



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

**ASIGNATURA**

PUENTES

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

CUARTO-SEPTIMO SEMESTRE

**FECHA DE PUBLICACION**

Mayo 2016



## Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	PUENTES
Titulación	GRADUADO EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UPM
Centro responsable de la titulación	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA CIVIL
Semestre/s de impartición	SEPTIMO SEMESTRE
Materia	ESTRUCTURAS. CONCRETAMENTE PUENTES.
Carácter	OBLIGATORIO
Código UPM	585005130

## Datos Generales

Créditos	3	Curso	CUARTO
Curso Académico	2016/17	Período de impartición	SEPTIEMBRE - ENERO
Idioma de impartición	Español	Otro idiomas de impartición	Inglés

## Requisitos Previos Obligatorios

### Asignaturas Superadas

MECÁNICA TÉCNICA (2º Semestre), MECANICA ESTRUCTURAL (3º Semestre), RESISTENCIA DE MATERIALES (4º Semestre), CALCULO DE ESTRUCTURAS (5º Semestre), ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN (6º semestre), ESTRUCTURAS METÁLICAS (6º semestre)

### Otros Requisitos

## Conocimientos Previos

### Asignaturas Previas Recomendadas

FÍSICA, CALCULO Y DIBUJO

### Otros Conocimientos Previos Recomendados



## Competencias

<b>COMPETENCIAS BÁSICAS</b>	
CB1	Capacidad básica para la resolución de los problemas matemáticos que pueden plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica: estadística y optimización.
CB2	Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería
<b>COMPETENCIAS TRANSVERSALES Y GENERALES</b>	
CT1	Trabajar en un contexto cambiante adaptándose a los nuevos entornos
CT2	Poseer habilidades de Trabajo en equipo
CT3	Trabajar en situaciones carentes de información y bajo presión, teniendo nuevas ideas y aportando creatividad
CT4	Tomar iniciativas y mostrar espíritu emprendedor, liderazgo, dirección, gestión de equipos y proyectos.
CG1	Trasmitir de forma efectiva a los compañeros y al público en general ideas, cuestiones reales, problemas y soluciones, relacionados con la especialización elegida.
CG2	Utilizar programas informáticos y tecnologías de la información
CG3	Organizar y planificar.
CG5	Emplear métodos de abstracción, análisis y síntesis
CG9	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.
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
<b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>	
CE3	Aplicar conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos empleados en ingeniería.
CE4	Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería
CE5	Aplicar conocimientos básicos de geología y morfología del terreno y climatología, en problemas relacionados con la ingeniería.
CE8	Poseer conocimientos teóricos y prácticos acerca de las propiedades químicas, físicas, mecánicas y tecnológicas de los materiales más utilizados en construcción.
CE9	Capacidad para aplicar los conocimientos de materiales de construcción en sistemas estructurales. Conocimiento de la relación entre 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	Conocimiento de los fundamentos del comportamiento de las estructuras de hormigón armado y estructuras metálicas y capacidad para concebir, proyectar, construir y mantener este tipo de estructuras.
CE15	Analizar la problemática de la seguridad y salud en las obras de construcción.
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	Conocimiento de la tipología y las bases de cálculo de los elementos prefabricados y su aplicación en los procesos de fabricación.
CE22	Demostrar capacidad para la construcción y conservación de carreteras, así como para el dimensionamiento, el proyecto y los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.
CE23	Demostrar capacidad para la construcción y conservación de las líneas de ferrocarriles, aplicar la normativa técnica específica y diferenciar las características del material móvil.
CE24	Aplicar conocimientos sobre procedimientos constructivos, maquinaria de construcción y técnicas de planificación de obras.
CE25	Proyectar obras de construcción geotécnicas.



## Resultados de Aprendizaje

---

RA1	Traducir un problema real a un problema de enunciado matemático con datos e incógnitas
RA2	Obtener un modelo matemático de un sistema real y predecir el comportamiento del sistema a partir del modelo
RA3	Comprender las leyes generales de la Física en cuanto a la Mecánica
RA4	Resolver problemas propios de la Ingeniería aplicando las leyes anteriores
RA5	Calcular y dimensionar estructuras con mecanismos resistentes interactivos mediante modelos analíticos
RA6	Aplicar la Normativa vigente al cálculo y dimensionamiento analítico de estructuras
RA7	Asumir los principios de incertidumbre y riesgo en el cálculo analítico de estructuras
RA8	Analizar las características de las estructuras y relacionarlas con su comportamiento
RA9	Dimensionar estructuras
RA11	Conocer las características fundamentales de la morfología del terreno en relación con la Ingeniería Civil



## Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Alberto Uña Uña (Coordinador)	Estructuras / Puentes	alberto.una@upm.es	Viernes 16:00-20:00
Alvaro Serrano Corral	Estructuras / Puentes	alvaro.serrano@upm.es	Lunes-Miercoles 19:00 – 21:00
Alberto Sanz Rubio	Estructuras / Puentes	a31416r@gmail.com	Martes-Jueves 19:00 – 21:00
David Fernández Montes	Estructuras / Puentes	david.fernandez.montes@upm.es	Miercoles-Jueves 18:45-20:45

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

## Descripción de la Asignatura

Historia, tipologías, normativa, diseño y cálculo de puentes.

Comenzando por el estudio de la historia y evolución de los Puentes, se comprenderá el avance y perfeccionamiento de los mismos.

A continuación se estudiarán las distintas tipologías actuales que hay, deteniéndonos en sus características principales, comprender su comportamiento, realizar su predimensionamiento y por último sus diferentes procedimientos constructivos.

Seguidamente se verán las diferentes normativas que hay, centrándonos es la normativa actual que hay en España acerca de los Puentes.

Y por último se procederá a ver los diferentes tipos de tablero, pilas, estribos y apoyos, así como a su cálculo.

Concretándose todo ello en la realización de una práctica que consistirá en el diseño y cálculo de un paso superior de tres vanos.



## Temario

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)	
TEMA / CAPITULO	APARTADO
<b>Tema 1 / Evolución histórica de los puentes</b>	Introducción
	Puentes primitivos
	Puentes de piedra
	Puentes de madera
	Puentes metálicos
	Puentes de hormigón armado
	Puentes de hormigón pretensado
	Puentes mixtos
	Puentes colgantes
	Puentes atirantados
	Puentes extradadosados
	Puentes de banda tensada
<b>Tema 2/ Tipología de puentes</b>	Introducción
	Clasificación de los puentes
	Puentes catenaria
	Puentes viga, puentes losa y puentes cantiléver
	Puentes arco
	Puentes pórtico
	Puentes en celosía
	Puentes colgantes
	Puentes atirantados
	Puentes esviados
	Puentes curvos
<b>Tema 3/ Elementos de un puente</b>	Introducción
	Definiciones
	Elementos de un puente



<b>Tema 4/ Establecimiento de acciones en puentes de carretera según IAP</b>	Introducción
	Acciones permanentes (G)
	Acciones permanentes de valor no constante (G')
	Acciones variables (Q)
	Acciones accidentales (A)
	Estados límites
	Combinación de acciones
	Comprobación de estados Límites de Servicio
	Pruebas de carga
<b>Tema 5/ Establecimiento de acciones en puentes de ferrocarril según IAPF</b>	Introducción
	Acciones permanentes de valor no constante ( $G_k'$ )
	Acciones reológicas: fluencia y retracción
	Acciones debidas al terreno
	Acciones variables ( $Q_k$ )
	Acciones accidentales ( $A_k$ )
	Estados límites
	Combinación de acciones
	Pruebas de carga
<b>Tema 6/ Tipología y cálculo de tableros rectos</b>	El tablero
	Disposición y dimensionamiento de tableros de vigas
	Tableros formados por vigas cajón
	Tableros metálicos y mixtos
<b>Tema 7/ Tipología y cálculo de estribos</b>	Los estribos
	Estribos cerrados
	Estribos abiertos
	Estribos prefabricados
	Estribos de tierra armada
	Elementos de un estribo
	Cálculo de estribos



<b>Tema 8/ Tipología y cálculo de pilas</b>	Las pilas
	Pilas en tableros de vigas
	Pilas en tableros losa
	Cálculo de pilas. Cimentación superficial
	Cálculo de pilas. Cimentación mediante pilotes
<b>Tema 9/ Elementos de apoyo del tablero y juntas</b>	Introducción
	Consideraciones a tener en cuenta para la elección del sistema de apoyo
	Cálculo de apoyos de neopreno zunchado
	Apoyos de neopreno en caja fija
	Apoyos de neopreno teflón
	Apoyos metálicos
	Reparto de acciones horizontales.
	Las juntas
<b>Tema 10/ La prueba de carga</b>	El proyecto de la prueba de carga
	Materialización del tren de carga
	Forma de aplicación de la carga
	Informe de la prueba de carga



## Cronograma

Horas totales:

Horas presenciales: 4 por Semana

Peso total de actividades de evaluación  
continua: 60%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:  
40%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
5 - 9 Sept.	Clase Teórica Tema 2			
12 - 16 Sept.	Clase Teórica Tema 2			
19 - 23 Sept.	Clase Teórica Tema 1 (2 horas) Clase Teórica-Práctica Tema 4 (2 horas)			
26 Sept. - 30 Sept.	Clase Teórica Tema 1 (2 horas) Clase Teórica-Práctica Tema 4 (2 horas)			
3 - 7 Oct.	Clase Teórica Tema 1 (2 horas) Clase Teórica-Práctica Tema 5 (2 horas)			
10 - 14 Oct.	Clase Teórica Tema 1 (2 horas) Clase Teórica-Práctica Tema 6 (2 horas)			Entrega apartado 1 de la práctica.
17 - 21 Oct.	Clase Teórica Tema 1 (2 horas) Clase Teórica-Práctica Tema 6 (2 horas)			
24 - 28 Oct.	Clase Teórica Tema 2 (2 horas) Clase Teórica-Práctica Tema 6 (2 horas)			



Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
31 Oct. - 4 Nov.	Clase Teórica Tema 2 (2 horas) Clase Teórica-Práctica Tema 9 (2 horas)			Entrega apartado 2 de la práctica.
7 - 11 Nov.	Clase Teórica-Práctica Tema 9 (2 horas)			1ª Prueba Parcial Lunes 7 de Noviembre 13:30-15:30
14 - 18 Nov.	Clase Teórica Tema 2 (2 horas) Clase Teórica-Práctica Tema 9 (2 horas)			
21 - 25 Nov.	Clase Teórica Tema 2 (2 horas) Clase Teórica-Práctica Tema 9 (2 horas)			Entrega apartado 3 de la práctica.
28 Nov. - 2 Dic.	Clase Teórica-Práctica Tema 7 y8 (4 horas)			
5 - 9 Dic.	Clase Teórica-Práctica Tema 9 y10 (4 horas)			
12 - 16 Dic.	Clase Teórica Tema 2 (4 horas)			Entrega Apartado 4 de la práctica.
19 - 22 Dic.				2ª Prueba Parcial Temas 8-12 Lunes 19 de Diciembre 13:30-15:30

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



## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso %	Nota mínima	Competencias evaluadas
10	1ª parcial	2:00	Examen		Si	15 %	-	
16	2º Parcial	2:00	Examen		Si	15 %	-	
Todas	Asistencia Clase y Pruebas de Control	- 1:00	Asistencia y Examen		Si (Asistencia) Sí	5 %	-	
Trimestral	Práctica	-	Realización		No (prácticas)	25 %	-	
Enero	Examen Final	2:30	Examen		Si	40%	35 % del examen	

Prueba final ordinaria: 13 de enero de 2017 (15:30). Evaluada sobre 100%

Prueba final extraordinaria: 30 de junio de 2017 (15:30). Evaluada sobre 100%

## Criterios de Evaluación

- Las dos Pruebas Parciales escritas (2), constarán tentativamente de unas cuestiones teórico-conceptuales y uno o dos ejercicios prácticos. El peso en la calificación final de cada prueba es de 15 puntos (15%). Para el total de las dos pruebas 30 puntos (30%).
- La evaluación de la Práctica Individual o Colectiva, según como elijan los alumnos, será de 25 puntos (25%).
- La asistencia es obligatoria y se bonificará en función del porcentaje de asistencia a partir del 50% y se podrá penalizar la misma en base a un porcentaje de asistencia justificada inferior al 50%. Su puntuación total será de 5 puntos (5 %).
- La Evaluación Final escrita, consiste tentativamente en unas cuestiones teórico- conceptuales y varios ejercicios prácticos. Su peso en la calificación final de la asignatura es de 40 puntos (40%). Con una nota mínima es dicha prueba de 14 puntos (equivalente a 3.5 sobre 10)
- El total de puntos de las Pruebas de Control, Prácticas y Exámenes por Evaluación Continua será de 100 puntos (100%). En el caso de que por las circunstancias de la marcha del curso se realizaran más o menos prácticas de las previstas el total de puntos hasta 100 (100%) se ajustará con la evaluación final.
- El alumno podrá optar por la Evaluación Continua descrita anteriormente o por Evaluación única en el Examen Final. En este caso, evaluación única en el examen Final, se tratará de una Prueba Especial 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 seguimiento del alumno y no puede tener en cuenta ningún grado de aprovechamiento del mismo. Deberá comunicarse esta elección antes del 29 de septiembre de 2016.



## Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11). Mto. Fomento	LIBRO / PDF WEB	
Instrucción de Acciones en Puentes de Ferrocarril (IAPF-07). Mto. Fomento	LIBRO / PDF WEB	
Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NCSP-07). Mto.Fomento.	LIBRO / PDF WEB	
Obras de paso de nueva construcción. Conceptos generales. Mto.Fomento	LIBRO / PDF WEB	
Puentes I y II Carlos Jurado Cabañes. Servicio de publicaciones	LIBRO	
Puentes I y II Javier Manterola Armisen. Colegio de Ingenieros de C. C. y P.	LIBRO	
Puentes de Hormigón Armado y Pretensado (tomos I y II) Carlos Fernández Casado.	LIBRO	
Tierra sobre el agua Leonardo Fernández Troyano. Colegio de Ing. de C. C: y P.	LIBRO	
Bridge Engineering Handbook Wai-Fah Chen / Lian Duan. CRC Press	LIBRO	
Design of Highway Bridges Richard B. Barker / Jay A. Puckett. John Wiley and Sons.	LIBRO	
Puentes y sus Constructores David B. Steinman / Sara Ruth Watson. Colegio de I. C. C. y P.	LIBRO	
Página web de la asignatura en Moodle	WEB	
Medios informáticos y audiovisuales	EQUIPAMIENTO	
Aulas preparadas con cañón de proyección	EQUIPAMIENTO	
Biblioteca con libros de Puentes y Normativas	EQUIPAMIENTO	
Tutorías personalizadas en los horarios de los profesores tienen asignadas para ello	TUTORIAS	