ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

585005168 - Cálculo de puentes

PLAN DE ESTUDIOS

58CI - Grado En Ingenieria Civil

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos....1
2. Profesorado....1
3. Conocimientos previos recomendados....3
4. Competencias y resultados de aprendizaje....4
5. Descripción de la asignatura y temario....7
6. Cronograma....10
7. Actividades y criterios de evaluación....12
8. Recursos didácticos....16

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	585005168 - Cálculo de puentes
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Octavo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	58CI - Grado en ingenieria civil
Centro en el que se imparte	58 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieria Civil
Curso académico	2018-19

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
David Constantino Fernandez Montes	DESPACHO	david.fernandez.montes@upm.es	L - 18:30 - 20:30 M - 18:30 - 20:30 J - 18:30 - 20:30 Las horas indicadas son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Las horas definitivas de tutoría serán publicadas en el

			Moodle de la asignatura. El alumno deberá pedir y confirmar la tutoria (por mail o en clase), previamente a asistir.
Alberto Sanz Rubio	DESPACHO	alberto.sanzr@upm.es	L - 18:30 - 20:30 M - 18:30 - 20:30 X - 18:30 - 20:30 Las horas indicadas son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Las horas definitivas de tutoría serán publicadas en el Moodle de la asignatura. El alumno deberá pedir y confirmar la tutoria (por mail o en clase), previamente a asistir.
Alberto Antonio Uña Uña (Coordinador/a)	DESPACHO	alberto.una@upm.es	L - 18:45 - 20:45 V - 17:00 - 21:00 Las horas indicadas son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Las horas definitivas de tutoría serán publicadas en el Moodle de la asignatura. El alumno deberá

			pedir y confirmar la tutoria (por mail o en clase), previamente a asistir.

* 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

- Geotecnia y cimientos en obras de construcciones civiles y transportes y servicios urbanos

- Geotecnia y cimientos, en obras de construcciones civiles e hidrologia

- Puentes

- Resistencia de materiales

- Calculo de estructuras

- Mecanica estructural

- Mecanica tecnica

- Hormigon

- Estructuras metalicas

- Estructuras de hormigon

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingenieria Civil no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

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.

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

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

CE03 - Aplicar conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos empleados en ingeniería.

CE09 - Aplicar los conocimientos de materiales de construcción a sistemas estructurales. Relacionar la estructura de los materiales y las propiedades mecánicas que de ella se derivan.

CE10 - Analizar y comprender cómo las características de las estructuras influyen en su comportamiento. Aplicar los conocimientos sobre el funcionamiento resistente de las estructuras para dimensionarlas, siguiendo las normativas existentes y utilizando métodos de cálculo analíticos y numéricos.

CE11 - Aplicar los conocimientos de geotecnia y mecánica de suelos y de rocas al desarrollo de estudios, proyectos, construcciones y explotaciones, donde sea necesario efectuar movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención.

CE12 - Conocer los fundamentos del comportamiento de las estructuras de hormigón armado y estructuras metálicas, y aplicarlos para concebir, proyectar, construir y mantener este tipo de estructuras.

CE18 - Demostrar conocimiento y comprensión acerca de los procedimientos constructivos, la maquinaria de construcción y las técnicas de organización, medición y valoración de obras.

CE19 - Demostrar conocimiento sobre la tipología y las bases de cálculo de los elementos prefabricados y su aplicación en los procesos de fabricación.

CE20 - Poseer conocimientos sobre el proyecto, cálculo, construcción y mantenimiento de las obras de edificación en cuanto a la estructura, los acabados, las instalaciones y los equipos propios.

CE24 - Aplicar conocimientos sobre procedimientos constructivos, maquinaria de construcción y técnicas de planificación de obras.

CE25 - Proyectar obras de construcción geotécnicas.

CG01 - Trasmitir de forma efectiva a los compañeros y al público en general ideas, cuestiones reales, problemas y soluciones, relacionados con la especialización elegida.

CG02 - Utilizar programas informáticos y tecnologías de la información.

CG03 - Organizar y planificar.

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

CG05 - Emplear métodos de abstracción, análisis y síntesis.

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.

CG10 - Conocer y comprender los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en la construcción de una obra pública, y demostrar capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia en la construcción dentro del respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de la obra pública.

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.

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.

CT02 - Poseer habilidades de trabajo en equipo.

CT03 - Poseer habilidades para trabajar en situaciones carentes de información y bajo presión, teniendo nuevas

ideas y aportando creatividad.

CT04 - Tomar iniciativas y mostrar espíritu emprendedor, liderazgo, dirección, gestión de equipos y proyectos.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA231 - Aplicar los conocimientos sobre el funcionamiento resistente de las estructuras para dimensionarlas, siguiendo las normativas existentes y utilizando métodos de cálculo analíticos y numéricos

RA440 - Prepara y presenta exposiciones orales y escritas

RA438 - Utilizar sistemas informáticos avanzados con aplicaciones en la Ingeniería Civil.

RA78 - Asumir los principios de incertidumbre y riesgo en el cálculo computacional de estructuras.

RA8 - Seleccionar procedimientos y herramientas adecuados de cálculo.

RA234 - Calcular y dimensionar estructuras con mecanismos resistentes interactivos mediante modelos analíticos, asumiendo los principios de incertidumbre y riesgo en el cálculo analítico de estructuras

RA278 - Traducir un problema real a un problema de enunciado matemático con datos e incógnitas

RA230 - Analizar y comprender cómo las características de las estructuras influyen en su comportamiento

RA451 - Identificar y distinguir los diferentes tipos de estructuras.

RA285 - Analizar las características de las estructuras y relacionarlas con su comportamiento

RA273 - Asumir los principios de riesgo e incertidumbre en la aplicación de la normativa vigente de estructuras de hormigón

RA279 - Obtener un modelo matemático de un sistema real y predecir el comportamiento del sistema a partir del modelo

RA450 - Identificar y distinguir los diferentes tipos de cimentaciones.

RA71 - Identificar las distintas tipologías y procesos constructivos de puentes

RA437 - Capacidad de organización de varios compañeros (alumnos) para el desarrollo de un trabajo y meta común, con fechas de entrega y de presentación

RA277 - Aplicar la normativa vigente en los proyectos de estructuras

RA284 - Asumir los principios de incertidumbre y riesgo en el cálculo analítico de estructuras

RA274 - Saber calcular y dimensionar puentes.

RA275 - Aplicar la normativa vigente al cálculo y dimensionamiento computacional de estructuras. Calcular y dimensionar puentes

RA276 - Redimensionar, proyectar, calcular estructuras de hormigón y metálicas, Cimentaciones superficiales y profundas, mediante programas informáticos.

RA454 - Identificar y distinguir los diferentes tipos de prefabricados.

RA281 - Resolver problemas propios de la Ingeniería aplicando las leyes anteriores

RA272 - Aplicar la normativa vigente nacional e internacional en el proyecto de estructuras de hormigón.

RA271 - Concebir, proyectar, construir y mantener estructuras de hormigón a partir de los fundamentos de su comportamiento mecánico y resistente.

RA280 - Comprender las leyes generales de la Física en cuanto a la Mecánica.

RA282 - Calcular y dimensionar estructuras con mecanismos resistentes interactivos mediante modelos analíticos

RA283 - Aplicar la Normativa vigente al cálculo y dimensionamiento analítico de estructuras

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura consistirá en el desarrollo y cálculo de varias tipologías de puentes vistas en la primera parte de la asignatura (asignatura obligatoria del primer cuatrimeste).

Se comenzará con una parte teórica consistente en el aprendizaje del hormigón pre y postesado, que es el hormigón utilizado en puentes. Conceptos nuevos no vistos en la asignatura de Estructuras de Hormigón, en la cual sólo se trata el hormigón armado.
A continuación se procederá al estudio y realización del cálculo de dos tableros, uno pretensado, prefabricado e isostático para carretera, y otro postesado y continúo para ferrocarril, viendo las diferencias entre ambos tanto en las cargas, como en los tipos de pretensado.

La asignatura es eminentemente práctica, donde apoyados de recursos y materiales informáticos, los alumnos deberán realizar el proyecto de cálculo de dichas estructuras (dos puentes), de forma que de elegir evaluación continua, será esas prácticas la que definirán el aprobado o no de la asignatura. Cada practica valdra un 45% de la nota final, 35% será la presentación individual de la práctica, y el 10% restante será una pequeña prueba parcial que versará sobre la práctica entregada y donde se evaluará que realmente han adquirido los conocimientos al realizar dicha práctica. El 10% restante de la nota será la asistencia y participación en clase.

Con el trabajo eminentemente práctico en la que se articula la asignatura, se aúna todos los conocimientos adquiridos en las asignaturas precedentes en la carrera (resistencia, calculo estructuras, hormigón, metalicas, geotecnia,puentes, etc), con la visión de un cálculo real que se encontrarán en su futura carrera profesional.

5.2. Temario de la asignatura

1. Hormigón Pretensado
    1.1. Introducción
    1.2. Concepto de pretensado.
    1.3. Sistema de pretensado (preteso / posteso)
    1.4. Accesorios
    1.5. Materiales
    1.6. Hormigones
    1.7. Aceros
2. Diseño del trazado del pretensado
    2.1. Diseño del trazado del pretensado
    2.2. Recubrimientos mínimos
    2.3. Separación entre vainas
    2.4. Puentes viga, puentes losa y puentes cantiléver
3. Perdidas del pretensado
    3.1. Pérdidas instantáneas (rozamiento, penetración de cuña, acortamiento elástico).
    3.2. Pérdidas diferidas (fluencia, retracción, relajación).
4. Efecto estructural del pretensado.
    4.1. Esfuerzos hiperestáticos de Pretensado.
    4.2. Modelización de estructuras de canto variable.
    4.3. Bases de proyecto
    4.4. Coeficientes de ponderación del pretensado en servicio y Estado Límite último
    4.5. Coeficientes parciales de seguridad de los materiales.

5. Estado límite de servicio
   5.1. Comprobación de tensiones
   5.2. Comprobación de fisuración
   5.3. Comprobación de flechas
6. Estado límite último
   6.1. Estado límite último de rotura
   6.2. Estado límite último de Equilibrio
   6.3. Estado límite último de fatiga
7. Establecimiento de acciones en puentes de carretera según IAP
8. Establecimiento de acciones en puentes de ferrocarril según IAPF
9. Modelo estructural de puente isostático prefabricado de carretera
   9.1. Modelo estructural de puente isostático prefabricado de carretera
      9.1.1. Cálculo por ordenador
10. Modelo estructural de puente continuo postesado de ferrocarril
   10.1. Modelo estructural de puente continuo postesado de ferrocarril
   10.2. Cálculo por ordenador
11. Calculo de subestructura
   11.1. Cálculo de apoyos
   11.2. Cálculo de pilas
   11.3. Cálculo de estribos
   11.4. Cálculo de cimentación directa
   11.5. Cálculo de cimentación profunda
   11.6. Cálculo de juntas
12. Cálculo de prueba de carga

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	**Clase Teórica Tema 1 y 2** Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	**Clase Teórica Tema 3 y 4** Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	**Clase Teórica Práctica Temas 5 y 6** Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	**Clase Teórica Práctica Temas 7 y 8.** Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	**Tema 9. práctico** Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	**Tema 9. práctico** Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
7	**Tema 9. práctico** Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	**Tema 9. práctico** Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
9	**Tema 9. práctico** Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			**Entrega práctica 1** PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:00
10	**Tema 10. práctico** Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			**Parcial 1** EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:30
11	**Tema 10. práctico** Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
12	**Tema 10. práctico** Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
13	**Tema 10. práctico** Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			

14	**Calculo de subestructura** Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
15	**Calculo de subestructura** Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			**Entrega práctica 2** PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:00
16	**Cálculo de prueba de carga** Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
17	**Dudas** Duración: 02:30 OT: Otras actividades formativas			**Parcial 2** EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:35 **Asistencia a clase** OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00 **Examen final** EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:30

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
9	Entrega práctica 1	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No Presencial	00:00	35%	3.5 / 10	CG03 CG04 CG12 CE18 CE25 CE09 CE20 CG15 CE03 CG05 CE11 CE12 CT01 CT03 CT02 CE10 CG10 CE24 CT04 CG11 CG06 CG01 CG18 CG09 CB4 CG02 CG07 CE19 CB2 CB5
							CG03 CG04 CG12 CE18 CE25 CE09 CE20 CG15 CE03 CG05

10	Parcial 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	10%	4 / 10	CE11 CE12 CT01 CT03 CT02 CE10 CG10 CE24 CT04 CG11 CG06 CG01 CG18 CG09 CB4 CG02 CG07 CE19 CB2 CB5
15	Entrega práctica 2	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No Presencial	00:00	35%	3.5 / 10	CG03 CG04 CG12 CE18 CE25 CE09 CE20 CG15 CE03 CG05 CE11 CE12 CT01 CT03 CT02 CE10 CG10 CE24 CT04 CG11 CG06 CG01 CG18 CG09 CB4 CG02 CG07 CE19 CB2 CB5

17	Parcial 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:35	10%	4 / 10	CG03 CG04 CG12 CE18 CE25 CE09 CE20 CG15 CE03 CG05 CE11 CE12 CT01 CT03 CT02 CE10 CG10 CE24 CT04 CG11 CG06 CG01 CG18 CG09 CB4 CG02 CG07 CE19 CB2 CB5
17	Asistencia a clase	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	10%	0 / 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	No Presencial	02:30	100%	5 / 10	CG03 CG04 CG12 CE18 CE25 CE09 CE20 CG15 CE03 CG05 CE11 CE12 CT01 CT03 CT02 CE10

		Escrito					CG10 CE24 CT04 CG11 CG06 CG01 CG18 CG09 CB4 CG02 CG07 CE19 CB2 CB5

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

- Trabajos prácticos. Al principio del curso se propondrá dos prácticas, consistentes en el proyecto de un puente de vigas prefabricadas isostaticas de carretera y un puente cajón de ferrocarril. El peso en la calificación final de cada práctica es de 35 puntos (35%). Para el total de las propuestas será de 70 puntos (70%).

- Habrá dos Pruebas Parciales consisten en preguntas cortas o tipo test de los cálculos estructurales propuesto y verificación de los conocimientos conceptuales adquiridos en el comportamiento de las estructuras y que han desarrollado previamente. Estas pruebas parciales se realizarán en horario de clase y consistirán en un pequeño test donde se verificará el aprovechamiento de la práctica, así como una pregunta donde el alumno defenderá y presentará los conocimientos adquiridos. El peso en la calificación final de cada prueba parcial es de 10 puntos (10%). Para el total de las propuestas será de 20 puntos (20%).

- La asistencia es obligatoria y se bonificará en función del porcentaje de asistencia a partir del 70% y se podrá penalizar la misma en base a un porcentaje de asistencia justificada inferior al 70%. Su puntuación total será de 10 puntos (10 %).

- La Evaluación Final escrita no la tendrán que realizar aquellos alumnos que opten por evaluación continua obtengan en la suma de todos los conceptos anteriores (asistencia a clase, presentación de las prácticas y pruebas parciales) una nota superior a

50 puntos.

- En caso de optar por Evaluación única en Examen Final, se tratará de una Prueba Especial a realizar en Junio que compense la falta de realización de Prácticas, Pruebas de Control, Asistencia a clase y Parciales, cuya calificación máxima será de 100 puntos (100%) y para aprobar deberá obtener al menos 50 puntos. En este caso el profesor no tiene el seguimiento del alumno y no puede tener en cuenta ningún grado de aprovechamiento del mismo. Deberá comunicarse esta elección antes del 29 de febrero de 2017.

- Todos los alumnos que no hayan superado la asignatura en el período ordinario, podrán realizar una prueba extraordinaria en el mes de Julio, similar al examen de Junio de evaluación única.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Moodle	Recursos web	Pagina web de la asignatura
IAP-11	Bibliografía	Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11). Mto. Fomento. LIBRO / PDF WEB GRATUITO
IAPF-07	Bibliografía	Instrucción de Acciones en Puentes de Ferrocarril (IAPF-07). Mto. Fomento LIBRO / PDF WEB GRATUITO
NCSP-07	Bibliografía	Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NCSP-07). Mto.Fomento. LIBRO / PDF WEB GRATUITO
Obras de paso de nueva construcción	Bibliografía	Obras de paso de nueva construcción. Conceptos generales. Mto.Fomento LIBRO / PDF WEB GRATUITO
Eurocódigos 1, 2 , 3, 4 y 8.	Bibliografía	AENOR. LIBRO / PDF WEB GRATUITO
Instrucción Española de Hormigón Estructural (EHE)	Bibliografía	Mto. Fomento. LIBRO / PDF WEB GRATUITO

Instrucción Española de Acero Estructural (EAE)	Bibliografía	Mto. Fomento. LIBRO / PDF WEB GRATUITO
Guia de cimentaciones en obra de carretera	Bibliografía	Mto. Fomento. LIBRO / PDF WEB
Puentes (tomos 1 y 2)	Bibliografía	Puentes. Tomos 1 y 2. Javier Manterola Armise. Colegio de Ingenieros de Caminos, C. y P.
Puentes I y II	Bibliografía	Puentes I y II Carlos Jurado Cabañes. Servicio de publicaciones
Puentes H.A. y H.P.	Bibliografía	Puentes de Hormigón Armado y Pretensado (tomos I y II) Carlos Fernández Casado.
Tierra sobre agua	Bibliografía	Tierra sobre el agua Leonardo Fernández Troyano. Colegio de Ing. de C. C: y P.
Puentes y sus constructores	Bibliografía	Puentes y sus Constructores David B. Steinman / Sara Ruth Watson. Colegio de I. C. C. y P.
Ingenieria de puentes	Bibliografía	INGENIERIA DE PUENTES. ANALISIS ESTRUCTURAL Salvador Monleón Cremades Univ. Polit. Valencia. 1997
CAMINOS EN EL AIRE: LOS PUENTES.	Bibliografía	CAMINOS EN EL AIRE: LOS PUENTES. Juan José Arenas de Pablo Colegio de Caminos, C. y P. 2003
Tutorias	Otros	Tutorías personalizadas en los horarios de los profesores tienen asignadas para ello
Biblioteca	Equipamiento	Biblioteca con libros de Puentes y Normativas
Medios informáticos y audiovisuales	Equipamiento	Medios informáticos y audiovisuales

SAP 2000, ROBOT, STAAD	Otros	Programa de calculo utilizado en las prácticas.