la calificación final de la asignatura.

Para superar la asignatura, la calificación final debe ser igual o superior a 5.

Si el alumno de evaluación continua no superase la asignatura en la convocatoria ordinaria, podrá acudir a la convocatoria extraordinaria. En la fecha fijada para el examen final extraordinario, el alumno tendrá que presentar nuevamente el material correspondiente a la pruebas PE1 y el documento de presentación correspondiente a PE2 que haya desarrollado durante el curso sin alcanzar el aprobado, incorporando las mejoras necesarias. También deberá realizar el conjunto de actividades que le será entregado por el profesor, similares a las realizadas en clase, correspondiente a la prueba PE3.

7.2. Mediante ¿sólo prueba final?

Descripción. El examen final será oral. El alumno deberá demostrar un buen conocimiento de la materia de la asignatura, la asimilación de sus conceptos y su capacidad para aplicarlos a supuestos prácticos que los profesores plantearán.

Criterios de calificación. El examen oral se calificará de cero a diez, correspondiendo el aprobado a la calificación

de 5.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. El examen oral podrá ser presencial o por medios telemáticos.

Calificación final de la asignatura mediante ?sólo prueba final?

La calificación final será la otorgada en el examen oral. Para superar la asignatura, la calificación obtenida deberá ser igual o superior a 5.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Vallarino, E. (2015). Tratado básico de presas. Colegio de Ingenieros de Caminos. Garceta.	Bibliografía	
Proyecto de presas y sus obras anejas (tomos I y II). Ed. CNEGP	Bibliografía	
U.S. Bureau of Reclamation (1987). Design of Small Dams. Ed. U.S. Department of the Interior	Bibliografía	
CNEGP (1997). Aliviaderos y desagües. Ed. CNEGP	Bibliografía	
Álvarez, A. (1981). Apuntes de proyecto y construcción de presas. Ed. ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.	Bibliografía	
Fell, R., MacGregor, P., Stapledon D., y Bell, G. (2005). Geotechnical Engineering of Dams. Ed. Balkema	Bibliografía	

Área virtual de la ETSICCP. Área virtual (MOODLE).	Recursos web	
Software especializado para el cálculo de presas.	Otros	
Vídeos sobre la materia de la asignatura	Recursos web	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el ODS 6.