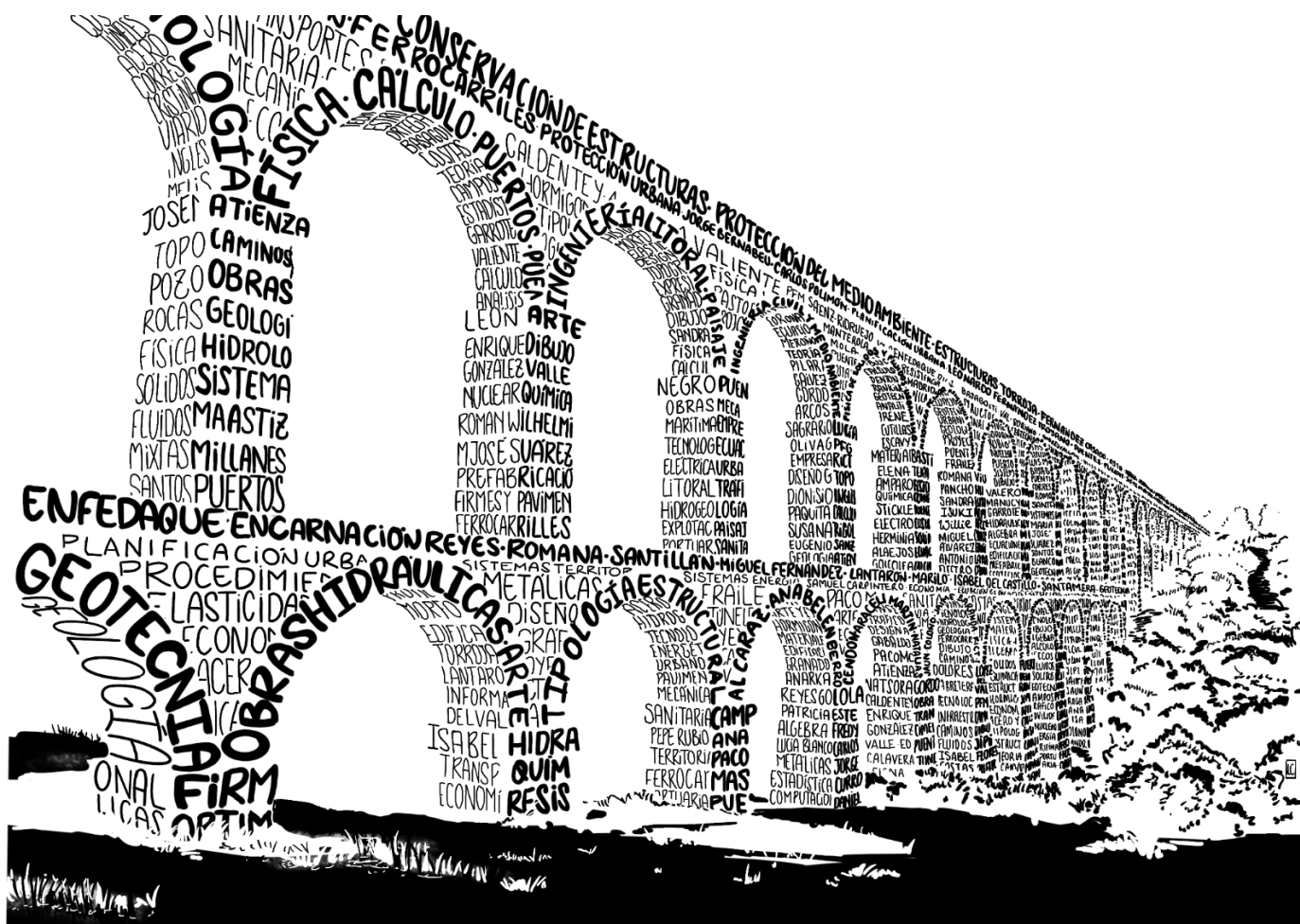


GUÍA DE APRENDIZAJE

2022-23

DE LAS ASIGNATURAS DEL PLAN DE ESTUDIOS DEL DOBLE GRADO EN

INGENIERÍA CIVIL Y TERRITORIAL Y ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS SEMESTRES PRIMERO A DÉCIMO



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Guía de Aprendizaje

del curso académico

2022-23de las asignaturas contenidas en el plan de estudios conducente a la obtención del
título oficial de graduado en

Ingeniería Civil y Territorial y Administración y Dirección de Empresas

El presente documento contiene la programación docente del curso 2022-23 correspondiente a las asignaturas del primer al décimo semestre del plan de estudios del título de Graduado en Ingeniería Civil y Territorial y ADE. Este título, que se inicia en el curso 2017-18, finalizó su implantación en el curso 2021-22.

Este documento se elabora a modo de guía para el alumno. Contiene, en su primera parte, una breve descripción del plan de estudios, el calendario académico y el horario de las asignaturas. En su segunda parte, la más extensa, se incluye de forma separada la Guía de Aprendizaje de cada una de las asignaturas que se imparten este curso académico en el Grado en Ingeniería Civil y Territorial. Las correspondientes al Grado en Administración y Dirección de Empresas deben ser consultadas en la plataforma Gauss de la Universidad Politécnica de Madrid y en los espacios de Moodle correspondientes a cada asignatura.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Guía de Aprendizaje del curso académico

2022-23

de las asignaturas del Plan de Estudios del Doble Grado en

Ingeniería Civil y Territorial y Administración y Dirección de Empresas

Índice

Índice	5
Plan de estudios.....	7
Calendario académico	15
Exámenes	21
Horario de clases	25
Primer Semestre.....	31
Álgebra Lineal y Geometría Analítica.....	31
Cálculo I.....	39
Expresión Gráfica.....	47
Informática	58
Segundo Semestre.....	67
Cálculo II	67
Diseño Gráfico	77
Física	90
Química de Materiales.....	103
Tercer Semestre	113
Física de Sólidos y Fluidos	113
Geología	125
Materiales de Construcción I	137
Teoría de Campos.....	149
Topografía y Cartografía.....	156
Cuarto Semestre	167
Ecuaciones Diferenciales	167
Geología Aplicada a las Obras Públicas	176
Materiales de Construcción II	187
Mecánica.....	199
Resistencia de Materiales.....	206

Quinto Semestre	213
Cálculo de Estructuras	213
Inglés	221
Mecánica Computacional	231
Mecánica de Suelos y Rocas.....	241
Sexto Semestre	251
Geotecnia.....	251
Electrotecnia	260
Estadística y Optimización.....	271
Hormigón y Estructuras Metálicas	281
Séptimo Semestre	295
Hidráulica e Hidrología	295
Urbanismo.....	303
Caminos para la especialidad TySU	313
Transportes	325
Diseño, Paisaje y Restauración Ambiental para la especialidad TySU	337
Sistemas Territoriales.....	349
Octavo Semestre.....	361
Ferrocarriles para la especialidad de TySU.....	361
Infraestructuras Hidráulicas	369
Ingeniería Civil y Medio Ambiente.....	379
Ingeniería Sanitaria	390
Obras Marítimas.....	401
Sistemas de Información Geográfica	413
Noveno Semestre	421
Procedimientos Generales de Construcción	421
Explotación Portuaria	429
Ingeniería Portuaria.....	439
Proyecto Urbano	452
Servicios, Protección del Medio Urbano y Gestión de Residuos para la especialidad de TySU.....	462
Transportes Urbanos.....	471
Décimo Semestre	481
Firmes y Pavimentos.....	481
Tráfico y Seguridad Viaria	490
Historia, Arte y Estética de la Ingeniería Civil	500
Trabajo Fin de Grado	511

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Guía de Aprendizaje

del curso académico
2022-23

de las asignaturas del Plan de Estudios del Doble Grado en

Ingeniería Civil y Territorial y **Administración y Dirección de Empresas**

Plan de estudios

La Memoria del plan de estudios del doble Grado en Ingeniería Civil y Territorial y Administración y Dirección de Empresas por la Universidad Politécnica de Madrid fue aprobada por el Consejo de Universidades en junio de 2017. El plan de Graduado en ingeniería Civil y Territorial, que cumple los requisitos de la Orden Ministerial CIN/307/2009 (BOE del 18 de febrero), habilita para el ejercicio de la profesión regulada de Ingeniero Técnico de Obras Públicas (ITOP) en la mención de Transportes y Servicios Urbanos.

El aprendizaje está organizado en diez semestres, cada uno de 36 créditos aproximadamente.

Las guías de aprendizaje de las asignaturas del Grado en Ingeniería Civil y Territorial pueden consultarse en el presente documento. Sin embargo, las guías de aprendizaje de las asignaturas de Administración y Dirección de Empresas se han de consultar en la plataforma Gauss de la Universidad Politécnica de Madrid y en los espacios de Moodle correspondientes a cada asignatura.

En la tabla siguiente se muestran las materias y asignaturas que conforman el plan de estudios, indicando los créditos europeos correspondientes y el semestre en que se imparten.

Organización de las materias del plan de estudios
Grado en Ingeniería Civil y Territorial
(mención Transportes y Servicios Urbanos)

Materia	Tipo	Créd.	Asignaturas	Créd.	Semestre
1. Materias comunes					
Empresa	Básica (Ing. y Arq.)	6	Empresa	6	<i>Ver nota 1</i>
Expresión gráfica	Básica (Ing. y Arq.)	6	Expresión gráfica	6	1º
Informática	Básica (Ing. y Arq.)	6	Informática	6	1º
Matemáticas	Básica (Ing. y Arq.)	24	Álgebra lineal y geometría analítica	6	1º
			Cálculo I	6	1º
			Cálculo II	6	2º
			Estadística y optimización	6	6º
Física	Básica (Ing. y Arq.)	9	Física	9	2º
Química de medios materiales	Común ing. civil	4,5	Química de materiales	4,5	2º
Diseño gráfico	Científico técnica	4,5	Diseño gráfico	4,5	2º
Topografía	Común ing. civil	4,5	Topografía y cartografía	4,5	3º
Física de sólidos y fluidos	Científico técnica	6	Física de sólidos y fluidos	6	3º
Inglés	Científico técnica	6	Inglés	6	5º
Geología	Básica (rama de Ciencias)	9	Geología	4,5	3º
			Geología aplicada a las obras públicas	4,5	4º
Materiales de construcción	Común ing. civil	9	Materiales de constr. I	4,5	3º
			Materiales de constr. II	4,5	4º
Modelos matemáticos para ingeniería civil	Científico técnica	9	Teoría de campos	4,5	3º
			Ecuaciones diferenciales	4,5	4º
Electrotecnia	Común ing. civil	6	Electrotecnia	6	6º
Resistencia de materiales	Común ing. civil	6	Resistencia de materiales	6	4º
Mecánica y mecánica computacional	Científico técnica	7,5	Mecánica	4,5	4º
			Mecánica computacional	3	5º
Hidráulica e hidrología	Común ing. civil	6	Hidráulica e hidrología	6	7º
Procedim. generales de construcción	Común ing. civil	7,5	Procedimientos generales de construcción	7,5	9º
Cálculo de estructuras	Científico técnica	4,5	Cálculo de estructuras	4,5	5º
Mecánica de suelos y rocas	Científico técnica	4,5	Mecánica de suelos y rocas	4,5	5º
Urbanismo	Tecnológica específica	4,5	Urbanismo	4,5	7º
Geotecnia	Común ing. civil	4,5	Geotecnia	4,5	6º
Hormigón y estructuras metálicas	Común ing. civil	9	Hormigón y estructuras metálicas	9	6º
Ingeniería civil y medio ambiente	Común ing. civil	3	Ingeniería civil y medio ambiente	3	8º

Organización de las materias del plan de estudios Grado en Ingeniería Civil y Territorial (mención Transportes y Servicios Urbanos)					
Materia	Tipo	Créd.	Asignaturas	Créd.	Semestre
Obras marítimas	Tecnológica complementaria	4,5	Obras marítimas	4,5	8º
Infraestructuras hidráulicas	Tecnológica complementaria	4,5	Infraestructuras hidráulicas	4,5	8º
Historia, arte, y estética de la ingeniería civil	Científico técnica	4,5	Historia, arte, y estética de la ing. civil	4,5	10º
Ingeniería sanitaria	Tecnológica complementaria	4,5	Ingeniería sanitaria para la especialidad de Hidrología	4,5	8º
Caminos	Tecnológica específica	4,5	Caminos para la especialidad de TSU	4,5	7º
Transportes	Tecnológica específica	4,5	Transportes	4,5	7º
Submódulo mención transportes y servicios urbanos	Tecnológica específica	34,5	Explotación portuaria	3	9º
			Servicios, protección del medio urbano y gestión de residuos para la espec.TSU	3	9º
			Ingeniería portuaria	3	9º
			Proyecto urbano	3	9º
			Sistemas territoriales	3	7º
			Diseño, paisaje y restauración ambiental para la especialidad de TSU	3	7º
			Transportes urbanos	3	9º
			Sistemas de inf. geográfica para la especialidad TSU	3	8º
			Tráfico y seguridad viaria	3	10º
			Ferrocarriles para la especialidad de TSU	4,5	8º
			Firmes y pavimentos para la especialidad de TSU	3	10º
Trabajo fin de grado	Trabajo Fin Grado	12	Proyecto fin de grado	12	10º
TOTAL CRÉDITOS DEL PLAN ESTUDIOS		240		240	

**Organización de las materias del plan de estudios
 Administración y Dirección de Empresas (ADE)
 (mención Dirección y Gestión de empresas de infraestructuras y servicios)**

Materia	Tipo	Créd.	Asignaturas	Créd.	Semestre
2. Materias comunes					
Empresa	Básica	18	Introducción a la administración de empresas	6	1º
			Introducción a la contabilidad	6	2º
			Introducción a las finanzas	6	2º
Economía	Básica	12	Principios de la economía	6	1º
			Microeconomía	6	3º
Matemáticas	Básica	18	Matemáticas I	6	Ver nota 2
			Matemáticas II	6	Ver nota 2
			Métodos Cuantitativos para la Empresa	6	Ver nota 2
Estadística	Básica	6	Estadística	6	Ver nota 3
Derecho	Básica	6	Derecho de la empresa	6	4º
			Contabilidad financiera y de sociedades	6	3º
			Contabilidad de costes	3	6º
			Introducción a la auditoría	6	9º
Contabilidad	Obligatoria	18	Análisis de estados financieros	3	10º
			Ampliación de macroeconomía	6	5º
			Economía mundial, española y regional	3	7º
			Estructura de mercados internacionales	3	7º
Entorno Económico	Obligatoria	15	Políticas sectoriales	3	9º
			Marketing y gestión de ventas	6	6º
			Investigación de mercados	6	7º
			Comercio exterior	3	8º
Comercialización e Investigación de Mercados	Obligatoria	15	Valoración de activos e inversiones	6	4º
			Dirección financiera	6	5º
			Gestión de riesgos	3	10º
Finanzas Empresariales	Obligatoria	15	Dirección estratégica	6	8º
			Dirección y gestión de recursos humanos	3	8º
			Gestión de la innovación	3	10º
			Creación de empresas y planes de negocios	3	10º
Dirección de Empresas	Obligatoria	15	Dirección de producción	6	5º
			Logística y distribución física	3	9º
			Gestión y control de la calidad	3	10º
Dirección de Operaciones	Obligatoria	12	Sistemas de información para la Dirección	3	7º
			Informática de gestión	6	Ver nota 4
Sistemas de Información	Obligatoria	9			

Ampliación de Estadística	Obligatoria	6	Econometría	6	8º
Régimen Fiscal	Obligatoria	6	Régimen fiscal	6	9º
Lengua Extranjera para la Comunicación Empresarial	Obligatoria	6	Inglés	6	Ver nota 5
Gestión de obras de construcción	Obligatoria de mención	7,5	Procedimientos generales de construcción	7,5	Ver nota 6
			Urbanismo	4,5	Ver nota 6
Gestión de sistemas urbanísticos	Obligatoria de mención	10,5	Sistemas Territoriales	3	Ver nota 6
			Proyecto urbano	3	Ver nota 6
			Transportes (común con CC)	4,5	Ver nota 6
			Explotación portuaria	3	Ver nota 6
Gestión de sistemas de transporte	Obligatoria de mención	16,5	Ingeniería portuaria	3	Ver nota 6
			Transportes urbanos	3	Ver nota 6
			Tráfico y seguridad viaria	3	Ver nota 6
			Diseño, paisaje y restauración ambiental para la especialidad de TSU	3	Ver nota 6
			Ingeniería Civil y Medio ambiente	3	Ver nota 6
Gestión de sistemas territoriales y ambientales	Obligatoria de mención	16,5	Sistemas de Información Geográfica	3	Ver nota 6
			Servicios, protección del medio urbano y gestión de residuos para la espec.TSU	3	Ver nota 6
			Historia, Arte y Estética de la Ingeniería Civil	4,5	Ver nota 6
Trabajo de fin de grado	Trabajo Fin Grado	12	Proyecto de fin de grado	12	10º
TOTAL CRÉDITOS DEL PLAN ESTUDIOS		240		240	

Notas

1. La asignatura de Empresa se reconoce al superar la asignatura Introducción a la Administración de Empresas del Grado en Administración y Dirección de Empresas (ADE)
2. Las asignaturas de la materia Matemáticas se reconocen al superar las asignaturas Cálculo I, Cálculo II, Álgebra lineal y analítica, Teoría de campos y Ecuaciones diferenciales del del Grado en Ingeniería Civil y Territorial (GICyT).
3. La asignatura Estadística se reconoce al superar la asignatura Estadística y Optimización de la materia Matemáticas del GICyT.
4. La asignatura Informática de Gestión se reconoce al superar la asignatura Informática del GICyT.
5. La asignatura Lengua Extranjera para la Comunicación Empresarial se reconoce al superar la asignatura Inglés del GICyT.
6. Estas asignaturas se reconocen al superarse las asignaturas con el mismo nombre del GICyT.

Para una mejor visualización de la secuenciación temporal de los estudios se muestra la implantación de las asignaturas del plan de estudios.

PRIMER CURSO

CÓDIGO	ASIGNATURAS	CRÉDITOS	SEMESTRE
45000200	Cálculo I	6	1º
45000201	Álgebra lineal y geometría analítica	6	1º
45000202	Informática	6	1º
45000203	Expresión gráfica	6	1º
45000204	Introducción a la administración de empresas	6	1º
45000205	Principios de Economía	6	1º
45000206	Cálculo II	6	2º
45000207	Física	9	2º
45000208	Química de materiales	4,5	2º
45000209	Diseño gráfico	4,5	2º
45000210	Introducción a la contabilidad	6	2º
45000211	Introducción a las finanzas	6	2º

SEGUNDO CURSO

CÓDIGO	ASIGNATURAS	CRÉDITOS	SEMESTRE
45000212	Teoría de campos	4,5	3º
45000213	Materiales de construcción I	4,5	3º
45000214	Geología	4,5	3º
45000215	Física de sólidos y fluidos	6	3º
45000216	Topografía y cartografía	4,5	3º
45000217	Microeconomía	6	3º
45000218	Contabilidad financiera y de sociedades	6	3º
45000219	Ecuaciones diferenciales	4,5	4º
45000220	Materiales de construcción II	4,5	4º
45000222	Geología aplicada a las obras públicas	4,5	4º
45000223	Resistencia de materiales	6	4º
45000224	Mecánica	4,5	4º
45000225	Derecho de la empresa	6	4º
45000226	Valoración de activos y de inversiones	6	4º

TERCER CURSO

CÓDIGO	ASIGNATURAS	CRÉDITOS	SEMESTRE
45000227	Inglés	6	5º
45000228	Mecánica de suelos y rocas	4,5	5º
45000229	Cálculo de estructuras	4,5	5º
45000230	Mecánica computacional	3	5º
45000231	Ampliación de macroeconomía	6	5º
45000232	Dirección financiera	6	5º
45000233	Dirección de producción	6	5º
45000221	Electrotecnia	6	6º
45000234	Estadística y optimización	6	6º
45000236	Geotecnia	4,5	6º
45000237	Hormigón y estructuras metálicas	9	6º
45000238	Contabilidad de costes	3	6º
45000239	Marketing y gestión de ventas	6	6º

CUARTO CURSO

CÓDIGO	ASIGNATURAS	CRÉDITOS	SEMESTRE
45000240	Hidráulica e hidrología	6	7º
45000241	Urbanismo	4,5	7º
45000242	Caminos	4,5	7º
45000243	Transportes	4,5	7º
45000244	Diseño, paisaje y restauración ambiental	3	7º
45000245	Sistemas territoriales	3	7º
45000246	Economía mundial, española y regional	3	7º
45000247	Estructura y mercados internacionales	3	7º
45000248	Investigación de mercados	6	7º
45000273	Sistemas de información para la dirección	3	7º
45000235	Ingeniería civil y medio ambiente	3	8º
45000249	Obras marítimas	4,5	8º
45000250	Ingeniería sanitaria	4,5	8º
45000251	Infraestructuras hidráulicas	4,5	8º
45000252	Ferrocarriles	4,5	8º
45000253	Sistemas de información geográfica	3	8º
45000254	Comercio exterior	3	8º
45000255	Dirección estratégica	6	8º
45000256	Dirección y gestión de recursos humanos	3	8º
45000274	Econometría	6	8º

QUINTO CURSO

CÓDIGO	ASIGNATURAS	CRÉDITOS	SEMESTRE
45000257	Procedimientos generales de construcción	7,5	9º
45000258	Explotación portuaria	3	9º
45000259	Servicios, protección del medio urbano y gestión de residuos	3	9º
45000260	Ingeniería portuaria	3	9º
45000261	Proyecto urbano	3	9º
45000262	Transportes urbanos	3	9º
45000263	Introducción a la auditoría	6	9º
45000264	Régimen fiscal	6	9º
45000278	Logística y distribución física	3	9º
45000275	Políticas sectoriales	3	9º
45000266	Tráfico y seguridad viaria	3	10º
45000267	Firmes y pavimentos	3	10º
45000268	Historia, arte y estética de la ingeniería civil	4,5	10º
45000269	Análisis de estados financieros	3	10º
45000270	Creación de empresas y planes de negocios	3	10º
45000279	Gestión de la innovación	3	10º
45000277	Gestión y control de la Calidad	3	10º
45000276	Gestión de riesgos	3	10º

45000265	Trabajo fin de grado Ingeniería Civil y Territorial	12
45000271	Trabajo fin de grado ADE	12

OTRAS NOTAS ACLARATORIAS:

- Para matricularse de la asignatura de Inglés (45000227), es necesario, como mínimo, haber acreditado el nivel B1 (si solo le queda, para terminar la carrera, esta asignatura y el PFG) y para poder superar la asignatura es obligatorio haber acreditado el nivel B2 como mínimo 5 días hábiles antes de la fecha del examen.

Calendario académico

En los cuadros siguientes se muestra el calendario académico para el curso 2022-23 elaborado siguiendo las directrices de la UPM. Cada calendario está dividido en tres partes. Las dos primeras partes corresponden a los dos semestres de cada curso, que incluyen sus correspondientes períodos de exámenes ordinarios. La tercera parte corresponde al período de exámenes extraordinarios.

En la segunda columna del cuadro se indican las semanas a que se refieren los cronogramas de las Guías de Aprendizaje de las asignaturas.

Conviene destacar de forma singular los siguientes períodos del calendario académico:

Período ordinario de clases del primer semestre:

Desde el 5 de septiembre al 22 de diciembre de 2022.

En el calendario se muestran en sombreado las fiestas no lectivas y los días sin clase por período de exámenes parciales.

Para compensar la desigualdad entre el número de clases de las distintas asignaturas, en el calendario se indican los días en que se modifica el horario.

Exámenes ordinarios del primer semestre:

Desde el 9 al 26 de enero de 2023.

Sobre el calendario se muestran los días que corresponden a cada examen.

Periodo de desmatriculación de asignaturas del segundo semestre:

Desde el 1 de febrero al 7 de febrero de 2023.

Periodo de ampliación restringida de matrícula

Desde el 8 de febrero al 14 de febrero de 2023.

Período ordinario de clases del segundo semestre:

Desde el 30 de enero al 23 de mayo de 2023.

En el calendario se muestran en sombreado las fiestas no lectivas y los días sin clase por período de exámenes parciales.

Para compensar la desigualdad entre el número de clases de las distintas asignaturas, en el calendario se indican los días en que se modifica el horario.

Exámenes ordinarios del segundo semestre:

Desde el 29 mayo al 14 de junio de 2023.

Sobre el calendario se muestran los días que corresponden a cada examen.

Exámenes extraordinarios del primer y segundo semestre:

Desde el 22 de junio al 12 de julio de 2023.

Sobre el calendario se muestran los días que corresponden a cada examen.

Año Académico 2022-23 Calendario Básico

PRIMER SEMESTRE

Inicio clases: 5 de sept. de 2022. Final clases: 22 de diciembre de 2022

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Septiembre	1	5	6	7	8	9	10	11
	2	12	13	14	15	16	17	18
	3	19	20	21	22	23	24	25
	4	26	27	28	29	30	1	2
Octubre	5	3	4	5	6	7	8	9
	6	10	11	12	13	14	15	16
	7	17	18	19	20	21	22	23
	8	24	25	26	27	28	29 1P Cál. I	30
Noviembre	9	31	1	2 1P Inform.	3	4 1P Alg.	5	6
	10	7 1P Exp. Gr.	8	9	10	11	12	13
	11	14	15	16	17	18	19	20
	12	21	22	23	24	25	26	27
Diciembre	13	28	29	30	1	2	3	4
	14	5	6	7	8	9	10	11
	16	12	13	14	15	16	17	18
	17	19	20	21	22 2P Exp. Gr.	23	24	25
Enero	E.Ord.1	26	27	28	29	30	31	1
	E.Ord.2	2	3	4	5	6	7	8
	E.Ord.3	9	10 2P Inform.	11	12 2P Cál. I	13	14 2P Alg.	15
	E.Ord.4	16	17 I. Adm. Em	18	19 Inform.	20	21 Exp. Gr.	22
	E.Ord.5	23 Pr. Econ.	24 Cál. I	25	26 Alg.	27	28	29

Días de clase	14	14	13	13	14	68
---------------	----	----	----	----	----	----

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

Días sin clase (además de los festivos)

Del 29 de octubre al 7 de noviembre por exámenes parciales

El 6 de octubre por actividades de Escuela

SEGUNDO SEMESTRE

Inicio clases: 30 de enero de 2023. Final clases: 30 de mayo de 2023

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Enero	1	30	31	1	2	3	4	5
Febrero	2	6	7	8	9	10	11	12
	3	13	14	15	16	17	18	19
	4	20	21	22	23	24	25	26
	5	27	28	1	2	3	4	5
Marzo	6	6	7	8	9	10	11	12
	7	13	14	15	16	17	18	19
	8	20	21	22	23	24 1P Quim.	25	26
	9	27 1P Cál. II	28	29 1P D. Gráf.	30	31 1P I. Contab.	1	2
Abril	10	3	4	5	6	7	8	9
	11	10	11 1P Fis.	12	13	14	15	16
	12	17	18	19	20	21	22	23
	13	24	25	26	27	28	29	30
Mayo	14	1	2	3 Lunes	4	5	6	7
	15	8	9	10	11 Viernes	12	13	14
	16	15	16	17	18	19	20	21
	17	22	23	24	25	26	27	28
	E.Ord.1	29	30	31 2P Cál. II	1	2 Quim.	3	4
Junio	E.Ord.2	5	6 D. Gráf.	7	8 Estadis.	9	10 I. Contab.	11
	E.Ord.3	12	13 Cál. II	14	15 Física	16	17	18

Días de clase	13+1	13	15-1	15-1	13+1	69
---------------	------	----	------	------	------	----

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

El 3 de mayo tiene horario de lunes

El 11 de mayo tiene horario de viernes

Días sin clase (además de los festivos)

Del 24 de marzo al 11 de abril por exámenes parciales

El 21 de febrero por actividades de Escuela

PRIMER Y SEGUNDO SEMESTRE. Exámenes extraordinarios

Inicio exámenes: 19 de junio de 2023. Final exámenes: 7 de julio de 2023

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Junio	E.Ext.1	19 I. Adm. Em	20	21 Inform.	22 Pr. Econ.	23 Alg.	24	25
Julio	E.Ext.2	26 Exp. Gr.	27	28 Cál. I	29 Quim.	30	1 Cál. II	2
	E.Ext.3	3 D. Gráf.	4 I. Contab.	5 I. Finan.	6	7 Fis.	8	9

Año Académico 2022-23 Calendario Básico

TERCER SEMESTRE

Inicio clases: 5 de sept. de 2022. Final clases: 22 de diciembre de 2022

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Miérc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Septiembre	1	5	6	7	8	9	10	11
	2	12	13	14	15	16	17	18
	3	19	20	21	22	23	24	25
	4	26	27	28	29	30	1	2
Octubre	5	3	4	5	6	7	8	9
	6	10	11	12	13	14	15	16
	7	17	18	19	20	21	22	23
	8	24	25	26	27	28	29	30
Noviembre	9	31	1	2	3 1P Topog.	4	5 1P Fis. Sol.	6
	10	7	8 1P Contab.	9	10	11	12	13
	11	14	15	16	17	18	19	20
	12	21	22	23	24	25	26	27
Diciembre	13	28	29	30	1	2	3	4
	14	5 Miércoles	6	7	8	9	10	11
	16	12	13	14	15	16	17	18
	17	19	20	21 2P Contab.	22	23	24	25
	E.Ord.1	26	27	28	29	30	31	1
Enero	E.Ord.2	2	3	4	5	6	7	8
	E.Ord.3	9 Teor. Cam	10	11 Topog.	12	13 Contab.	14	15
	E.Ord.4	16 Geolog.	17	18 Micro.	19	20 MMCC I	21	22
	E.Ord.5	23	24	25 Fis. Sol.	26	27	28	29

Días de clase	15-1	14	13+1	13	14	69
---------------	------	----	------	----	----	----

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

El 5 de diciembre tiene horario de miércoles

Días sin clase (además de los festivos)

Del 31 de octubre al 4 de noviembre por exámenes parciales

El 6 de octubre por actividades de Escuela

CUARTO SEMESTRE

Inicio clases: 30 de enero de 2023. Final clases: 31 de mayo de 2023

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Miérc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Enero	1	30	31	1	2	3	4	5
Febrero	2	6	7	8	9	10	11	12
	3	13	14	15	16	17	18	19
	4	20	21	22	23	24	25	26
	5	27	28	1	2	3	4	5
Marzo	6	6	7	8	9	10	11	12
	7	13	14	15 Viaje	16 Viaje	17 Viaje	18	19
	8	20	21	22	23	24	25 1P Ecuac.	26
	9	27	28 1P Mecan.	29	30 1P Geo. OP.	31	1 1P Resist.	2
Abril	10	3	4	5	6	7	8	9
	11	10	11	12	13	14 1P MMCC II	15	16
	12	17	18	19	20	21	22	23
	13	24	25	26	27	28	29	30
Mayo	14	1	2	3 Viernes	4	5	6	7
	15	8	9	10	11	12	13	14
	16	15	16	17	18	19	20	21
	17	22	23	24	25	26	27	28
	E.Ord.1	29	30	31	1 2P Resist.	2	3 2P Geo. OP.	4
Junio	E.Ord.2	5 Ecuac.	6	7 Derecho	8	9	10 Mecán.	11
	E.Ord.3	12 Geo. OP.	13	14 MMCC II	15	16 Resist.	17	18
	E.Ord.4	19 V. Activos	20	21	22	23	24	25

Días de clase	13	13	14-1	13	12+1	65
---------------	----	----	------	----	------	----

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

El 3 de mayo tiene horario de viernes

Días sin clase (además de los festivos)

Del 15 al 17 de marzo por viaje de prácticas

Del 24 de marzo al 14 de abril por exámenes parciales

El 21 de febrero por actividades de Escuela

TERCER Y CUARTO SEMESTRE. Exámenes extraordinarios

Inicio exámenes: 20 de junio de 2023. Final exámenes: 12 de julio de 2023

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Miérc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Junio	E.Ext.1	19	20 Topog.	21 Contab.	22 MMCC I	23	24 Fis. Sol.	25
Julio	E.Ext.2	26 Micro.	27 Ter. Cam	28 Geolog.	29 Ecuac.	30	1	2
	E.Ext.3	3	4 V. Activos	5 Geo. OP.	6	7 Derecho	8 MMCC II	9
	E.Ext.4	10 Resist.	11	12 Mecán.	13	14	14	16

Año Académico 2022-23 Calendario Básico

QUINTO SEMESTRE

Inicio clases: 5 de sept. de 2022. Final clases: 22 de diciembre de 2022

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Miérc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Septiembre	1	5	6	7	8	9	10	11
	3	12	13	14	15	16	17	18
	4	19	20	21	22	23	24	25
	5	26	27	28	29	30	1	2
Octubre	6	3	4	5	6	7	8	9
	7	10	11	12	13	14	15	16
	8	17	18	19	20	21	22	23
	9	24	25	26	27	28	29	30
Noviembre	10	31	1	2 1P Mec. Suel.	3	4	5	6
	11	7	8	9	10	11	12	13
	12	14	15	16	17	18	19	20
	13	21	22	23	24	25	26	27
Diciembre	14	28	29	30	1	2	3	4
	15	5 Jueves	6	7	8	9	10	11
	16	12	13	14	15	16	17	18
	17	19	20	21	22	23	24	25
Enero	E.Ord.1	26	27	28	29	30	31	1
	E.Ord.2	2	3	4	5	6	7	8
	E.Ord.3	9 A. Macro.	10	11 Dir. Prod.	12	13	14	15
	E.Ord.4	16	17 Mec. Suel.	18	19 Dir. Finan.	20	21	22
	E.Ord.5	23 Inglés	24 Mec. Comp.	25	26 Cál. Estr.	27	28	29

Días de clase	15-1	14	13+1	13+1	14	69
---------------	------	----	------	------	----	----

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

El 31 de octubre tiene horario de miércoles

El 5 de diciembre tiene horario de jueves

Días sin clase (además de los festivos)

Del 2 al 4 de noviembre por exámenes parciales

El 6 de octubre por actividades de Escuela

SEXTO SEMESTRE

Inicio clases: 30 de enero de 2023. Final clases: 26 de mayo de 2023

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Miérc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Enero	1	30	31	1	2	3	4	5
Febrero	2	6	7	8	9	10	11	12
	3	13	14	15	16	17	18	19
	4	20	21	22	23	24	25	26
	5	27	28	1	2	3	4	5
Marzo	6	6	7	8	9	10	11	12
	7	13	14	15 Viaje	16 Viaje	17 Viaje	18	19
	8	20	21	22	23	24	25	26
	9	27 1P Geot.	28	29 1P C. Cost.	30 1P Márk.	31 1P Estad.	1	2
Abril	10	3	4	5	6	7	8	9
	11	10	11 1P Hor. Met.	12 1P Electr.	13	14	15	16
	12	17	18	19	20	21	22	23
	13	24	25	26	27	28	29	30
Mayo	14	1	2	3 Martes	4	5	6	7
	15	8	9	10	11 Lunes	12	13	14
	16	15	16	17	18	19	20	21
	17	22	23	24	25	26	27	28
	E.Ord.1	29	30	31	1	2 2P Hor. Met.	3	4
Junio	E.Ord.2	5 C. Cost.	6	7 Electr.	8 Estad.	9	10	11
	E.Ord.3	12 Márk.	13 Geot.	14	15	16	17 Hor. Met.	18

Días de clase	12+1	12+1	14-1	15-1	13	66
---------------	------	------	------	------	----	----

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

El 3 de mayo tiene horario de martes

El 11 de mayo tiene horario de lunes

Días sin clase (además de los festivos)

Del 15 al 17 de marzo por viaje de prácticas

El 21 de febrero por actividades de Escuela

Del 27 de marzo al 11 de abril por exámenes parciales

QUINTO Y SEXTO SEMESTRE. Exámenes extraordinarios

Inicio exámenes: 19 de junio de 2023. Final exámenes: 14 de julio de 2023

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Miérc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Junio	E.Ext.1	19 Dir. Prod.	20	21 Inglés	22 Mecán. Comp	23 Mecán. Suel.	24	25
	E.Ext.2	26 Dir. Finan.	27 A. Macro.	28 Cál. Estr.	29 Márk.	30 Geot.	1	2
Julio	E.Ext.3	3 C. Cost.	4	5 Estad.	6	7	8	9
	E.Ext.4	10	11	12	13 Hor. Met.	14 Electr.	15	16

Año Académico 2022-23 Calendario Básico

SÉPTIMO SEMESTRE

Inicio clases: 5 de sept. de 2022. Final clases: 22 de diciembre de 2022

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Miérc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Septiembre	1	5	6	7	8	9	10	11
	2	12	13	14	15	16	17	18
	3	19	20	21	22	23	24	25
	4	26	27	28	29	30	1	2
Octubre	5	3	4	5	6	7	8	9
	6	10	11	12	13	14	15	16
	7	17	18	19	20	21	22	23
	8	24	25	26	27	28	29	30
Noviembre	9	31	1	2 1P Sis. Terr.	3 1P Cam.	4 1P Hidr.	5	6
	10	7	8	9	10	11	12	13
	11	14	15	16	17	18	19	20
	12	21	22	23	24	25	26	27
Diciembre	13	28	29	30	1	2	3	4
	14	5	6	7	8	9	10	11
	16	12	13	14	15	16	17 1P Trans.	18
	17	19 2P Cam.	20	21	22	23	24	25
Enero	E.Ord.1	26	27	28	29	30	31	1
	E.Ord.2	2	3	4	5	6	7	8
	E.Ord.3	9	10 Hidraul.	11 Sis. Terr.	12 Urb.	13 S. Inf. Direcc.	14 Cam.	15
	E.Ord.4	16 Inv. Merc.	17 Paisaje	18 Econ. Mun.	19	20 E. Mer. Int.	21	22
	E.Ord.5	23	24	25 Trans.	26	27	28	29

Días de clase	14	14	13	13	14	68
---------------	----	----	----	----	----	----

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

Días sin clase (además de los festivos)

Del 29 de octubre al 7 de noviembre por exámenes parciales

El 6 de octubre por actividades de Escuela

OCTAVO SEMESTRE

Inicio clases: 30 de enero de 2023. Final clases: 26 de mayo de 2023

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Miérc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Enero	1	30	31	1	2	3	4	5
Febrero	2	6	7	8	9	10	11	12
	3	13	14	15	16	17	18	19
	4	20	21	22	23	24	25	26
	5	27	28	1	2	3	4 1P I. Sanit.	5
Marzo	6	6	7	8	9	10	11	12
	7	13	14	15 Viaje	16 Viaje	17 Viaje	18	19
	8	20	21	22	23	24	25	26
	9	27	28 1P FFCC	29 1P O. Marit.	30	31 1P IC.Med. A	1	2
Abril	10	3	4	5	6	7	8	9
	11	10	11	12	13	14	15	16
	12	17	18	19	20	21	22	23
	13	24	25	26	27	28	29 2P I. Sant.	30
Mayo	14	1	2	3	4	5	6	7
	15	8	9	10	11	12	13	14
	16	15	16	17	18	19	20	21
	17	22	23	24	25	26	27 SIG	28
	E.Ord.1	29 C. Exter.	30	31	1 Econom.	2	3	4
Junio	E.Ord.2	5	6 O. Mart.	7 FFCC	8 I. Sanit.	9 IC.Med.A.	10	11
	E.Ord.3	12 Dir. Estrat.	13	14 Dir. RRHH	15 Infr. Hidr.	16	17	18

Días de clase	13	13	14	14	13	67
---------------	----	----	----	----	----	----

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

Días sin clase (además de los festivos)

Del 15 al 17 de marzo por viaje de prácticas

Del 28 de marzo al 1 de abril por exámenes parciales

El 21 de febrero por actividades de Escuela

SÉPTIMO Y OCTAVO SEMESTRE Exámenes extraordinarios

Inicio exámenes: 17 de junio de 2023. Final exámenes: 13 de julio de 2023

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Miérc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Junio	E.Ext.1	12	13	14	15	16	17 S. Inf. Direcc	18
	E.Ext.2	19 Paisaje	20 Trans.	21 Urb.	22 Econ. Mun.	23 Inv. Merc.	24 Sis. Terr.	25
Julio	E.Ext.3	26 Hidraul.	27 E. Mer. Int.	28 Cam.	29 FFCC	30 SIG.	1 IC. Med. A	2
	E.Ext.4	3 I. Sant.	4	5 C.Exter.	6 Infr. Hidr.	7	8 Dir. RRHH	9
	E.Ext.5	10 Dir. Estrat.	11 O. Mart.		13 Econom.	14	15	16

Año Académico 2022-23
Calendario Básico

NOVENO SEMESTRE

Inicio clases: 5 de sept. de 2022. Final clases: 22 de diciembre de 2022

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Septiembre	1	5	6	7	8	9	10	11
	2	12	13	14	15	16	17	18
	3	19	20	21	22	23	24	25
	4	26	27	28	29	30	1	2
Octubre	5	3	4	5	6	7	8	9
	6	10	11	12	13	14	15	16
	7	17	18	19	20	21	22	23
	8	24	25	26	27	28	29 1P Tran. Ur.	30
Noviembre	9	31	1	2	3 1P Reg. Fis.	4	5 1P Serv.	6
	10	7 1Pr. Ur.	8	9	10	11	12	13
	11	14	15	16	17	18	19	20
	12	21	22	23	24	25	26	27
Diciembre	13	28	29	30	1	2	3	4
	14	5	6	7	8	9	10	11
	16	12	13	14	15	16	17	18
	17	19	20 2P Serv.	21	22 2P Tran. Ur.	23	24	25
Enero	E.Ord.1	26	27	28	29	30	31	1
	E.Ord.2	2	3	4	5	6	7	8
	E.Ord.3	9 Ing. Port.	10 Ex. Port.	11	12 Pr. Ur.	13	14 Reg. Fis.	15
	E.Ord.4	16 Intr. Audit.	17	18 Pol. Sect.	19 Serv.	20	21 Pr.Gen. C	22
	E.Ord.5	23 Tran. Ur.	24	25	26 Logist.	27	28	29

Días de clase	14	14	13	13	14	68
---------------	----	----	----	----	----	----

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

Días sin clase (además de los festivos)

Del 29 de octubre al 7 de noviembre por exámenes parciales

El 6 de octubre por actividades de Escuela

DÉCIMO SEMESTRE

Inicio clases: 30 de enero de 2023. Final clases: 26 de mayo de 2023

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Enero	1	30	31	1	2	3	4	5
Febrero	2	6	7	8	9	10	11	12
	3	13	14	15	16	17	18	19
	4	20	21	22	23	24	25	26
	5	27	28	1	2	3	4	5
Marzo	6	6	7	8	9	10	11	12
	7	13	14	15 Viaje	16 Viaje	17 Viaje	18	19
	8	20	21	22	23	24	25	26
	9	27	28	29	30 1P Firm.	31	1 1P Traf. S. V	2
Abril	10	3	4	5	6	7	8	9
	11	10	11	12	13	14	15	16
	12	17	18	19	20	21	22	23
	13	24	25	26	27	28	29	30
Mayo	14	1	2	3	4	5	6	7
	15	8	9	10	11	12	13	14
	16	15	16	17	18	19 TFG	20	21
	17	22 TFG ADE	23	24	25	26	27	28
	E.Ord.1	29 G. Ries./ ent.TFG	30	31 2P Traf. S.V.	1	2 C.Emp.Neg.	3 Arte	4
Junio	E.Ord.2	5 Firm.	6	7 Anál. Finan.	8 Gest. Innov.	9 Gest. Calid.	10	11
	E.Ord.3	12 Traf. Seg.	13	14	15	16	17	18

Días de clase	14	15	14	14	13	70
---------------	----	----	----	----	----	----

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

Días sin clase (además de los festivos)

Del 15 al 17 de marzo por viaje de prácticas

Del 28 de marzo al 1 de abril por exámenes parciales

El 21 de febrero por actividades de Escuela

NOVENO Y DÉCIMO SEMESTRE Exámenes extraordinarios

Inicio exámenes: 16 de junio de 2023. Final exámenes: 10 de julio de 2023

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Junio	E.Ext.1	12	13	14	15	16 Pol. Sect.	17	18
	E.Ext.2	19 Pr. Gen. C	20 Intr. Audit.	21 Ing. Port.	22 Serv.	23 Tran. Ur.	24 Reg. Fis.	25
	E.Ext.3	26 Exp. Port.	27 Pr. Ur.	28 Logist.	29	30 Anál. Finan.	1 C. Emp. Neg.	2
Julio	E.Ext.4	3 Firm.	4 Arte	5 Gest. Innov.	6 Gest. Calid.	7 Gest. Ries.	8 Traf. S.V.	9
	E.Ext.5	10 TFG	11 TFG ADE	12	13	14	15	16

Exámenes

En la siguiente tabla se detallan las fechas y horas de los exámenes de las asignaturas. Salvo que desde la Jefatura de Estudios se indique lo contrario, estos exámenes se celebrarán en al aula de exámenes.

CURSO 2022/23: CALENDARIO DE EXÁMENES

Sem.	Cód.	Asignatura	Primer parcial		Segundo parcial		Examen ordinario		Examen extraord.	
PRIMERO	45000200	Cálculo I	29-10-22	9:00	12-01-23	9:00	24-01-23	16:00	28-06-23	9:00
	45000201	Álgebra lineal y geom. analítica	04-11-22	9:00	14-01-23	9:00	26-01-23	9:00	23-06-23	9:00
	45000202	Informática	02-11-22	9:00	10-01-23	9:00	19-01-23	9:00	21-06-23	9:00
	45000203	Expresión gráfica	07-11-22	9:00	22-12-22	16:00	21-01-23	9:00	26-06-23	9:00
	45000204	Intr. administración empresas					17-01-23	9:00	19-06-23	9:00
SEGUNDO	45000205	Principios de la economía					23-01-23	16:00	22-06-23	16:00
	45000206	Cálculo II	27-03-23	9:00	31-05-23	9:00	13-06-23	9:00	01-07-23	9:00
	45000207	Física	11-04-23	9:00			15-06-23	9:00	07-07-23	9:00
	45000208	Química de materiales	24-03-23	9:00			02-06-23	9:00	29-06-23	9:00
	45000209	Diseño gráfico	29-03-23	16:00			06-06-23	9:00	03-07-23	9:00
TERCERO	45000210	Introducción a la contabilidad	31-03-23	9:00			10-06-23	9:00	04-07-23	16:00
	45000211	Intr. a las finanzas					08-06-23	16:00	05-07-23	9:00
	45000212	Teoría de campos					09-01-23	16:00	27-06-23	9:00
	45000213	Materiales de construcción I					20-01-23	9:00	22-06-23	9:00
	45000214	Geología					16-01-23	9:00	28-06-23	16:00
CUARTO	45000215	Física de sólidos y fluidos	05-11-22	9:00			25-01-23	9:00	24-06-23	9:00
	45000216	Topografía y cartografía	03-11-22	9:00			11-01-23	9:00	20-06-23	9:00
	45000218	Contabilidad financiera y de sociedades	08-11-22	9:00	21-12-22	9:00:00	13-01-23	9:00	21-06-23	12:00
	45000217	Microeconomía					18-01-23	16:00	26-06-23	16:00
	45000225	Derecho empresa					07-06-23	16:00	07-07-23	16:00
QUINTO	45000219	Ecuaciones diferenciales	25-03-23	9:00			05-06-23	9:00	29-06-23	16:00
	45000220	Materiales de construcción II	14-04-23	9:00			14-06-23	9:00	08-07-23	9:00
	45000222	Geología aplicada a las obras públicas	30-03-23	9:00	01-06-23	9:00	12-06-23	9:00	05-07-23	16:00
	45000223	Resistencia de materiales	01-04-23	9:00	03-06-23	9:00	16-06-23	9:00	10-07-23	9:00
	45000224	Mecánica	28-03-23	9:00			10-06-23	9:00	12-07-23	9:00
SEXTO	45000226	Valoración de activos y de inversiones					19-06-23	16:00	04-07-23	16:00
	45000227	Inglés					23-01-23	9:00	21-06-23	16:00
	45000230	Mecánica computacional					24-01-23	9:00	22-06-23	16:00
	45000228	Mecánica de Suelos y Rocas	02-11-22	9:00			17-01-23	16:00	23-06-23	16:00
	45000229	Cálculo de estructuras					26-01-23	16:00	28-06-23	9:00
SEXTO	45000231	Ampliación de macroeconomía					09-01-23	9:00	27-06-23	16:00
	45000233	Dirección de producción					11-01-23	16:00	19-06-23	16:00
	45000232	Dirección financiera					19-01-23	9:00	26-06-23	9:00
	45000234	Estadística y optimización	31-03-23	16:00			08-06-23	9:00	05-07-23	9:00
	45000221	Electrotecnia	12-04-23	16:00			07-06-23	9:00	14-07-23	16:00
SEXTO	45000236	Geotecnia	27-03-23	16:00			13-06-23	16:00	30-06-23	16:00
	45000237	Hormigón y estructuras metálicas	11-04-23	16:00	02-06-23	16:00	17-06-23	9:00	13-07-23	9:00
	45000239	Marketing y gestión de ventas	30-03-23	16:00			12-06-23	16:00	29-06-23	9:00
	45000238	Contabilidad de costes	29-03-23	16:00			05-06-23	16:00	03-07-23	9:00

CURSO 2022/23: CALENDARIO DE EXÁMENES

Sem.	Cód.	Asignatura	Primer parcial		Segundo parcial		Examen ordinario		Examen extraord.	
SÉPTIMO	45000240	Hidráulica e hidrología	04-11-22	16:00			10-01-23	16:00	26-06-23	16:00
	45000241	Urbanismo					12-01-23	16:00	21-06-23	9:00
	45000242	Caminos	03-11-22	16:00	19-12-22	9:00	14-01-23	9:00	28-06-23	16:00
	45000243	Transportes	17-12-22	9:00			25-01-23	16:00	20-06-23	16:00
	45000244	Diseño, paisaje y restauración ambiental					17-01-23	9:00	19-06-23	9:00
	45000245	Sistemas territoriales	02-11-22	16:00			11-01-23	9:00	24-06-23	9:00
	45000246	Economía mundial, española y regional					18-01-23	9:00	22-06-23	9:00
	45000247	Estructura y mercados internacionales					20-01-23	16:00	27-06-23	9:00
	45000248	Investigación de mercados					16-01-23	9:00	23-06-23	9:00
	45000273	Sistemas de información para la dirección					13-01-23	16:00	17-06-23	9:00
OCTAVO	45000235	Ing. civil y medio ambiente	31-03-23	9:00			09-06-23	16:00	01-07-23	9:00
	45000249	Obras marítimas	29-03-23	9:00			06-06-23	16:00	11-07-23	16:00
	45000250	Ing.Sanitaria	04-03-23	9:00	29-04-23	9:00	08-06-23	16:00	03-07-23	16:00
	45000251	Infraestructuras hidráulicas					15-06-23	16:00	06-07-23	16:00
	45000252	Ferrocarriles	28-03-23	16:00			07-06-23	16:00	29-06-23	9:00
	45000253	Sistemas información geográfica					27-05-23	9:00	30-06-23	9:00
	45000254	Comercio exterior					29-05-23	9:00	05-07-23	9:00
	45000255	Dirección estratégica					12-06-23	9:00	10-07-23	16:00
	45000256	Dirección y gestión de recursos humanos					14-06-23	16:00	08-07-23	9:00
	45000274	Econometría					01-06-23	9:00	13-07-23	16:00

CURSO 2022/23: CALENDARIO DE EXÁMENES

Sem.	Cód.	Asignatura	Primer parcial		Segundo parcial		Examen ordinario		Examen extraord.	
NOVENO	45000257	Procedimientos generales de construcción					21-01-23	9:00	19-06-23	16:00
	45000258	Explotación portuaria					10-01-23	9:00	26-06-23	9:00
	45000259	Servicios, protección del medio urbano y gestión de residuos	05-11-22	9:00	20-12-22	9:00	19-01-23	16:00	22-06-23	9:00
	45000260	Ingeniería portuaria					09-01-23	9:00	21-06-23	16:00
	45000261	Proyecto urbano	07-11-22	16:00			12-01-23	9:00	27-06-23	9:00
	45000262	Transportes urbanos	29-10-22	9:00	22-12-22	9:00	23-01-23	16:00	23-06-23	9:00
	45000263	Introducción a la auditoría					16-01-23	16:00	20-06-23	16:00
	45000264	Régimen fiscal	03-11-22	9:00			14-01-23	9:00	24-06-23	9:00
	45000278	Logística y distribución física					26-01-23	9:00	28-06-23	9:00
	45000275	Políticas sectoriales					18-01-23	16:00	16-06-23	16:00
DÉCIMO	45000266	Tráfico y seguridad viaria	01-04-23	9:00	31-05-23	16:00	12-06-23	16:00	08-07-23	9:00
	45000267	Firmes y pavimentos	30-03-23	16:00			05-06-23	16:00	03-07-23	9:00
	45000268	Historia, arte y estética de la Ingeniería Civil					03-06-23	9:00	04-07-23	9:00
	45000269	Análisis de estados financieros					07-06-23	9:00	30-06-23	9:00
	45000270	Creación de empresas y planes de negocios					02-06-23	9:00	01-07-23	9:00
	45000279	Gestión de la innovación					08-06-23	9:00	05-07-23	16:00
	45000279	Gestión y control de la calidad					09-06-23	9:00	06-07-23	9:00
	45000276	Gestión de riesgos					29-05-23	9:00	07-07-23	9:00
	45000265	Trabajo Fin De Grado (Ing.Civil y Territorial)					19-05-23	10:00	10-07-23	12:00
		Trabajo Fin De Grado (ADE)					22-05-23	10:00	11-07-23	12:00
	45000271	Entrega TFG/TFG ADE					29-05-23	12:00	26-06-23	12:00
		Presentaciones TFG					Del 6-6-2022 al 10-6-2022		Del 11-7-2022 al 15-7-2022	

Horario de clases

En los cuadros siguientes se presentan los horarios de clases de cada semestre. Cada alumno debe acudir al grupo que le ha sido asignado.

Todas las clases ordinarias tienen una duración de 1 hora y 05 minutos. Las clases están separadas por un descanso de 10 minutos, excepto el descanso central que tendrá una duración de 25 minutos.

Algunas asignaturas tienen prácticas de laboratorio, prácticas de campo o prácticas de ordenador. En estos casos, cuando haya problemas de capacidad en los laboratorios, cada alumno deberá acudir a realizar sus prácticas en el horario que se le indique, aunque esté fuera del horario ordinario de clases anteriormente indicado. El número de prácticas que debe hacer cada alumno fuera del horario ordinario, así como su duración estimada, está indicado en el cronograma de la asignatura correspondiente.

PRIMER SEMESTRE

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:30 9:35	Expr. Gráfica	Álgebra	Cálculo I	Intr. Ad. Empresas	Expr. Gráfica
9:35 – 9:45					
9:45 10:50	Expr. Gráfica	Cálculo I	Álgebra	Intr. Ad. Empresas	Expr. Gráfica
10:50 – 11:15					
11:15 12:20	Cálculo I	Informática	Informática	Cálculo I	Intr. Ad. Empresas
12:20 – 12:30					
12:30 13:35	Álgebra	Informática	Informática	Álgebra	Intr. Ad. Empresas
13:35 – 13:40					
13:40 14:45		Prin. economía	Prin. economía	Prin. economía	

SEGUNDO SEMESTRE

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:30 9:35	Física	Química	Cálculo II	Química	Cálculo II
9:35 – 9:45					
9:45 10:50	Física	Física	Química	Cálculo II	Intr. Finanzas
10:50 – 11:15					
11:15- 12:20	Cálculo II	Física	Física	Intr. Finanzas	Diseño Gráfico
12:20 – 12:30					
12:30 13:35	Intr. Contabilidad	Diseño Gráfico	Física	Intr. Finanzas	Diseño Gráfico
13:35 – 13:40					
13:40 14:45		Intr. Contabilidad	Intr. Contabilidad		

TERCER SEMESTRE

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
15:00 – 16:05	Materiales I	Física Sól. y Fl.	Contabilidad	Materiales I	Teor. Campos
16:05 – 16:15					
16:15 – 17:20	Microecon.	Física Sól. y Fl.	Contabilidad	Materiales I	Teor. Campos
17:20 – 17:45					
17:45 – 18:50	Microecon.	Geología	Física Sól. y Fl.	Teor. Campos	Topografía
18:50 – 19:00					
19:00 – 20:05	Geología	Geología	Física Sól. y Fl.	Topografía	Topografía
20:05-20:15					
20:15-21:20		Contabilidad	Microecon.		

CUARTO SEMESTRE

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
15:00 – 16:05	Mecánica	Mecánica	Materiales II	Materiales II	Resistencia
16:05 – 16:15					
16:15 – 17:20	Ec. Diferenc.	Ec. Diferenc.	Resistencia	Materiales II	Resistencia
17:20 – 17:45					
17:45 – 18:50	Geología O.P.	Ec. Diferenc.	Derecho	Valoración	Derecho
18:50 – 19:00					
19:00 – 20:05	Geología O.P.	Geología O.P.	Mecánica	Resistencia	Derecho
20:05-20:15					
20:15-21:20			Valoración	Valoración	

QUINTO SEMESTRE

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:30 9:35	Mec. Comput.	Estructuras	Mec. Comput.	Amp. Macro	Dir. Finan
9:35 – 9:45					
9:45 10:50	Estructuras	Amp. Macro	Estructuras	Amp. Macro	Dir. Finan
10:50 – 11:15					
11:15 12:20	Dir. Produc.	Dir. Produc	Dir. Finan	Mecán. Suelos	Dir. Produc.
12:20 – 12:30					
12:30 13:35		Inglés	Inglés	Mecán. Suelos	Mecán. Suelos
13:35 – 13:40					
13:40 14:45		Inglés	Inglés		

SEXTO SEMESTRE

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:30 9:35	Horm y Metál.	Horm y Metál.	Horm y Metál.	Geotecnia	Geotecnia
9:35 – 9:45					
9:45 10:50	Horm y Metál.	Horm y Metál.	Horm y Metál.	Geotecnia	Estadística
10:50 – 11:15					
11:15- 12:20	Electrotecnia	Marketing	Marketing	Estadística	Contabilidad
12:20 – 12:30					
12:30 13:35	Estadística	Electrotecnia	Marketing	Estadística	Contabilidad
13:35 – 13:40					
13:40 14:45	Contabilidad	Electrotecnia	Electrotecnia		

SÉPTIMO SEMESTRE

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
15:00 – 16:05	Caminos	Hidráulica	Urbanismo	Diseño, paisaje y Rest. Amb.	Hidráulica
16:05 – 16:15					
16:15 – 17:20	Caminos.	Caminos	Eco. Mundial Estruct. Y Merc.	Diseño, paisaje y Rest. Amb.	Transportes
17:20 – 17:45					
17:45 – 18:50	Transportes	Inv. Merc.	Sistemas Territoriales	Hidráulica	Urbanismo
18:50 – 19:00					
19:00 – 20:05	Transportes	Eco. Mundial Estruct. Y Merc.	Sistemas Territoriales	Sist. Información Dirección	Urbanismo
20:05-20:15					
20:15-21:20	Inv. Merc.	Eco. Mundial Estruct. Y Merc.	Hidráulica	Sist. Información Dirección	Inv. Merc.

OCTAVO SEMESTRE

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
15:00 – 16:05	M. Ambiente	Comercio Ext. Direcc. RRHH	Ferrocarriles	Infraestructuras hidráulicas	Ing. Sanitaria
16:05 – 16:15					
16:15 – 17:20	M. Ambiente	Ferrocarriles	Ferrocarriles	Comercio Ext. Direcc. RRHH	Ing. Sanitaria
17:20 – 17:45					
17:45 – 18:50	Obras Marítimas	Ferrocarriles	Ing. Sanitaria	Direcc. Estratégica	Econometría
18:50 – 19:00					
19:00 – 20:05	Obras Marítimas	Sist. Información Geográfica	Infraestructuras hidráulicas	Direcc. Estratégica	Econometría
20:05-20:15					
20:15-21:20	Obras Marítimas	Comercio Ext. Direcc. RRHH	Infraestructuras hidráulicas	Direcc. Estratégica	Econometría

NOVENO SEMESTRE

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:30 9:35	Régimen Fiscal	Régimen Fiscal	Intr. Auditoria	Pr.Gral.Constr.	Pr.Gral.Constr.
9:35 – 9:45					
9:45 10:50	Régimen Fiscal	Pr.Gral.Constr.	Transportes Urbanos	Pr.Gral.Constr.	Pr.Gral.Constr.
10:50 – 11:15					
11:15 12:20	Logística- P. Sectoriales	P.Urbano	Ex. Portuaria	Logística- P. Sectoriales	Transportes Urbanos
12:20 – 12:30					
12:30 13:35	Logística- P. Sectoriales	P.Urbano	Ex. Portuaria	Servicios Y Protecc. M.A.	Ing. Portuaria
13:35 – 13:40					
13:40 14:45		Intr. Auditoria	Intr. Auditoria	Servicios Y Protecc. M.A.	Ing. Portuaria

DÉCIMO SEMESTRE

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:30 9:35	Sin clase (Trabajo Autónomo del TFG)	G. Riesgos	A. Financiero- C. Empresas	A. Financiero- C. Empresas	G. Riesgos
9:35 – 9:45					
9:45 10:50	Sin clase (Trabajo Autónomo del TFG)	G. Riesgos	A. Financiero- C. Empresas	Historia, Arte Y Estética De La Ingeniería Civil	Clases TFG ADE
10:50 – 11:15					
11:15 12:20	Sin clase (Trabajo Autónomo del TFG)	G. Innovación- G. Control Calidad	G. Innovación- G. Control Calidad	Historia, Arte Y Estética De La Ingeniería Civil	Clases TFG ADE
12:20 – 12:30					
12:30 13:35	Sin clase (Trabajo Autónomo del TFG)	G. Innovación- G. Control Calidad	Tráfico Y Seguridad Viaria	Firmes Y Pavimentos	Clases TFG GICyT
13:35 – 13:40					
13:40 14:45	Sin clase (Trabajo Autónomo del TFG)	Historia, Arte Y Estética De La Ingeniería Civil	Tráfico Y Seguridad Viaria	Firmes Y Pavimentos	Clases TFG GICyT

Primer Semestre

Álgebra Lineal y Geometría Analítica

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000201	6	Básica	Común	Español
Nombre en inglés	Linear Algebra and Geometry			
Materia	Matemáticas			
Departamento	Matemática e Informática Aplicadas a la Ingeniería Civil y Naval			
Web asignatura	http://www1.caminos.upm.es/matematicas			
Periodo impartición	Primer semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Dionisio Pérez Esteban	Pte.	C	M (10:00-13:00) X (11:00-13:00) y (15:00-16:00)	Torre, 4ª	dionisio.perez@upm.es
Carlos Manuel Corona Rubio	Secr.	D	L, X (11:00-13:00), y M (9:35-11:35)	Torre, 2ª	carlosmanuel.corona@caminos.upm.es
Mª Jesús Vázquez Gallo	Vocal	A, B	Grupo A: L (10:15-12:30) X (10:50-11:50), J (12:00-12:30) Grupo B: M (10:30-11:15 y 12:20 a 13:35), J (9:35-11:15)	Torre, 10ª	mariajesus.vazquez@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura. Para asistir a las tutorías, se solicitará cita previa vía correo electrónico.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

El plan de estudios Grado en Ingeniería Civil y Territorial no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Los correspondientes a Matemáticas de Bachillerato, modalidad de Ciencias.

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM11.1 (parcial)	Capacidad de aplicación de recursos de álgebra lineal y geometría analítica para la resolución de problemas de ingeniería formulados matemáticamente en contextos bien delimitados..

Código	Competencia
CM11.2 (parcial)	Capacidad de selección óptima de recursos de álgebra lineal y geometría analítica para la resolución de problemas de ingeniería civil formulados matemáticamente en contextos bien delimitados.
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo.

NOTA. Las competencias CM11.1 y CM11.2 lo son para la materia de Matemáticas en su conjunto. Aquí se indica la parte que corresponde a esta asignatura en particular.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA54	Resuelve problemas monográficos de álgebra lineal y geometría analítica acordes con el papel de estas disciplinas en ingeniería.	CM11.1
RA55	Selecciona recursos y resuelve problemas combinados de álgebra lineal y geometría analítica acordes con el papel de estas disciplinas en ingeniería civil.	CM11.2
RA56	Argumenta la resolución de problemas mediante la lógica científica y la metodología científica de las disciplinas empleadas.	CT5

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Domina la estructura básica de espacio vectorial, la dependencia e independencia lineal, la noción de rango y el uso de coordenadas, así como las aplicaciones lineales y su conexión con el álgebra matricial.	RA54, RA55, RA56 y
IL2	Sí	Domina el cálculo matricial y las principales relaciones de equivalencia de matrices (equivalencia, semejanza, congruencia y semejanza ortogonal), incluyendo su conexión con las aplicaciones lineales.	RA54, RA55, RA56 y
IL3	Sí	Domina la discusión, interpretación y resolución de sistemas de ecuaciones lineales.	RA54, RA55, RA56 y
IL4	Sí	Maneja adecuadamente las formas cuadráticas y la estructura de espacio vectorial euclídeo, especialmente de 2 y 3 dimensiones.	RA54, RA55, RA56 y
IL5	Sí	Comprende e interpreta los espacios puntuales afines y euclídeos, y trabaja correctamente con las variedades afines.	RA54, RA55, RA56 y
IL6	Sí	Domina la geometría analítica en el plano y en el espacio euclídeos	RA54, RA55, RA56 y
IL7	Sí	Conoce en profundidad las cónicas. Está familiarizado con las cuádricas en sus ecuaciones reducidas.	RA54, RA55, RA56 y

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

PE1. Dos Controles 45%+45%

Descripción: Cada control consiste en una prueba formada por varios ejercicios de carácter teórico y práctico, relativos a los temas de la asignatura que se indiquen con anterioridad.

Criterios de calificación: Quienes obtengan una calificación igual o superior a 3 en el primer control podrán optar por examinarse del segundo control. La calificación de cada control irá de 0 a 10 y será la media ponderada de la calificación de los ejercicios que lo componen.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE2. Actividades en clase 10%

Se propondrán diversas actividades en el aula, de cuya realización dependerá la nota asignada a esta parte.

PE3. Examen final 90%

Descripción: Prueba de evaluación global formada por varios ejercicios de carácter teórico y práctico, relativos a todos los temas de la asignatura. Este examen es obligatorio para quienes siendo la nota de cada control no inferior a 3, obtengan una nota N menor que 5, siendo N la suma del 45% de la nota de cada control más el 10% de la nota de las actividades en clase y también es obligatorio cuando la nota de algún control no llegue a 3. Para el resto de estudiantes será opcional.

Criterios de calificación: El examen se valorará de 0 a 10. La calificación del examen será la media ponderada de las calificaciones de los ejercicios que lo componen.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura

- Para quienes hayan realizado los dos controles, con nota no inferior a 3 en cada control y la nota N del apartado anterior sea
- menor que 5, la calificación final será el máximo entre el 100% de la nota del examen final y el resultado de sumar al 90% de la nota del examen final el 10% de la nota de las actividades de clase,
- mayor o igual que 5, la calificación final será el máximo entre la nota N de apartado anterior y el 100% de la nota del examen final, cuando se opte por realizarlo.
- En caso contrario, la calificación final será el máximo entre el 100% de la nota del examen final y el resultado de sumar al 90% de la nota del examen final, el 10% de la nota de las actividades de clase.

Aprobarán la asignatura los alumnos cuya calificación final sea mayor o igual que 5 sobre 10.

Adaptación a docencia telemática

PE1. Actividades en clase 20%

Descripción: Se propondrán diversas actividades de clase de cuya realización dependerá la nota asignada a esta parte.

Momento y lugar: Los estudiantes entregarán las actividades de clase usando medios telemáticos en las fechas que se indiquen.

PE2. Examen final 80%

Descripción: El examen final constará de una serie de ejercicios de carácter teórico-práctico sobre todo el temario de la asignatura.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La nota del examen será la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios del examen.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Será presencial o telemático según se permita. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los estudiantes y el modo de entrega de sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura

La calificación final será el máximo entre la nota del examen final y la media ponderada de la nota de las actividades de clase (20%) y del examen final (80%).

Para poder aprobar la asignatura, la calificación final debe ser mayor o igual que 5.

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

Tema 1. Sistemas de ecuaciones lineales. Matrices y determinantes

- 1.1. Operaciones elementales en sistemas de ecuaciones lineales. Teorema de Rouché-Frobenius. Introducción a métodos numéricos de resolución.
- 1.2. Operaciones con matrices: suma, producto por escalares, producto, transposición. Rango de una matriz. Matrices regulares. Inversa de una matriz. Cálculo de determinantes. Conjuntos y aplicaciones.

IL3

Tema 2. Espacios vectoriales y aplicaciones lineales.

- 2.1. Espacios vectoriales. Subespacios. Bases. Dimensión. Coordenadas. Cambio de base. Matriz de un cambio de base
- 2.2. Aplicaciones lineales: tipología. Núcleo e imagen. Relación entre sus dimensiones. Matriz de una aplicación lineal. Equivalencia de matrices. Matriz de un endomorfismo. Semejanza de matrices.

IL1

Tema 3. Valores y vectores propios.

- 3.1. Polinomio característico. Autovalores, autovectores y autoespacios.
- 3.2. Diagonalización de matrices. Teorema de Cayley-Hamilton.

IL1, IL2

Tema 4. Espacio vectorial euclídeo.

- 4.1. Producto escalar. Desigualdad de Cauchy-Schwarz. Desigualdad triangular. Ortogonalidad. Método de Gram-Schmidt. Bases ortonormales. Proyección ortogonal sobre un subespacio. Ajuste por mínimos cuadrados.
- 4.2. Aplicaciones y matrices ortogonales. Clasificación de aplicaciones ortogonales en dimensiones 2 y 3. Diagonalización de matrices por semejanza ortogonal.

IL4, IL5,
IL6

Tema 5. Formas bilineales y cuadráticas

- 5.1. Formas bilineales. Simetría. Formas cuadráticas. Expresión matricial.
- 5.2. Matrices congruentes. Diagonalización de formas cuadráticas. Rango y signatura. Ley de inercia. Clasificación de formas cuadráticas.

IL4, IL2

Tema 6. Cónicas y cuádricas.

- 6.1. Cónicas. Ecuación reducida. Tipos de cónicas. Cónicas degeneradas. Elementos destacados: centro, ejes, focos, directrices. Invariantes de una cónica. Parametrización de cónicas.
- 6.2. Cuádricas. Ecuación reducida. Centro y ejes. Algunas cuádricas destacadas. Parametrización de cuádricas.

IL7

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan a las teóricas para la correcta comprensión de esta asignatura. En las clases prácticas se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y en la resolución de una amplia variedad de problemas. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En ocasiones se dejará a los alumnos trabajar en un problema que resolverá seguidamente el profesor.

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se consideran necesarias prácticas adicionales en esta asignatura

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y prácticas, y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos

Actividades de clase:

Durante las clases, los estudiantes realizarán las actividades indicadas por el profesorado, relativas al temario de la asignatura.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas

Adaptación de los métodos de enseñanza empleados al formato no presencial

Se trabajará con los alumnos a través de la plataforma Moodle. Se pondrán a su disposición vídeos con los contenidos del temario, apuntes y ejercicios resueltos de forma secuencial.

Se programarán clases de tutorías por videoconferencia cada semana para atender las dudas, así como entregas de tareas a realizar por los estudiantes.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Pérez Esteban, D.: “Álgebra Lineal enfocada a la ingeniería”. Ed. Garceta, 2ª edición, 2018.

Hernández, E.; Vázquez, Mª J. y Zurro, Mª A.: *Álgebra Lineal y Geometría*. Editorial Pearson, 2012 (3ª edición)

Strang, G., *Álgebra lineal y sus aplicaciones*, Addison-Wesley, 1986

Hojas de prácticas y material complementario proporcionado por los profesores

Recursos Web:

3blue1brown, vídeos breves sobre algunos conceptos básicos de Álgebra lineal

https://www.youtube.com/channel/UCYO_jab_esuFRV4b17AJtAw

Recursos Geogebra, www.geogebra.org

Equipamiento específico:

Biblioteca del Departamento de Matemáticas e Informática Aplicadas a la Ingeniería Civil

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Introducción a la asignatura y Tema 1	Ejercicios tema 1		Recopilación bibliográfica y documental y estudio tema 1			8h
	2h 10min	2h 10min		3h 40min			
2	Tema 2	Ejercicios tema 2		Estudio del tema 2 con ejercicios			8h
	2h 10min	2h 10min		3h 40min			
3	Tema 2	Ejercicios tema 2		Estudio del tema 2 con ejercicios			8h
	2h 10min	2h 10min		3h 40min			
4	Tema 2	Ejercicios tema 2		Estudio del tema 2 con ejercicios			8h
	2h 10min	2h 10min		3h 40min			
5	Tema 3	Ejercicios tema 3		Estudio del tema 3 con ejercicios			8h
	2h 10min	2h 10min		3h 40min			
6	Tema 3	Ejercicios tema 3		Estudio del tema 3 con ejercicios			8h
	2h 10min	2h 10min		4h 30min			
7	Tema 3	Ejercicios tema 3		Estudio del tema 3 con ejercicios			8h
	2h 10min	2h 10min		3h 40min			
8	Repaso Temas 1,2 y 3	Ejercicios temas 1,2 y 3		Estudio del tema 1,2 y 3 con ejercicios y preparación control intermedio	Control 1		21h
	1h 05min	3h 15min		17h 30min	3h		
9	Tema 4	Ejercicios tema 4		Estudio del tema 4 con ejercicios			8h
	2h 10min	2h 10min		3h 40min			

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
10	Tema 4 2h 10min	Ejercicios tema 4 2h 10min		Estudio del tema 4 con ejercicios 3h 40min			8h
11	Temas 4 2h 10min	Ejercicios tema 4 2h 10min		Estudio del tema 4 con ejercicios 3h 40min			8h
12	Tema 4 2h 10min	Ejercicios tema 4 2h 10min		Estudio del tema 4 con ejercicios 3h 40min			8h
13	Tema 5 1h 05min	Ejercicios tema 5 2h 10min		Estudio del tema 5 con ejercicios 3h 40min			8h
14	Tema 6 2h 10min	Ejercicios tema 6 2h 10min		Estudio del tema 6 con ejercicios 3h 40min			8h
15	Tema 6 2h 10min	Ejercicios tema 6 2h 10min		Estudio del tema 6 con ejercicios 3h 40min			8h
16	Repaso general 2h 10min	Ejercicios repaso general 2h 10min		Repaso general 3h 40min	Control 2 2h		10h
Hasta el examen				Preparación para examen final 17h	Examen final 2h		19h
Horas	33h 35min	35h 45min		86h 40min	6h		162h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Cálculo I

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000200	6	Básica	Común	Español
Nombre en inglés	Calculus I			
Materia	Matemáticas			
Departamento	Matemática e Informática Aplicadas a la Ingeniería Civil y Naval			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Periodo impartición	Primer semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Cristóbal Meroño	Pte.	todos	A determinar	Torre 10ª	cj.merono@upm.es
Juan Antonio Barceló	Vocal	todos	A determinar	Torre 10ª	juanantonio.barcelo@upm.es
Francisca Cánovas	Vocal	todos	A determinar	Torre 2ª	francisca.canovas@upm.es
Mª Dolores López González		todos	A determinar	Torre, 6ª	marilo.lopez@upm.es
Luis Maire		todos	A determinar	Torre 2ª	luis.maire@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

El plan de estudios Grado en Ingeniería Civil y Territorial no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

- MATEMÁTICAS DE BACHILLERATO

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM11.1 (parcial)	Capacidad de aplicación de recursos de Cálculo Diferencial e Integral, métodos numéricos y optimización para la resolución de problemas de ingeniería formulados matemáticamente en contextos bien delimitados.
CM11.2 (parcial)	Capacidad de selección óptima de recursos de Cálculo Diferencial e Integral, métodos numéricos y optimización para la resolución de problemas de ingeniería formulados matemáticamente en contextos bien delimitados.
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo

NOTA. Las competencias CM11.1 y CM11.2 lo son para la materia de Matemáticas en su conjunto. Aquí se indica la parte que corresponde a esta asignatura en particular

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Resuelve problemas monográficos de Cálculo Diferencial e Integral, métodos numéricos y optimización acordes con el papel de estas disciplinas en ingeniería.	CM11.1
RA2	Selecciona recursos y resuelve problemas combinados de Cálculo Diferencial e Integral, métodos numéricos y optimización acordes con el papel de estas disciplinas en ingeniería.	CM11.2
RA3	Argumenta la resolución de problemas mediante la lógica científica y la metodología científica de las disciplinas empleadas.	CT5

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Estudia correctamente la continuidad y derivabilidad de funciones reales de variable real.	RA1, RA2 y RA3
IL2	No	Estudia correctamente la existencia de extremos de funciones de una variable y la existencia de máximos y mínimos absolutos de las mismas.	RA1, RA2 y RA3
IL3	Sí	Obtiene correctamente primitivas de funciones, calcula integrales mediante la regla de Barrow y las aplica al cálculo de áreas, longitudes y volúmenes.	RA1, RA2 y RA3
IL4	No	Estudia correctamente las superficies y sus características, así como calcula extremos relativos y condicionados.	RA1, RA2 y RA3

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Dos controles relativos a los bloques temáticos **50% + 50%**

Descripción. Se realizarán dos controles durante el curso. Cada uno de ellos consistirá en un ejercicio escrito con diversas cuestiones a las que el alumno debe responder. El peso del primer control sobre la nota final será del 50% y el peso del segundo el 50%

Criterios de calificación. Cada uno de los controles se calificará globalmente de 0 a 10. Para poder presentarse al segundo control habrá que haber obtenido una nota igual o superior a 3 en el primero.

Momento y lugar. Lo determinará la Jefatura de Estudios.

PE2. Examen final **100%**

Descripción. Consistirá en una serie de ejercicios relativos a toda la asignatura.

Este examen será obligatorio para los alumnos que no hayan obtenido una media igual o superior a 5 tras los controles indicados en PE1.

Criterios de calificación: La calificación del examen, de 0 a 10, será la media aritmética de la calificación obtenida en los ejercicios que forman el examen.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

La calificación final será la media de las notas de los dos controles. Si no se supera una nota mayor o igual que 5, la calificación será la obtenida en el examen final. Aprobará la asignatura todo alumno que un caso u otro obtenga una calificación igual o mayor que 5.

Adaptación a pruebas de evaluación realizadas en formato no presencial y sus criterios de calificación: Mediante “evaluación continua”

PE1. Ejercicios de clase: entregas y controles 20%

Descripción: Se plantean al alumno ejercicios teóricos y prácticos de forma telemática para realizar, a veces durante un periodo de tiempo establecido (días), otras veces en horarios programados con antelación a modo de controles. Los alumnos deben enviarlos al profesor utilizando medios telemáticos y en el plazo indicado.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica por separado. La calificación de esta prueba de evaluación será la media ponderada de la obtenida en los ejercicios realizados durante el curso.

Momento y lugar: Los alumnos responderán a los ejercicios usando medios telemáticos en el plazo que se indique, no pudiéndose superar el mismo.

PE2. Examen final 80%

Descripción: El examen final constará de cuatro ejercicios de carácter teórico-práctico

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La nota del examen será la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios del examen.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Será presencial o telemático según se permita. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua.

La calificación final será:

- Para los alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 4 en el examen final
- La media ponderada de PE1 (20%) PE2 (80%).

Para poder aprobar la asignatura, estos alumnos deben obtener una calificación mínima de 4 en PE2 y la calificación final debe ser igual o superior a 5.

- Para los alumnos que realicen el examen final completo: PE2 (100%). Para superar la asignatura, esta calificación debe ser igual o superior a 5.
-

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Consistirá en el mismo examen final que se ha indicado para los alumnos de evaluación continua.

Criterios de calificación: La calificación del examen, de 0 a 10, será la media aritmética de la calificación obtenida en los ejercicios que forman el examen.

Momento y lugar: Lo determina la Jefatura de Estudios

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

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

Adaptación a pruebas de evaluación realizadas en formato no presencial y sus criterios de calificación: Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Consiste en un examen, formado por varias preguntas relativas a cualquier parte del contenido de la asignatura.

Criterios de calificación: Se realizará la media ponderada de todas las preguntas propuestas.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Será telemático si no se permite presencial. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos, el tipo de pruebas, y el modo de entregar las respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

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

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

Capítulo I. Números reales y complejos

Tema 1. Números reales y complejos

- 1.1. Números naturales. Inducción. Números enteros y racionales. Números reales
- 1.2. Valor absoluto. Intervalos. La recta numérica ampliada
- 1.3. $\mathbb{R}^2$, $\mathbb{R}^3$ y $\mathbb{R}^n$. Norma de un vector. Coordenadas cartesianas, polares, cilíndricas y esféricas
- 1.4. Números complejos. Forma binómica y polar. Operaciones, raíces, exponencial

IL1

Capítulo II. Funciones reales de variable real

Tema 2. Funciones de una variable real. Continuidad

- 2.1. Concepto de función. Dominio e imagen. Gráfica. Composición. Funciones inyectivas, suprayectivas y biyectivas. Inversa. Funciones elementales
- 2.2. Límites. Límites laterales. Límites infinitos y límites en el infinito. Indeterminaciones
- 2.3. Continuidad de una función en un punto. Discontinuidades
- 2.4. Continuidad global. Teoremas de Bolzano y de Weierstrass
- 2.5. Funciones monótonas

IL1

Tema 3. Funciones de una variable real. Derivación

- 3.1. Concepto de derivada. Derivadas laterales. Recta tangente. Relación con la continuidad
- 3.2. Función derivada. Derivadas sucesivas. Funciones de clase C^k
- 3.3. Reglas de derivación
- 3.4. Teoremas de Rolle y del Valor Medio. Regla de L'Hôpital
- 3.5. Aproximación polinómica. Teorema de Taylor. Aplicaciones
- 3.6. Introducción al cálculo aproximado de ceros de funciones: iteración, método de Newton

IL1, IL2

Tema 4. Integración

- 4.1. Integral de Riemann. Propiedades. Teorema del Valor Medio
- 4.2. Teorema fundamental del Cálculo. Regla de Barrow
- 4.3. Cálculo de primitivas
- 4.4. Introducción a los métodos aproximados. Trapecio. Simpson
- 4.5. Introducción a las integrales impropias
- 4.6. Aplicaciones del Cálculo Integral

IL3

Capítulo III. Funciones vectoriales de variable vectorial

Tema 5. Funciones de $\mathbb{R}^n$ a $\mathbb{R}$

- 5.1. Gráfica. Conjuntos de nivel
- 5.2. Límites. Límites iterados. Continuidad
- 5.3. Derivadas parciales y direccionales. Gradiente. Diferenciabilidad. Plano tangente
- 5.4. Derivadas parciales de orden superior. Teorema de Schwarz. Polinomio de Taylor
- 5.5. Extremos locales y absolutos. Extremos condicionados: Multiplicadores de Lagrange

IL4

Tema 6. Funciones de $\mathbb{R}^m$ a $\mathbb{R}^n$

6.1.Continuidad y diferenciabilidad. Matriz Jacobiana. Regla de la cadena

IL4

6.2.Teoremas de la función inversa y de la función implícita

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan a las teóricas para la correcta comprensión de esta asignatura. En las clases prácticas, se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y en la resolución de una amplia variedad de problemas. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En ocasiones se dejará a los alumnos trabajar en un problema que resolverá seguidamente el profesor.

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se consideran necesarias prácticas adicionales en esta asignatura

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos

Trabajo en grupo:

No se diseñan trabajos específicos para grupos

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas

Adaptación de los métodos de enseñanza empleados al formato no presencial

Se trabajará con los alumnos a través de la plataforma Moodle. Se pondrán a su disposición vídeos con los contenidos del temario, apuntes y ejercicios resueltos de forma secuencial.

Se programarán clases de tutorías por video conferencia cada semana para atender las dudas, así como entregas de tareas a realizar por los estudiantes.

10. Recursos didácticos

Bibliografía complementaria:

Es válido cualquier libro de Cálculo diferencial e integral en una y varias variables

Zill, D.G., Wright, W.S. Cálculo de varias variables. Ed. McGraw Hill, 2011

Larson-Hostetler-Edwards, Cálculo I, Ed. Pirámide, 2002.

Larson-Hostetler-Edwards, Cálculo II, Ed. Pirámide, 2002.2

Recursos Web:

Material teórico y ejercicios en la plataforma Moodle.

Exámenes resueltos. Plataforma Moodle

Equipamiento específico:

Biblioteca del Departamento de Matemáticas e Informática Aplicadas a la Ingeniería Civil

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Apartados 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4	Ejercicios de apartados 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4		Estudio de los apartados 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4			9h 30min
	3 h 15 min	1h 05min		5h 10min			
2	Apartados 2.1 y 2.2	Ejercicios de 2.1 y 2.2		Estudio de los apartados 2.1 y 2.2 y sus ejercicios			9h 30min
	3 h 15 min	1h 05min		5h 10min			
3	Apartados 2.3, 2.4 y 2.5	Ejercicios de 2.3, a 2.5		Estudio de los apartados 2.3 a 2.5 y sus ejercicios			9h 30min
	3 h 15 min	1h 05min		5h 10min			
4	Apartados 3.1 a 3.3	Ejercicios de 3.1 a 3.5		Estudio de los apartados 3.1 a 3.3 y sus ejercicios			9h 30min
	3 h 15 min	1h 05min		5h 10min			
5	Apartados 3.4 a 3.6	Ejercicios de 3.4 a 3.6		Estudio de los apartados 3.4 a 3.6 y sus ejercicios			11h
	3h 15min	1h 05min		6h 40min			
6	Apartados 4.1 y 4.2	Ejercicios de 4.1 y 4.2		Estudio de los apartados 4.1 y 4.2 y sus ejercicios			8h 15min
	2h 10min	1h 05min		5h			
7	Apartados 4.3	Ejercicios de 4.3		Estudio del apartado 4.3 y sus ejercicios			9h 30min
	3h 15min	1h 05min		5h 10min			
8	Apartado 4.4	Ejercicios de 4.4		Estudio del apartado 4.4 y sus ejercicios			9h 30min
	3h 15min	1h 05min		5h 10min			
9				Estudio del apartado 4.5 y sus ejercicios			7h
				4h 30min			

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
10	Apartados 4.5. y 4.6 2h 10min	Ejercicios de 5.1 y 5.3 1h 05min		Estudio del apartado 4.6 y sus ejercicios 5h			8h 15min
11	Apartado 5.1 y 5.2 3h 15min	Ejercicios de 5.4 y 5.5 1h 05min		Estudio de los apartados 5.1 y 5.2 y sus ejercicios 6h 40min			11h
12	Apartados 5.2 3h 15min	Ejercicios de 5.6 y 5.7 1h 05min		Estudio del apartado 5.2 y sus ejercicios 5h 10min			9h 30min
13	Apartado 5.3 y 5.4 3h 15min	Ejercicios de 6.1 a 6.2 1h 05min		Estudio de los apartados 5.3 y 5.4 y sus ejercicios 5h 10min			9h 30min
14	Apartados 5.5 2h 10min	Ejercicios de 7.1 y 7.3 1h 05min		Estudio del apartado 5.5 y sus ejercicios 5h			8h 15min
15	Apartados 6.1 y 6.2 3h 15min	Ejercicios de 7.4 y 7.5 1h 05min		Estudio de los apartados 6.1 y 6.2 y sus ejercicios 6h 40min			11h
16	Preparación examen final 2h 10min	Ejercicios de 8.1 y 8.2 1h 05min		Ejercicios de repaso 5h	Control intermedio 2h 30min		10h 45min
Hasta el examen				Preparación examen final 7h 30min	Examen final 3h		10h 30min
Horas	44h 25min	16h 15min		93h 20min	8h		162h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Expresión Gráfica

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001105	6	Básica	Común	Español
Nombre en inglés	Graphic Expression			
Materia	Expresión Gráfica			
Departamento	Ingeniería y Morfología del Terreno			
Web asignatura				
Periodo impartición	Primer semestre			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Salvador Senent Dominguez	Secr.	Todos	M (9:30-11:30) J (9:30-13:30)	Seminario 2ª	s.senent@upm.es
Antonio A. Arcos Álvarez	Pte.	Todos	M y X (8:30-11:30)	Seminario 2ª	antonio.arcos@upm.es
Jesús Mª Alonso Trigueros	Vocal	Todos	L y J (10:30-13:30)	Seminario 2ª	chus.alonso@upm.es
Miguel Fernández Centeno		Todos	X y J (16 a 19)	Seminario 2ª	miguelangel.fernandez@upm.es
Carlos Gordo Monsó		Todos	L (13:30-14:30) V(15:30-20:30)	Seminario 2ª	carlos.gordom@upm.es
Ángela Moreno Bazán		Todos	L y J (8:30-11:30)	Seminario 2ª	angela.moreno@upm.es
Jose Luis Arcos Álvarez		Todos	V(15:30-19:30)	Seminario 2ª	joseluis.arcos@upm.es
Ángel Eugenio Moya Hernán-Gómez		Todos	L, M y X (8:30-10:30)	2ª Planta Edificio Retiro	angeleugenio.moya@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM12.1	Capacidad de visión espacial y conocimiento de las técnicas de expresión gráfica basadas en la geometría métrica, la geometría descriptiva y los programas de diseño asistido por ordenador..
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Resuelve problemas de representación gráfica que requieren visión espacial mediante técnicas de geometría métrica y geometría descriptiva y programas de diseño asistido por ordenador.	CM12.1

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Maneja y aplica los conceptos de la geometría métrica en la resolución de problemas incluso planteando razonamientos y demostraciones originales	RA1
IL2	Sí	Obtiene las diferentes proyecciones planas de un sólido tridimensional e interpreta las mismas en sentido inverso	RA1
IL3	Sí	Maneja y aplica los conceptos de Normalización del Dibujo Técnico.	RA1
IL4	Sí	Realiza modificaciones de los sólidos representados sobre las proyecciones de los mismos	RA1

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Peso

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Asistencia y participación

20%

Descripción: Consiste en la asistencia y la resolución de ejercicios tanto asistidos por el profesor como de forma individual por el alumno

Criterios de calificación: Se valorará en función del porcentaje de asistencia y de la media aritmética de los ejercicios realizados

Momento y lugar: Durante el tiempo de clase o fuera de horario, de forma continua durante todo el semestre

PE2. Controles intermedios

40% + 40%

Descripción: Consiste en 2 controles, con un peso del 40% cada uno, a desarrollar por el alumno de forma individual. Cada control está formado por varios ejercicios prácticos que el alumno debe resolver.

Criterios de calificación: Cada control se valorará de forma individual de 0 a 10 puntos. La calificación del control será la media aritmética de los ejercicios que lo componen

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de estudios

PE3. Examen final

80%

Descripción: Consistirá en una serie de ejercicios relativos a toda la asignatura. Este examen será obligatorio para los alumnos que no hayan obtenido una media superior a 5 tras las pruebas de evaluación PE1 y PE2

Criterios de calificación: La calificación del examen, de 0 a 10, será la media aritmética de la calificación obtenida en los ejercicios que forman el examen

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

Será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

No obstante, la calificación final de los alumnos de evaluación continua no será inferior a la obtenida en el examen final

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Consiste en el mismo examen final que el realizado por los alumnos que optan por evaluación continua

Criterios de calificación: El examen se valorará de 0 a 10. La calificación del examen será la media aritmética de los ejercicios que lo componen

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final de la asignatura será directamente la obtenida en el examen final. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5

7 bis. Adaptación de las pruebas de evaluación en caso de ser realizadas en formato no presencial y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Prácticas de clase “on-line”

0% ó 30%

Descripción: Consiste en la resolución de ejercicios de forma telemática asistidos telemáticamente por los profesores y de ejercicios a resolver de forma individual por cada alumno. El alumno dispone de chats y foros en Moodle para tutorizar esta actividad.

Criterios de calificación: La calificación será la media aritmética de los ejercicios realizados.

Momento y lugar: Los alumnos responderán a los ejercicios usando medios telemáticos en el plazo que se indique. Cuando se realicen en horario de clase se observará la no coincidencia con exámenes parciales de otras asignaturas.

PE2. Examen final

70% ó 100%

Descripción: Constará de varios ejercicios de carácter práctico, correspondientes a la materia tratada en el curso.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La nota del examen será la media aritmética de la calificación obtenida en los ejercicios del examen.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos deben entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la mayor de las dos siguientes:

- La media ponderada de PE1 (30%) y PE2(70%).
- El resultado de PE2 (100%)

Para poder aprobar la asignatura la calificación final debe ser igual o superior a 5

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Consiste en el mismo examen final que realizan los alumnos que optan por evaluación continua.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La nota del examen será la media aritmética de la calificación obtenida en los ejercicios del examen.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos deben entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

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

8. Contenidos específicos (temario)

Indicador
de Logro
asociado

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Capítulo I. Geometría Métrica Plana

Tema 1. Introducción

- 1.1.Elementos fundamentales
- 1.2.Ángulos
- 1.3.Paralelismo y Perpendicularidad
- 1.4.Proporcionalidad.

IL1

Tema 2. Polígonos

- 2.1.Poligonales
- 2.2.Polígono Convexo
- 2.3.Triángulos.
- 2.4.Cuadriláteros.

IL1

Tema 3. Curvas Planas

- 3.1.La circunferencia
- 3.2.Las cónicas
- 3.3.Curvas Técnicas

IL1

Tema 4. Construcciones

- 4.1.Construcciones Geométricas
- 4.2.Lugares Geométricos
- 4.3.Transformaciones.
- 4.4.Polaridad

IL1

Capítulo II. Geometría Métrica del Espacio

Tema 5. Introducción

- 5.1.Elementos fundamentales
- 5.2.Paralelismo.
- 5.3.Perpendicularidad
- 5.4.Distanceas.
- 5.5.Ángulos

IL1

Tema 6. Construcciones

- 6.1.Construcciones geométricas
- 6.2.Lugares geométricos
- 6.3.Transformaciones

IL1

Tema 7. Poliedros.

- 7.1.Poliedros
- 7.2.Poliedros regulares convexos
- 7.3.Superficie prismática
- 7.4.Prisma.
- 7.5.Superficie piramidal
- 7.6.Pirámide.
- 7.7.Prismatoide.

IL1

Tema 8. Cono, cilindro y esfera

- 8.1. Superficie cónica
- 8.2. Cono.
- 8.3. Superficie cónica de revolución
- 8.4. Cono circular
- 8.5. Superficie cilíndrica
- 8.6. Cilindro
- 8.7. Superficie cilíndrica de revolución
- 8.8. Cilindro circular
- 8.9. Superficie esférica
- 8.10. Esfera

IL1

Capítulo III. Dibujo Técnico en la Ingeniería Civil

Tema 9. Proyección Diédrica

- 9.1. Elementos fundamentales
- 9.2. Representación del punto
- 9.3. Representación de la recta
- 9.4. Representación del plano
- 9.5. Representación de cuerpos
- 9.6. Intersecciones
- 9.7. Paralelismo.
- 9.8. Perpendicularidad.
- 9.9. Abatimientos.
- 9.10. Distancias.

IL2

Tema 10. Normalización

- 10.1. Normativa. Vistas, líneas, formatos, escalas...
- 10.2. Acotación y croquización

IL3

Tema 11. Perspectiva Isométrica

- 11.1. Definición.
- 11.2. Perspectiva de punto, recta, plano y cuerpos
- 11.3. Paralelismo
- 11.4. Intersección
- 11.5. Secciones planas

IL2, IL4

Tema 12. Perspectiva Caballera

- 12.1. Definición.
- 12.2. Perspectiva de punto, recta, plano y cuerpos
- 12.3. Paralelismo
- 12.4. Intersección
- 12.5. Secciones planas

IL2, IL4

Tema 13. Perspectiva Cónica

- 13.1. Definición.
- 13.2. Perspectiva de punto, recta, plano y cuerpos
- 13.3. Situar el plano del cuadro por condiciones.
- 13.4. Escalas

IL2, IL4

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan a las teóricas para la correcta comprensión de esta asignatura. Estas clases se ajustarán a dos tipologías diferentes. En primer lugar aquellas en que el profesor expondrá la resolución de un problema con la ayuda o participación de los alumnos y, en segundo lugar, aquellas que realizará el alumno de forma individual pero asistida por el profesorado en el aula de exámenes.

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se consideran necesarias prácticas adicionales en esta asignatura

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y podrá resolver los ejercicios propuestos. Los enunciados de las prácticas mensuales como de los ejercicios propuestos estarán a disposición de los alumnos en el “Cuaderno de Ejercicios de Expresión Gráfica” que se publicará a principios del curso.

Trabajo en grupo:

No se diseñan trabajos específicos para grupos, aunque el alumno podrá asociarse para estudiar o resolver ejercicios ocasionalmente

Tutorías

El profesor señalará unas horas y unos lugares de atención al alumno, para facilitar la resolución de sus dudas

9 bis Adaptación de los métodos de enseñanza empleados en caso de enseñanza no presencial

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan a las teóricas para la correcta comprensión de esta asignatura. Estas clases se ajustarán a dos tipologías diferentes. En primer lugar aquellas en que el profesor expondrá de forma telemática la resolución de un problema y, en segundo lugar, aquellas que realizará el alumno de forma individual pero asistida telemáticamente por el profesorado por medio de foros y “chats”.

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se consideran necesarias prácticas adicionales en esta asignatura.

Trabajos autónomos:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y podrá resolver los ejercicios propuestos. Los enunciados de las prácticas como de los ejercicios propuestos estarán a disposición de los alumnos en el “Cuaderno de Ejercicios de Expresión Gráfica” que se publicará a principios del curso.

Trabajos en grupo:

No se diseñan trabajos específicos para grupos, aunque el alumno podrá asociarse para estudiar o resolver ejercicios ocasionalmente.

Tutorías

El profesor señalará unas horas y foros y “chats” telemáticos de atención al alumno, para facilitar la resolución de sus dudas.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

A. Arcos, L.M. Méndez, J.M. Alonso; Sistemas de representación para ingenieros. Ed. Garceta 2016

L.M. Menéndez, A. Arcos, J.M. Alonso. Geometría métrica para Ingenieros. Ed. Garceta. 2018

Área de Expresión Gráfica. *Cuaderno de Ejercicios de Expresión Gráfica. Curso 2022-2023. Ed. Garceta 2022.*

Bibliografía complementaria:

A. Arcos, J.M. Martínez, L.M. Méndez, Expresión gráfica: Problemas de Examen. Cursos 2010-11 a 2013-14. Ed. Garceta 2014

A. Arcos, J.M. Martínez, M. Martínez, L.M. Méndez. Dibuja un triángulo. 513 ejercicios resueltos. Ed. Garceta 2014

A. Arcos, J.M. Martínez, M. Martínez, L.M. Méndez. Dibuja un lugar geométrico. 623 ejercicios resueltos. Ed. Garceta 2015

Fernández González, Fernando. *Poliedros*. Dpto. de publicaciones ETSICCP, 1983

Izquierdo Asensi, Fernando. *Geometría Descriptiva*. Ed. Dossat, 1992

Taibo Fernández, Ángel. *Geometría Descriptiva y sus Aplicaciones. Tomos I y II*. Ed. Tebar Flores, 1998

Recursos Web:

Plataforma Moodle

Equipamiento específico:

Laboratorio de CAD. Biblioteca de la unidad docente de Expresión gráfica de la ETSICCP de Madrid.

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Apartado 10.1 (1ª) y 10.2	Ejercicios de 10	Estudio y ejercicios de 10.1 (1ª) y 10.2	Estudio y ejercicios de 10.1 (1ª) y 10.2			7 h 45 min
	1 h	1 h	1 h 15 min	4 h 30 min			
2	Temas 1 y 2	Ejercicios de 1, 2 y 10	Estudio y ejercicios de Temas 1 y 2	Estudio y ejercicios de Temas 1 y 2			9 h
	1 h	1 h	2 h 20 min	4 h 40 min			
3	Apartados 3.1 y 3.3	Ejercicios de 3	Estudio y ejercicios de 3.1 y 3.3	Estudio y ejercicios de 3.1 y 3.3			9 h
	1 h	1 h	2 h 20 min	4 h 40 min			
4	Apartado 4.1 y 4.3	Ejercicios de 4	Estudio y ejercicios de tema 4.1 y 4.3	Estudio y ejercicios de tema 4.1 y 4.3			9 h
	30 min	1 h 30 min	2 h 20 min	4 h 40 min			
5	Apartados 4.3 y 10.1 (2ª)	Ejercicios de 4. y 10	Estudio y ejercicios de 4.3 y 10.1 (2ª)	Estudio y ejercicios de 4.3 y 10.1 (2ª)			9 h
	1 h	1 h	2 h 20 min	4 h 40 min			
6	Apartados 11.2, 11.3, 12.2 y 12.3	Ejercicios de 11 y 12.	Estudio y ejercicios de 11.2, 11.3, 12.2 y 12.3	Estudio y ejercicios de 11.2, 11.3, 12.2 y 12.3			9 h
	2 h	1 h	1 h 20 min	4 h 40 min			
7	Apartados 11.4, 11.5, 12.4 y 12.5	Ejercicios de 11 y 12.	Estudio y ejercicios de 11.4, 11.5, 12.4 y 12.5	Estudio y ejercicios de 11.4, 11.5, 12.4 y 12.5			9 h
	1 h	1 h	2 h 20 min	4 h 40 min			
8	Apartados 3.2, 4.2 y 4.4	Ejercicios de 3 y 4	Estudio y ejercicios de 3.2, 4.2 y 4.4	Estudio y ejercicios de 3.2, 4.2 y 4.4			9 h
	1 h	1 h	2 h 20 min	4 h 40 min			

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
9				Preparación primer control intermedio	Primer control intermedio		11 h 30 min
				7 h 30 min	4 h		
10	Temas 5 y 6 y apartados 9.1 a 9.4	Ejercicios de Temas 5 y 6	Estudio y ejercicios de Temas 5 y 6 y 9.1 a 9.4	Estudio y ejercicios de Temas 5 y 6 y 9.1 a 9.4			9 h
	2 h	1 h	1 h 20 min	4 h 40 min			
11	Apartados 9.5 a 9.10	Ejercicios de 9	Estudio y ejercicios de 9.5 a 9.10	Estudio y ejercicios de 9.5 a 9.10			9 h
	1 h	1 h	2 h 20 min	4 h 40 min			
12	Tema 7	Ejercicios de Tema 7	Estudio y ejercicios de Tema 7	Estudio y ejercicios de Tema 7			9 h
	1 h	1 h	2 h 20 min	4 h 40 min			
13	Tema 8	Ejercicios de Tema 8	Estudio y ejercicios de Temas 7 y 8	Estudio y ejercicios de Temas 7 y 8			9 h
	1 h	1 h	2 h 20 min	4 h 40 min			
14	Apartados 11.6 y 12.6	Ejercicios de Temas 11 y 12.	Estudio y ejercicios de 11.6 a 12.6	Estudio y ejercicios de 11.6 a 12.6			9 h
	1 h	1 h	2 h 20 min	4 h 40 min			
15	Apartados 13.1 a 13.4	Ejercicios de Tema 13	Estudio y Ejercicios 13.1 a 13.4	Estudio y Ejercicios 13.1 a 13.4			9 h
	1 h	1 h	2 h 20 min	4 h 40 min			
16				Preparación segundo control intermedio	Segundo control intermedio		11 h 30 min
				7 h 30 min	4 h		
Hasta el examen				Preparación examen final	Examen final		14 h 15 min
				10 h 15 min	4 h		

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
Horas	15 h 30 min	14 h 30 min	29 h 35 min	90 h 25 min	12 h		162 h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Informática

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000202	6	Básica	Común	Español
Nombre en inglés	Computer Science			
Materia	Informática			
Departamento	Matemática e Informática Aplicadas a la Ingeniería Civil y Oceánica			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Periodo impartición	Primer semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Susana Merchán Rubira	Pte.	C	J y V(13:45-15:45)	Torre, 2ª	susana.merchan@upm.es
Sagrario Lantarón Sánchez	Secr.	A	M, X y J(13:45-15:45)	Torre, 6ª	sagrario.lantaron@upm.es
Juan Viu Sos	Vocal	C	M y X (13:45-16:45)	Torre, 2ª	juan.viu.sos@upm.es
María Isabel Mas		B y D	M, X y J (13:45-16:45)	Edificio Retiro	mariaisabel.mas@upm.es
José Francisco Gómez García		D	V (14:30-18:30)	Torre, 4ª	josefrancisco.gomez@upm.es
Luis Mateo		B	X y J (13:30-16:30)	Edificio Retiro	luis.f.mateo@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM13.1	Conocimiento de usuario de los ordenadores y sus sistemas operativos, y capacidad de aplicación de hojas de cálculo, bases de datos, y programas de Matemática computacional
CM13.2	Capacidad de aplicación de entornos de programación a la resolución computacional de problemas de Ingeniería Civil.

Código	Competencia
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas.
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo.
CT7	Comprensión y capacidad de utilización de los servicios de información y comunicación que ofrece Internet, en particular las plataformas telemáticas UPM de apoyo a la docencia.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Resuelve problemas numéricos mediante hojas de cálculo, crea bases de datos, y resuelve problemas analíticos y numéricos mediante programas de Matemática computacional.	CM13.1, CT5
RA2	Programa la resolución computacional de problemas matemáticos.	CM13.2
RA3	Prepara y presenta exposiciones orales y escritas.	CT4
RA4	Utiliza eficazmente los servicios de información y comunicación de Internet y las plataformas telemáticas UPM de apoyo a la docencia.	CT7

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	No	Conoce el manejo de un sistema operativo	RA1 y RA4
IL2	Sí	Extrae información de una Hoja de Cálculo.	RA1 y RA4
IL3	Sí	Resuelve problemas numéricos en un Entorno de Programación.	RA1, RA2 y RA4
IL4	Sí	Realiza gráficos computacionales para presentar resultados e informes técnicos.	RA3 y RA4

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Controles parciales **40% + 60%**

Descripción. Se realizarán dos exámenes durante el curso. El primer control consiste en la realización de varios ejercicios en papel y/u ordenador relativos al temario impartido hasta ese momento. El peso del primer control sobre la nota final será del 40%. El segundo control consiste en la realización de varios ejercicios en papel y/u ordenador relativos al temario impartido hasta ese momento, tendrá un peso del 60% sobre la nota final. La valoración de cada ejercicio se indicará en la convocatoria de examen.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se valorará de 0 a 10 puntos. En la primera prueba habrá un ejercicio básico en el que será necesario sacar una nota mínima para poder evaluar el resto del examen y, por lo tanto, para poder acceder a la evaluación continua de la asignatura.

Además, para compensar la nota de cada una de estas pruebas con la del resto se debe obtener una calificación mínima de 3 puntos, en cada una de ellas.

Momento y lugar: Lo determina la Jefatura de Estudios.

PE2. Examen final **100%**

Descripción.

Los alumnos que no hayan obtenido las calificaciones mínimas exigidas en PE1, no hayan obtenido una media ponderada superior o igual a cinco puntos en estas pruebas, o que prefieran acogerse a esta opción, realizarán una serie de ejercicios en papel y una serie de ejercicios a desarrollar en el ordenador relativos a todo el temario impartido.

Criterios de calificación.

Cada ejercicio se valorará de 0 a 10 puntos. El peso de la parte de ordenador y de la parte escrita se indicará en la convocatoria de examen.

Momento y lugar: Lo determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua.

La calificación final será la media de los resultados de cada prueba de evaluación ponderados por su correspondiente peso, siempre que se haya alcanzado en cada prueba la nota mínima exigida. Concretamente, la calificación final estará compuesta por el 40% de la calificación obtenida en el primer examen de PE1 (con nota mínima de 3 puntos) y el 60% de la nota obtenida en el segundo control de PE1 (con nota mínima de 3 puntos). Los alumnos que obtengan una calificación igual o superior a cinco puntos mediante el cálculo anterior aprobarán la asignatura sin tener que realizar la prueba PE2.

Los alumnos que no cumplan cualquiera de las condiciones anteriores, se presentarán a PE2 obteniendo el 100% de su calificación. Los alumnos que obtengan una calificación igual o superior a cinco puntos aprobarán la asignatura. Los alumnos suspensos deberán presentarse al examen extraordinario de la asignatura.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Consiste en un examen, formado por varias preguntas relativas a cualquier parte del contenido de la asignatura. Coincide con lo descrito en PE2

Criterios de calificación: Los descritos en PE2

Momento y lugar: Lo determina la Jefatura de Estudios

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

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

Adaptación a pruebas de evaluación realizadas en formato no presencial y sus criterios de calificación: Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Consiste en un examen, formado por varias preguntas relativas a cualquier parte del contenido de la asignatura.

Criterios de calificación. Se realizará la media ponderada de todas las preguntas propuestas.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Será telemático si no se permite presencial.

Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos, el tipo de pruebas, y el modo de entregar las respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

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

8. Contenidos específicos (temario)

Indicador
de Logro
asociado

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Capítulo I. Herramientas de Matemática Computacional

Tema 1. Entorno de Computación

1.1.Introducción al entorno computacional

1.2.Tipos de datos

1.3.Operadores (Aritméticos, relacionales y Lógicos).

IL3

Tema 2. Tablas

2.1.Generación de vectores y matrices

2.2.Operaciones con tablas

IL3

Tema 3. Funciones de librería

3.1.Funciones matemáticas

3.2.Funciones para descomposición de matrices

3.3.Funciones para trabajar con polinomios y ecuaciones

3.4.Funciones lógicas

3.5.Funciones para cadenas de caracteres

IL3

Tema 4. Programación

4.1.Bifurcaciones y Bucles

4.2.Funciones definidas por el usuario

4.3.Variables locales y globales

4.4.Entrada y salida de datos. Ficheros

IL3

Tema 5. Tipos de datos avanzados

5.1.Cadenas de caracteres

5.2.Hipermatrices.

5.3.Estructuras.

5.4.Matrices de Celdas

IL3

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
Tema 6. Algorítmica elemental	
6.1. Intercambio de variables	IL3
6.2. Algoritmos de sumación y producto	
6.3. Métodos de ordenación	
Tema 7. Herramientas de Visualización	
7.1. Gráficos bidimensionales	IL4
7.2. Gráficos tridimensionales	
7.3. Técnicas de animación	
Tema 8. Matrices y Sistemas Lineales	
8.1. Normas matriciales	IL3
8.2. Condicionamiento y regularización	
8.3. Método de Gauss con pivote	
8.4. Métodos iterativos clásicos: Jacobi, Gauss-Seidel y Young	
Tema 9. Interpolación y Ajuste de datos.	
9.1. Interpolación de Lagrange. Método de Newton	IL3
9.2. Ajuste polinómico de datos por el método de los mínimos cuadrados	
9.3. Cuadratura numérica: Fórmulas de Newton-Cotes. Reglas de Simpson trapezoidal compuestas. Métodos de Monte Carlo	
Tema 10. Ecuaciones no lineales	
10.1. Métodos iterativos: Iteración de punto fijo. Métodos de Newton y de la secante	IL3
10.2. Métodos basados en intervalos: Método de la bisección de Bolzano y de regula Falsi	
Tema 11. Optimización	
11.1. Método de estimación por puntos	IL3
11.2. Método del gradiente	
Capítulo II. Introducción a hojas de cálculo, bases de datos y otras aplicaciones informáticas	

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan a las teóricas para la correcta comprensión de esta asignatura. Se realizarán en el laboratorio de informática o en la propia aula de clase

Prácticas de laboratorio o de campo:

Se resolverán, mediante el uso del ordenador, variados ejercicios con el apoyo del profesor. Es recomendable que el alumno disponga de un ordenador portátil, con batería suficiente para realizar en el aula de clase las prácticas, aunque prioritariamente se realizarán en aulas especiales con ordenadores instalados.

Trabajos autónomos:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y prácticas.
Resolverá ejercicios propuestos

Trabajos en grupo:

No se diseñan trabajos específicos para grupos

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Lantarón, S., Programación con MATLAB y Octave para ingeniería y ciencias. Bellisco 2015
Lantarón, S., Llanas, B., *MATLAB y matemática computacional (2ª edición)*, Bellisco, 2011
Varios autores, *MATLAB function reference*, The MATHWORKS, 2009
Etter, D.M., *Solución de Problemas de Ingeniería con MATLAB*, PRENTICE HALL, 1998
Nakamura, S., *Análisis numérico y Visualización gráfica con MATLAB*, PRENTICE HALL, 1997

Bibliografía complementaria:

MEDIAactive. *Aprender Excel 2007 con 100 ejercicios prácticos*. Editorial MARCOMBO, 2009
Pérez, C. *Domine Excel 2007*. RA-MA, 2008

Recursos Web:

Página web del Dpto de Matemáticas e Informática. Moodle

Equipamiento específico:

Laboratorios de Informática del Dpto. de Matemáticas e Informática aplicadas a la Ingeniería Civil y de la ETSICCP

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1		Capítulo II y tema 1.	Estudio capit. II y tema 1			9 h
	2 h 10 min		2 h 10 min	4 h 40 min			
2	Tema 2		Capítulo II y tema 2	Estudio capit. II y tema 2			9 h
	2 h 10 min		2 h 10 min	4 h 40 min			
3	Tema 3		Capítulo II (cont.) y tema 3.	Estudio capit II (cont.) y tema 3.			9 h
	2 h 10 min		2 h 10 min	4 h 40 min			
4	Tema 4 (parte 1 de 3)		Capítulo II y tema 4 (parte 1 de 3)	Estudio capit II y tema 4 (parte 1 de 3)			9 h
	2 h 10 min		2 h 10 min	4 h 40 min			
5	Tema 4 (parte 2 de 3)		Capítulo II (cont.) y tema 4 (parte 2 de 3)	Estudio capit II (cont.) y tema 4 (parte 2 de 3)			9 h
	2 h 10 min		2 h 10 min	4 h 40 min			
6	Tema 4 (parte 3 de 3)		Capítulo II y tema 4 (parte 3 de 3)	Estudio capit II y tema 4 (parte 3 de 3).			9 h
	2 h 10 min		2 h 10 min	4 h 40 min			
7	Tema 5		Capítulo II (cont.) y tema 5.	Estudio capit II (cont.) y tema 5.			10 h
	2 h 10 min		3 h 50 min	4 h			
8	Tema 6		Capítulo II y tema 6	Estudio capit II y tema 6			9 h 15 min
	3 h 15 min		2 h	4 h			
9				Estudio tema 1 a 5	Control temas 1 a 5.		8 h 30 min
				6 h 20 min	2 h 10 min		

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
10	Tema 7 (parte 1 de 2)		Capítulo II y tema 7 (parte 1 de 2).	Estudio capít. II y tema 7 (parte 1 de 2).			9 h
	2 h 10 min		2 h 10 min	4 h 40 min			
11	Tema 7 (parte 2 de 2)		Capítulo II y tema 7 (parte 2 de 2).	Estudio capítulo II y tema 7 (parte 2 de 2).			9 h
	2 h 10 min		2 h 10 min	4 h 40 min			
12	Tema 8		Capítulo II y tema 8.	Estudio capit. II y tema 8.			9 h
	2 h 10 min		2 h 10 min	4 h 40 min			
13	Tema 9		Capítulo II y tema 9.	Estudio capít II y tema 9.	Pruebas PE1 a definir durante el curso		12 h 15 min
	2 h 10 min		2 h 10 min	6 h 50 min	1 h 05 min		
14	Tema 10		Repaso Capítulo II: Hoja cálculo. Tema 10.	Repaso Capítulo II: Hoja cálculo. Estudio Tema 10.			8 h 30 min
	1 h 05 min		1 h 05 min	6 h 20 min			
15	Tema 11		Tema 11	Repaso Capítulo II: Hoja cálculo. Estudio Tema 11.			9 h 45 min
	2 h 10 min		1 h 05 min	6 h 30 min			
16	Repaso temas 6 a 11			Estudio temas 6 y 11.	Control Tems 6 a 11.		11 h
	2 h 10 min			6 h 40 min	2 h 10 min		
Hasta el examen				Preparación del examen final	Examen final		11 h 45 min
				9 h 15 min	2 h 30 min		
Horas	32 h 30 min		29 h 40 min	91 h 55 min	7 h 55 min		162 h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Segundo Semestre

Cálculo II

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000206	6	Básica	Común	Español
Nombre en inglés	Calculus II			
Materia	Matemáticas			
Departamento	Matemática e Informática Aplicadas a la Ingeniería Civil y Oceánica			
Web asignatura				
Periodo impartición	Segundo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Luis Maire	Pte	Todos	M, X, J(13:45- 15:00)	Torre, 2ª	luis.maire@upm.es
Juan Antonio Barceló	Vocal	Todos		Torre 10	juanantonio.barcelo@upm.es
Mª Dolores López González	Secretaría	Todos	L,M,X,J (13:30- 15:45)	Torre, 6ª	marilo.lopez@upm.es
David González Álvaro		Todos	L,M,X,J (13:45- 15:00)	Torre, 2ª	david.gonzalez.alvaro@upm.es
Susana Merchan		Todos	L,M,X,J (13:45- 15:00)	Torre, 2ª	susana.merchan@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Cálculo I, Álgebra

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

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

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM11.1 (parcial)	Capacidad de aplicación de recursos de geometría diferencial, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales para la resolución de problemas de ingeniería formulados matemáticamente en contextos bien delimitados.

Código	Competencia
CM11.2 (parcial)	Capacidad de selección óptima de recursos de geometría diferencial, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales para la resolución de problemas de ingeniería civil formulados matemáticamente en contextos bien delimitados.
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Resuelve problemas monográficos de geometría diferencial, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales acordes con el papel de estas disciplinas en ingeniería.	CM11.1
RA2	Selecciona recursos y resuelve problemas combinados de geometría diferencial, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales acordes con el papel de estas disciplinas en ingeniería civil.	CM11.2
RA3	Argumenta la resolución de problemas mediante la lógica científica y la metodología científica de las disciplinas empleadas.	CT5

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	No	Calcula correctamente integrales dobles y triples, tanto por iteración como mediante cambios de variable.	RA1, RA2 y RA3
IL2	No	Calcula correctamente integrales de línea y de superficie.	RA1, RA2 y RA3
IL3	No	Resuelve correctamente ecuaciones diferenciales de primer orden así como ecuaciones lineales de orden superior.	RA1, RA2 y RA3
IL4	No	Plantea correctamente las ecuaciones diferenciales ordinarias que modelizan problemas físicos y geométricos sencillos.	RA1, RA2 y RA3

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Primer control intermedio **50%**

Descripción. Consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas a los temas 1 y 2 de la asignatura.

Criterios de calificación. El examen se valorará de 0 a 10 La calificación del examen será la media aritmética de la calificación de los ejercicios que lo componen.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

PE2. Segundo control intermedio

50%

Descripción. Consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas a los temas 3, 4 y 5 de la asignatura.

Criterios de calificación. El examen se valorará de 0 a 10. Para poder presentarse al segundo control intermedio hay que obtener una nota mayor o igual a 3 en el primer control intermedio (PE1). La calificación del examen será la media aritmética de la calificación de los ejercicios que lo componen.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

PE3. Examen final

100%

Descripción. Consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, correspondientes a cualquiera de los temas que componen el curso. Estarán obligados a realizar el examen final los alumnos que hayan obtenido una calificación inferior a 3 puntos en alguno de los controles intermedios, o cuya nota media de PE1 y PE2 sea inferior a 5 puntos.

Criterios de calificación. El examen se valorará de 0 a 10. La calificación del examen será la media aritmética de la calificación de los ejercicios que lo componen.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante “evaluación continua”.

La calificación final será la media de las notas de los dos controles, siempre que se haya obtenido una calificación de 3 o más en cada uno de ellos. En otro caso, la calificación será la obtenida en el examen final. Aprobará la asignatura todo alumno que en un caso u otro obtenga una calificación igual o mayor que 5.

Adaptación a pruebas de evaluación realizadas en formato no presencial y sus criterios de calificación: Mediante “evaluación continua”

PE1. Ejercicios de clase: entregas y controles 20%

Descripción: Se plantean al alumno ejercicios teóricos y prácticos de forma telemática para realizar, a veces durante un periodo de tiempo establecido (días), otras veces en horarios programados con antelación a modo de controles. Los alumnos deben enviarlos al profesor utilizando medios telemáticos y en el plazo indicado.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica por separado. La calificación de esta prueba de evaluación será la media ponderada de la obtenida en los ejercicios realizados durante el curso.

Momento y lugar: Los alumnos responderán a los ejercicios usando medios telemáticos en el plazo que se indique, no pudiéndose superar el mismo.

PE2. Examen final 80%

Descripción: El examen final constará de cuatro ejercicios de carácter teórico-práctico

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La nota del examen será la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios del examen.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Será presencial o telemático según se permita. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua.

La calificación final será:

- Para los alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 4 en el examen final
- La media ponderada de PE1 (20%) PE2 (80%).

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

Para poder aprobar la asignatura, estos alumnos deben obtener una calificación mínima de 4 en PE2 y la calificación final debe ser igual o superior a 5.

- Para los alumnos que realicen el examen final completo: PE2 (100%). Para superar la asignatura, esta calificación debe ser igual o superior a 5.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Consistirá en el mismo examen final que se ha indicado para los alumnos de evaluación continua.

Criterios de calificación: La calificación del examen, de 0 a 10, será la media aritmética de la calificación obtenida en los ejercicios que forman el examen.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

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

Adaptación a pruebas de evaluación realizadas en formato no presencial y sus criterios de calificación: Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Consiste en un examen, formado por varias preguntas relativas a cualquier parte del contenido de la asignatura.

Criterios de calificación. Se realizará la media ponderada de todas las preguntas propuestas.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Será telemático si no se permite presencial. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos, el tipo de pruebas, y el modo de entregar las respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

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

8. Contenidos específicos (temario)

Indicador
de Logro
asociado

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Capítulo I. Cálculo Integral

Tema 1. Cálculo integral de varias variables

1.1.Integrales dobles

1.2.Integrales triples

1.3.Cambio de variable en las integrales dobles y triples. Coordenadas polares, cilíndricas y esféricas IL1

1.4.Algunas aplicaciones de las integrales múltiples

Tema 2. Integral de línea y de superficie

2.1.Curvas paramétricas

2.2.Campos escalares y vectoriales. Gradiente, divergencia, rotacional IL2

2.3.Integrales de línea. Definición y propiedades

2.4.Superficies paramétricas

2.5.Integral de superficie. Definición y propiedades

Capítulo II. Ecuaciones Diferenciales

Tema 3. Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden

3.1.Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales

3.2.Ecuaciones de variables separadas, ecuaciones lineales, homogéneas, diferenciales exactas IL3, IL4

3.3.Factores integrantes

3.4.Problema de condiciones iniciales

3.5.Aplicaciones geométricas y físicas

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

Tema 4. Ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes

4.1.EDO de orden n con coeficientes constantes. Estructura del espacio de las soluciones. Teorema de existencia y unicidad de la solución

4.2.Solución general de la ecuación homogénea asociada

4.3.Solución particular de la ecuación completa: Variación de parámetros (o constantes) y coeficientes indeterminados IL4, IL6

4.4.Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden con coeficientes constantes. Propiedades

4.5.Resolución matricial y por reducción

Tema 5. Ecuaciones diferenciales ordinarias de 2º orden

5.1.Aplicaciones de las ecuaciones de 2º orden con coeficientes constantes. Movimiento armónico IL3, IL4

5.2.Ecuaciones de 2º orden con coeficientes variables. Ecuación de Cauchy-Euler

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. También expondrá e ilustrará los principales métodos de resolución de ecuaciones diferenciales adecuados al nivel de la asignatura

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan a las teóricas para la correcta comprensión de esta asignatura. En las clases prácticas se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiriera soltura en el planteamiento y en la resolución de una amplia variedad de problemas. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En ocasiones se dejará a los alumnos trabajar en un problema que resolverá seguidamente el profesor

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se consideran necesarias prácticas adicionales en esta asignatura

Trabajos autónomos:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos

Trabajos en grupo:

No se diseñan trabajos específicos para grupos

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas

Adaptación de los métodos de enseñanza empleados al formato no presencial

Se trabajará con los alumnos a través de la plataforma Moodle. Se pondrán a su disposición vídeos con los contenidos del temario, apuntes y ejercicios resueltos de forma secuencial.

Se programarán clases de tutorías por video conferencia cada semana para atender las dudas, así como entregas de tareas a realizar por los estudiantes.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

- L. Maire, Cálculo II. Curso práctico de integración en varias variables y ecuaciones diferenciales. Garceta. 2022.
- M. Soler, Cálculo II. Síntesis. 2015
- Mardsen, J. E., Tromba, A. J., *Cálculo Vectorial*. Addison-Wesley Iberoamericana, 3ª Ed., 1991
- Simmons, G. F. *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones y notas históricas*, McGraw-Hill 2ª ed., 2000

Bibliografía complementaria:

- Zill, D. G. *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado*, International Thomson Editores, México, 1997
- Ferreira de Pablo, R. Rodríguez Salazar, S. Ed. Garceta 2013
- Zill, D. G., Cullen, M.R. *Matemáticas avanzadas para ingeniería*, Vol. 1. Ecuaciones diferenciales. Ed. McGraw-Hill 2006

Recursos Web:

- Apuntes, Hojas de ejercicios y Exámenes resueltos. Plataforma Moodle

Equipamiento específico:

- Biblioteca del Departamento de Matemáticas e Informática Aplicadas a la Ingeniería Civil
-

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Apartados 1.1 y 1.3 (integrales dobles)	Ejercicios de integrales dobles		Estudio de Integración doble. Ejercicios integración doble.			9 h
	2 h 10 min	2 h 10 min		4 h 40 min			
2	Apartados 1.2 y 1.3 (integrales triples)	Ejercicios de integrales triples		Estudio de Integración triple. Ejercicios de integración triple.			9 h
	3 h 15 min	1 h 05 min		4 h 40 min			
3	Apartado 1.3	Ejercicios de 1.3		Estudio de 1.3 y sus ejercicios.			9 h
	3 h 15 min	1 h 05 min		4 h 40 min			
4	Apartado 1.4	Ejercicios de 1.4		Estudio de 1.4 y sus ejercicios.			9 h
	2 h 10 min	2 h 10 min		4 h 40 min			
5	Apartado 2.1 y 2.2	Ejercicios de 2.1 y 2.2		Estudio de 2.1 y 2.2 y sus ejercicios.			9 h 30 min
	2 h 10 min	2 h 10 min		5 h 10 min			
6	Apartado 2.3	Ejercicios de 2.3		Estudio de 2.3 y sus ejercicios.			10 h
	3 h 15 min	1 h 05 min		5 h 40 min			
7	Apartado 2.4 y 2.5	Ejercicios de 2.4 y 2.5		Estudio de 2.4 y 2.5 y sus ejercicios.			9 h
	3 h 15 min	1 h 05 min		4 h 40 min			
8				Preparación del control intermedio			5 h
				5 h			

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
9	Apartados 3.1 y 3.2	Ejercicios de 3.1 y 3.2		Estudio de 3.1 y 3.2 y sus ejercicios	Control intermedio Temas 1 y 2		12 h 30 min
	3 h 15 min	1 h 05 min		5 h 40 min	2 h 30 min		
10	Apartado 3.3 y 3.4	Ejercicios de 3.3 y 3.4		Ejercicios de 3.3 y 3.4			7 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min		5 h 20 min			
11	Apartado 3.5	Ejercicios de 3.5		Estudio de 3.5 y sus ejercicios.			9 h
	3 h 15 min	1 h 05 min		4 h 40 min			
12	Apartado 4.1 y 4.2	Ejercicios de 4.1 y 4.2		Estudio de 4.1 y 4.2 y sus ejercicios.			7 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min		5 h 20 min			
13	Apartado 4.3	Ejercicios de 4.3		Estudio de 4.3 y sus ejercicios.			7 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min		5 h 20 min			
14	Apartado 4.4	Ejercicios de 4.4		Estudio de 4.4 y sus ejercicios.			10 h
	3 h 15 min	1 h 05 min		5 h 40 min			
15	Apartado 4.5	Ejercicios de 4.5		Estudio de 4.5 y sus ejercicios.			9 h
	3 h 15 min	1 h 05 min		4 h 40 min			
16	Apartado 5.1	Ejercicios de 5.1		Estudio de 5.1 y sus ejercicios.			10 h
	3 h 15 min	1 h 05 min		5 h 40 min			
17	Apartado 5.2	Ejercicios de 5.2		Preparación control intermedio	2º Control Intermedio		10 h
	1 h 05 min	1 h 05 min		5 h 20 min	2 h 30		
Hasta el examen				Preparación examen final	Examen final		9 h 30 min
				6 h 30 min	3 h		

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
Horas	40 h 05 min	20 h 35 min		93 h 20 min	8 h		162 h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Diseño Gráfico

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000209	4,5	Científico técnica	Común	Español
Nombre en inglés	Graphic Design			
Materia	Diseño Gráfico			
Departamento	Ingeniería y Morfología del Terreno			
Web asignatura	http://www2.caminos.upm.es/Departamentos/imt/Expresion_grafica/UD_EG_Portada.html			
Periodo impartición	Segundo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Antonio A Arcos Álvarez	Pte	Todos	M(8:30-11:30) X(8:30-11:30)	Seminario 2ª	antonio.arcos@upm.es
Miguel Fernández Centeno		Todos	X y J(16:00-19:00)	Seminario 2ª	miguelangel.fernandez@upm.es
José Luis Arcos Álvarez		Todos	V (15:30 -19:30)	Seminario 2ª	joseluis.arcos@upm.es
Carlos Gordo Monsó		Todos	L(13:30-14:30) V(15:30-20:30)	Seminario 2ª	carlos.gordom@upm.es
Salvador Senent Dominguez	Vocal	Todos	L(13:30-14:30) V(15:30-20:30)	Seminario 2ª	s.senent@upm.es
Jesús Mª Alonso Trigueros	Secr.	Todos	L (9:30-12:30)	Seminario 2ª	chus.alonso@upm.es
Ángela Moreno Bazán		Todos	L(13:30-14:30) V(15:30-20:30)	Seminario 2ª	angela.moreno@upm.es
Ángel Eugenio Moya Hernán-Gómez		Todos	L(8:30-11:15) M(8:30-11:15)	Ed. Retiro 2ª Planta	angeleugenio.moya@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Expresión Gráfica

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

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

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM12.2	Capacidad de selección y aplicación óptima de las técnicas de representación gráfica basadas en la geometría métrica, la geometría descriptiva y los programas de diseño asistido por ordenador, para la resolución de problemas de ingeniería civil.
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Selecciona recursos y resuelve problemas de representación de sólidos, del terreno y de detalles de obras de ingeniería civil mediante técnicas de geometría descriptiva y programas de diseño asistido por ordenador.	CM12.2

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Maneja y aplica el Sistema de Planos Acotados en la representación de figuras planas y sólidos. Calcula verdaderas magnitudes.	RA1
IL2	Sí	Utiliza herramientas de CAD para la representación bidimensional y cálculo de mediciones.	RA1
IL3	Sí	Resuelve correctamente cubiertas.	RA1
IL4	Sí	Interpreta, maneja y resuelve con corrección la documentación gráfica utilizada en la representación del terreno. Manipula con corrección mediante CAD cartografía digitalizada. Digitaliza y geo-referencia planos.	RA1
IL5	Sí	Interpreta, maneja y resuelve con corrección la documentación gráfica utilizada en la representación de obras lineales. Calcula manualmente y mediante procedimientos de CAD volúmenes de movimientos de tierras.	RA1
IL6	No	Es capaz de realizar la documentación gráfica básica de un pequeño trabajo de una obra lineal.	RA1

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Resolución de problemas con ayuda del ordenador	10%
---	------------

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

Descripción. Consiste en la realización de uno o varios ejercicios en el ordenador relativos al temario de la asignatura impartido hasta ese momento.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se valorará de 0 a 10 puntos. La calificación de la prueba será la media aritmética de los ejercicios que la componen.

Momento y lugar. Se realizará en las últimas semanas de clase, y en una fecha prefijada, que se avisará con suficiente antelación en clase y a través de la plataforma Moodle.

PE2. Asistencia y Participación 10%

Descripción. Consiste en la asistencia y en la resolución de ejercicios tanto asistidos por el profesor como de forma individual por cada alumno.

Criterios de calificación. Se valorarán en función del porcentaje de asistencia y de la media aritmética de los ejercicios realizados

Momento y lugar. La asistencia en la propia aula de forma continua y las prácticas asistidas en el aula de exámenes en horario lectivo.

PE3. Prácticas de casa 5%

Descripción. Consiste en la realización de un conjunto de ejercicios a resolver de forma individual por cada alumno tanto con el empleo del ordenador (CAD), como sin él.

Criterios de calificación. La calificación será la media aritmética de los ejercicios realizados.

Momento y lugar. Los alumnos realizarán los ejercicios de forma flexible y harán una entrega unos días antes del segundo parcial, el momento y lugar exactos de la entrega se avisará con suficiente antelación en clase y a través de la plataforma Moodle.

PE4. Controles intermedios 37,5%+37,5%

Descripción. Consiste en dos exámenes parciales, con un peso del 40% cada uno, a desarrollar por el alumno de forma individual.

Criterios de calificación. Cada examen parcial se valorará de forma individual de 0 a 10 puntos. La calificación del examen parcial será la media aritmética de los ejercicios que lo componen.

Momento y lugar. En el aula de exámenes en las fechas que determine la Jefatura de Estudios.

PE5. Examen final 75%

Descripción. Consiste en un examen en el que se plantean varios ejercicios de carácter teórico o práctico relativos a la materia tratada en el curso. Tendrán que realizar este examen los alumnos cuya calificación media ponderada de PE1, PE2, PE3 y PE4 sea inferior a 5.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La calificación del examen será la media aritmética de la calificación obtenida en los ejercicios que la componen.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

Será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

No obstante, la calificación final de los alumnos de evaluación continua no será inferior a la obtenida en el examen final.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Consiste en el mismo examen final que realizan los alumnos que optan por evaluación continua.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La calificación del examen será la media aritmética de la calificación obtenida en los ejercicios que la componen.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final de la asignatura será directamente la obtenida en el examen final. Para superar la asignatura es necesario que la calificación final sea igual o superior a 5.

7 bis. Adaptación a pruebas de evaluación en caso de ser realizadas en formato no presencial y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Resolución de problemas con ayuda del ordenador (CAD) 0% ó 15%

Descripción: Consiste en la realización de uno o varios ejercicios en el ordenador relativos al temario de la asignatura impartido hasta ese momento de forma telemática. Los alumnos deben enviarlos al profesor utilizando medios telemáticos y en el plazo indicado.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media ponderada de la obtenida en los ejercicios realizados durante el curso.

Momento y lugar: Los alumnos responderán a los ejercicios usando medios telemáticos en el plazo que se indique. Estas pruebas han sido realizadas durante las primeras semanas de enseñanza no presencial. También se han publicado las calificaciones.

PE2. Prácticas de clase y de clase “on-line” 0% ó 15%

Descripción: Consiste en la resolución de un ejercicio semanal de forma telemática asistidos telemáticamente por los profesores.

Criterios de calificación. La calificación será la media aritmética de los ejercicios realizados.

Momento y lugar. Los alumnos responderán a los ejercicios usando medios telemáticos en el plazo que se indique. Cuatro de estas pruebas han sido realizadas durante las primeras semanas de enseñanza presencial. El resto se realizarán todos los martes lectivos a partir del 21 de abril incluido, en horario de clase (común a todos los grupos) y siempre que no se vea impedido por la realización de exámenes parciales de otras asignaturas.

PE3. Prácticas de casa 0% ó 10%

Descripción: Consiste en la realización de un conjunto de ejercicios a resolver de forma individual por cada alumno tanto con el empleo del ordenador (CAD), como sin él. El alumno dispone de foros en Moodle para tutorizar esta actividad.

Criterios de calificación. La calificación será la media aritmética de los ejercicios realizados.

Momento y lugar. Los alumnos realizarán los ejercicios de forma flexible y harán una entrega telemática de los mismos cuyo plazo finalizará el 22 de mayo.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

PE4. Examen final	60% ó 100%
--------------------------	-------------------

Descripción: Constará de varios ejercicios de carácter práctico, correspondientes a la materia tratada en el curso.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La nota del examen será la media aritmética de la calificación obtenida en los ejercicios del examen.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos deben entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la mayor de las dos siguientes:

- La media ponderada de PE1 (15%), PE2 (15%), PE3 (10%) y PE4(60%).
- El resultado de PE4 (100%)

Para poder aprobar la asignatura la calificación final debe ser igual o superior a 5.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Consiste en el mismo examen final que realizan los alumnos que optan por evaluación continua.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La nota del examen será la media aritmética de la calificación obtenida en los ejercicios del examen.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos deben entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

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

8. Contenidos específicos (temario)

Indicador
de Logro
asociado

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Capítulo I. Instrumentalización del sistema de planos acotados

Tema 1. Introducción. Puntos y rectas

- 1.1.Fundamentos del sistema de Planos Acotados
- 1.2.Representación de puntos, rectas y planos. Pendiente y módulo de una recta y de un plano. Casuística IL1
- 1.3.Pertenencia entre puntos, rectas y planos

Tema 2. Intersecciones

- 2.1.Rectas que se cortan y rectas que se cruzan IL1
- 2.2.Intersección de rectas y planos
- 2.3.Intersección de planos. Casuísticas

Tema 3. Abatimientos

- 3.1.Procedimiento general. Casuística
- 3.2.Proyecciones de figuras planas IL1
- 3.3.Proyección de la circunferencia
- 3.4.Verdaderas magnitudes

Tema 4. Paralelismo y perpendicularidad

- 4.1.Paralelismo de rectas, planos y de ambos entre si
- 4.2.Rectas perpendiculares a un plano. Planos perpendiculares a una recta. Planos perpendiculares entre si. Plano perpendicular a otro, conteniendo a una recta IL1

Tema 5. Problemas métricos

- 5.1.Distancias. Distancia entre rectas paralelas y entre rectas que se cruzan. Distancia de un punto a un plano, distancia de una recta a un plano paralelo. Distancia entre planos paralelos IL1
- 5.2.Triedros. Concepto de ángulo poliedro. Medición de las caras y diedros de un triedro. Construcción de triedros

Tema 6. Representación del terreno. Elementos y formas topográficas

- 6.1.Altimetría. Curvas de nivel y formas topográficas. Planos altimétricos. Perfiles. Pendientes, etc
- 6.2.Planimetría. Georeferenciación de planos. Coordenadas UTM. Planos parcelarios IL4
- 6.3.Planos taquimétricos

Capítulo II. Aplicaciones del sistema de planos acotados

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

Tema 7. Aplicación a cubiertas. Elementos y tipología. Resolución de cubiertas	
7.1.Vértices, limas y faldones. Tipología de cubiertas	
7.2.Cubiertas de faldones planos. Resolución de casos	
7.3.Cubiertas constituidas por superficies regladas desarrollables y/o alabeadas. Resolución de casos	IL3
Tema 8. Aplicación a excavaciones y plataformas	
8.1.Conceptos de desmontes y terraplenes. Definiciones geométricas de los mismos	
8.2.Representación de explanaciones y plataformas	
8.3.Acuerdos cilíndricos y cónicos entre planos. Elementos fundamentales en los acuerdos	IL5,IL2
8.4.Mediciones	
Tema 9. Aplicación a obras lineales: viales. carreteras, vías férreas y canales	
9.1.Alineaciones en planta. Definición geométrica del eje. Plano de planta. Desmontes y terraplenes. Línea de paso. Cunetas y otras obras de drenaje longitudinal y transversal. Bermas	
9.2.Peraltes	
9.3.Alineaciones en alzado. Rasantes en pendiente y rampa, acuerdos verticales. Perfil longitudinal, "guitarra". Disposición de pasos elevados y túneles	IL5,IL2
9.4.Perfiles transversales. Criterios para mediciones de movimientos de tierras.	
9.5.Detalles constructivos: sobre pasos elevados, emboquillados de túneles, obras de drenaje	
Tema 10. Aplicación a presas	
10.1.Tipología y morfología. Nomenclatura de elementos	
10.2.Excavaciones de cimentación	
10.3.Mediciones de embalses y cuerpo de presas	IL5,IL2
10.4.Detalles constructivos	
Tema 11. Aplicación a puertos	
11.1.Morfología general. Ejemplos. Nomenclatura de elementos	
11.2.Diques de abrigo. Muelles. Dragado y sistemas de cimentación. Representación geométrica	IL5,IL2
11.3.Mediciones de diques de abrigo	
11.4.Detalles constructivos	
Tema 12. Aplicación a estratigrafía	
12.1.Conceptos. Elementos estratigráficos: líneas de afloramiento, fallas, buzamiento, orientación...	
12.2.Cortes estratigráficos	IL5,IL2
12.3.Excavaciones en terrenos con estratigrafía variable	
12.4.Mediciones.	

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

tema 13. Espacios modelo y papel. Ordenes de Dibujo y Edición (C.A.D.)		
13.1.	Introducción. El interface del sistema	
13.2.	Herramientas de dibujo, edición y referencia a objetos	IL5,IL2
13.3.	Los espacios modelo y papel. Ventanas gráficas. Escalado de planos	
tema 14. Textos y acotación		
14.1.	Generación de textos. Estilos de texto. Justificación de textos	
14.2.	Estilos de acotación. Acotación en línea base y en serie. Acotación con directriz	IL5,IL2
14.3.	Escalado de cotas en presentaciones.	
tema 15. Bloques. Atributos. Referencias externas		
15.1.	Concepto de bloque. Generación de bloque. Inserción	
15.2.	Concepto de atributo. Identificadores. Generación de bloques con atributos	IL5,IL2
15.3.	Referencias externas. Inserción. Efectos de modificación de referencias externas	
tema 16. Digitalización de planos		
16.1.	Concepto y procedimientos de digitalización	IL2,IL4,IL5,IL6
16.2.	Manipulación de topografía digitalizada. Georeferencias, escalas	
tema 17. Trazado		
17.1.	Impresión y ploteado de planos	IL2,IL4,IL5,IL6
17.2.	Escalas de impresión	

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor desarrollará los contenidos teóricos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. También expondrá e ilustrará, con apoyo de material multimedia, los procesos constructivos de algunos tipos de obras para facilitar la comprensión de distintos temas de la asignatura a nivel descriptivo, fundamentalmente los comprendidos entre los temas 6 a 10, ambos inclusive

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan a las teóricas para la correcta comprensión de esta asignatura. En las clases prácticas se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y en la resolución de una amplia variedad de problemas. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En ocasiones se dejará a los alumnos trabajar en un problema que resolverá seguidamente el profesor.

Prácticas de laboratorio o de campo:

El alumno debe disponer de un ordenador portátil, con batería suficiente para realizar en el aula de clase las prácticas de CAD: No obstante, si no fuese posible realizarlas en la propia aula de clase, las clases correspondientes a CAD se desarrollaran en un aula específica equipada con equipos informáticos.

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y se esforzará en resolver los ejercicios propuestos

Trabajo en grupo:

Se podrán proponer trabajos específicos para grupos pequeños (dos – tres), aunque este tipo de trabajos serán de ejecución voluntaria. Se tratará de alcanzar el índice de logro IL6. La valoración de estos trabajos voluntarios se acumulará al obtenido en las pruebas denominadas PE2 con un peso a determinar en cada caso

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas

9 bis Adaptación de los métodos de enseñanza empleados en caso de enseñanza no presencial

Clase de teoría:

El profesor desarrollará de forma telemática los contenidos teóricos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. También expondrá e ilustrará, con apoyo de material multimedia, los procesos constructivos de algunos tipos de obras para facilitar la comprensión de distintos temas de la asignatura a nivel descriptivo, fundamentalmente los comprendidos entre los temas 6 a 10, ambos inclusive.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan a las teóricas para la correcta comprensión de esta asignatura. En las clases prácticas se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y en la resolución de una amplia variedad de problemas. Estas clases se ajustarán a dos tipologías diferentes. En primer lugar aquellas en que el profesor expondrá de forma telemática la resolución de un problema y, en segundo lugar, aquellas que realizará el alumno de forma individual pero asistida telemáticamente por el profesorado por medio de foros y “chats”..

Prácticas de laboratorio o de campo:

El alumno debe disponer de un ordenador para realizar las prácticas de CAD: Estas prácticas también serán tutorizadas por medio de “chats” y foros asistidos por los profesores.

Trabajos autónomos:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y se esforzará en resolver los ejercicios propuestos.

Trabajos en grupo:

Se podrán proponer trabajos específicos para grupos pequeños (dos – tres), aunque este tipo de trabajos serán de ejecución voluntaria. Se tratará de alcanzar el índice de logro IL6. La valoración de estos trabajos voluntarios se acumulará al obtenido en las pruebas denominadas PE2 con un peso a determinar en cada caso.

Tutorías

El profesor señalará unas horas y foros y “chats” telemáticos de atención al alumno, para facilitarle la resolución de sus dudas

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Gordo, C. Arcos, A., García, J.L. “*Sistema de Planos Acotados en Ingeniería Civil*”. Ed. Garceta, 2020

Arcos, A., Alonso J.M. Senent, S., Fernández, M.A., Gordo, C. Arcos, J.L., Moreno, A. *Cuaderno de Ejercicios de Diseño Gráfico. Curso 2022-23*,. Ed. Garceta Madrid 2023.

González Gámez, F. *Sistema de Planos Acotados*, Servicio de publicaciones de la ETSICCP, Madrid

Bibliografía complementaria:

Taibo, A. *Geometría Descriptiva*, Tebar, 1998

Izquierdo Asensi, E. *Geometría Descriptiva*, Dossat, Madrid. 2009

Izquierdo Asensi, E. *Geometría Descriptiva superior y aplicada*, Dossat, Madrid, 2009

Recursos Web:

Plataforma Moodle

y canal youtube

(https://www.youtube.com/channel/UCWmHDM_aDtjXdm7AAqVOwYQ/videos)

Página web de la asignatura: <http://www2.caminos.upm.es/Departamentos/>

[imt/Expresion_grafica/UD_EG_Portada.html](http://www2.caminos.upm.es/Departamentos/imt/Expresion_grafica/UD_EG_Portada.html)

Equipamiento específico:

Laboratorio de CAD y BIM. Biblioteca de la Unidad de docencia de Expresión Gráfica de la ETSICCP de Madrid

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1			Tema 13 y 14 (CAD) 3 h 15 min	Estudio y ejercicios de temas 13 y 14 3 h			6 h 15 min
2			Tema 14 y 15 (CAD) 3 h 15 min	Estudio y ejercicios de temas 14 y 15 3 h			6 h 15 min
3			Temas 6, 16 y 17 (CAD) 3 h 15 min	Estudio y ejercicios de temas 6, 16 y 17 3 h			6 h 15 min
4	Apartados 1.1, 1.2, 1.3 y 2.1 1 h	Ejercicios de 1.1, 1.2, 1.3 y 2.1 1 h	Práctica de 1.1, 1.2, 1.3 y 2.1 1 h 15 min	Estudio y ejercicios de 1.1, 1.2, 1.3 y 2.1 3 h			6 h 15 min
5	Apartados 2.2, 2.3, Temas 3 y 4 1 h	Ejercicios de 2.2, 2.3 y de temas 3 y 4. 1 h	Práctica de 2.2, 2.3 y de temas 3 y 4. 1 h 15 min	Estudio y ejercicios del 2.2, 2.3 y de temas 3 y 4. 3 h			6 h 15 min
6	Tema 5. 1 h	Ejercicios de tema 5 1 h	Práctica de tema 5 1 h 15 min	Estudio y ejercicios del tema 5 3 h			6 h 15 min
7	Tema 7 1 h	Ejercicios de tema 7 1 h	Práctica de tema 7 1 h 15 min	Estudio y ejercicios del tema 7 3 h			6 h 15 min
8	Tema 8, Apartados 8.1 y 8.2 1 h	Ejercicios de 8.1 y 8.2 1 h	Práctica de 8.1 y 8.2 1 h 15 min	Estudio y ejercicios del tema 8 ,8.1 y 8.2 3 h			6 h 15 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
9				Preparación del examen parcial 5 h	1º Exam. parcial 3		8 h
10	Tema 8, Apartados 8.3 y 8.4 1 h	Ejercicios de 8.3 y 8.4 1 h	Práctica de 8.3 y 8.4 1 h 15 min	Estudio y ejercicios del tema 8, 8.3 y 8.4 3 h			6 h 15 min
11	Tema 9. Apartado 9.1 1 h	Ejercicios de 9.1 1 h	Práctica de 9.1 1 h 15 min	Ejercicios de 9.1 3 h			6 h 15 min
12	Tema 9. Apartado 9.2, 9.3 (1ª parte) 1 h	Ejercicios de 9.2, 9.3 (1ª parte) 1 h	Práctica de 9.2, 9.3 (1ª parte) 1 h 15 min	Ejercicios de 9.2, 9.3 (1ª) 3 h			5 h
13	Tema 9. Apartado 9.3 (2ª parte) y 9.4 1 h	Ejercicios de 9.3 (2ª parte) y 9.4 1 h	Práctica de 9.3 (2ª parte) y 9.4 1 h 15 min	Ejercicios de 9.3 (2ª) y 9.4 3 h			6 h 15 min
14	Tema 9. Apartado 9.5 1 h	Ejercicios de 9.5 1 h	Práctica de 9.5 1 h 15 min	Completar ejercicios del tema 9 3 h			6 h 15 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
15	Tema 10 y 11 1 h	Ejercicios tema 10 y 11 1 h	Práctica 10 y 11 1 h 15 min	Completar ejercicios de temas 10 y 11 3 h			6 h 15 min
16	Tema 11 (cont.) y 12 1 h	Ejercicios tema 11 (cont.) y 12 1 h	Práctica tema 11 (cont.) y 12 1 h 15 min	Completar ejercicios de tema 11 y 12 3 h			6 h 15 min
17				Preparación 2º parcial 4 h	2º Exam. Parcial 3 h		7 h
Hasta el examen				Preparación del examen 8 h	Examen final 4 h 15 min		12 h 45 min
Horas	12 h	12 h	24 h 45 min	62 h	10 h 15 min		121 h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico

2 Las clases de CAD se realizarán en el aula de clase. Los alumnos deben aportar su propio ordenador portátil.

Física

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000207	9	Básica	Común	Español
Nombre en inglés	Physics			
Materia	Física			
Departamento	Ciencia de Materiales			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Periodo impartición	Segundo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Andrés Valiente Cancho	Pte.	C	M(13:00 - 14:00 y 16:00 - 18:00) J(9:30 - 12:30)	Lº Física	andres.valiente@upm.es
José Ygnacio Pastor Caño	Secretario	Todos	M(9:00 - 15:00)	Lº Física	jy.pastor@upm.es
Jesús Ruiz Hervías		Todos	M y X(12:00 - 14:00);	Lº Física	jesus.ruiz@upm.es
Carlos D. González Martínez		A	M(9:00 - 11:00 y 16:00 - 18:00); X(9:00 - 11:00)	Lº Física	c.gonzalez@upm.es
David Cendón Franco	Vocal	A	M(16:00 - 19:00); J(16:00 - 19:00);	Lº Física	david.cendon.franco@upm.es
Javier Segurado Escudero		A	M(9:00-11:00 Y 16:00-18:00); X(9:00-11:00)	Lº Física	javier.segurado@upm.es
Francisco Javier Rojo Pérez		D	L(11:30 - 13:30); M(10:00 - 12:00); X(15:00 - 17:00)	Lº Física	fj.rojo@upm.es
Javier Martínez Rodrigo		B	L(12:00 - 15:00); V(10:30 - 13:30)	Lº Física	javier.martinez@ison.upm.es
Alvaro Ridruejo Rodríguez		Todos	M(11:30-13:30 y 15:30-17:30); X(11:30-13:30)	Lº Física	alvaro.ridruejo@upm.es
Rafael Daza García		Todos	L(15:00 - 17:00), M(15:00- 17:00); X(15:00 - 17:00)	Lº Física	rafael.daza@upm.es
Elena Tejado Garrido		Todos	M(15:00- 18:00); J(11:00 - 14:00)	Lº Física	elena.tejado@upm.es
Miguel Angel Martín Rengel		Todos	M (11:00 –14:00); J (11:00-14:00)	Lº Física	mamartin.rengel@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Álgebra y geometría analítica; Cálculo I

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

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

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM14.1	Comprensión e interiorización de los conceptos básicos y las leyes generales de la Mecánica y el Electromagnetismo, y capacidad de aplicación para la resolución de problemas de Física técnica..
CM14.2	Capacidad de aplicación de las leyes generales de la Mecánica y el Electromagnetismo para la resolución de problemas de Física técnica, con las metodologías de aquellas disciplinas más apropiadas para ingeniería civil
CM 45	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo
CT9	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Resuelve problemas de Física técnica a partir de los conceptos básicos y las leyes generales de la Mecánica y el Electromagnetismo	CM14.1
RA2	Resuelve problemas de Física técnica en Mecánica y Electromagnetismo aplicando las metodologías de las disciplinas más apropiadas para la ingeniería civil	CM14.2, CT5
RA3	Argumenta la resolución de problemas mediante la lógica científica y la metodología de la Física	CT5, CT9
RA4	Aplica métodos de Física experimental relevantes en ingeniería civil	CM 14.2, CM 45
RA5	Cuantifica incertidumbres experimentales	CM 45, CT9

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Resuelve problemas de Física técnica a partir de los conceptos básicos y las leyes generales de la <i>Mecánica</i> y el <i>Electromagnetismo</i> , con autonomía, acierto, rigor lógico y método científico	RA1 y RA3
IL2	Sí	Resuelve problemas de Física técnica en <i>Mecánica</i> y <i>Electromagnetismo</i> aplicando las metodologías de las disciplinas más apropiadas para la ingeniería civil, con autonomía, acierto, rigor lógico y método científico	RA2 y RA3

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado	
IL3	Sí	Realiza medidas físicas de <i>Mecánica, Termodinámica, Ondas y Electromagnetismo</i> , las utiliza para calcular magnitudes físicas, y cuantifica su incertidumbre en ambos casos, con autonomía, acierto, rigor lógico y método científico	RA4 RA5	y

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Ejercicios de clase y prácticas de laboratorio 10%

Descripción. Consiste en el seguimiento de las sesiones de laboratorio y en la resolución de problemas propuestos para ser entregados a través del Aula Virtual (plataforma MOODLE).

Criterios de calificación. Se puntuará de 0 a 10, dependiendo del grado de participación y de la calidad en la realización de los problemas propuestos y de las prácticas de laboratorio.

Momento y lugar. Laboratorio de Física en fechas prefijadas y Aula Virtual (plataforma MOODLE) según unas condiciones y plazos que se anunciarán.

PE2. Prueba intermedia 35%

Descripción. Consistirá en un examen, a mitad del semestre, con dos partes que el estudiante debe realizar por escrito. La primera parte estará dedicada a la resolución de problemas sobre la materia impartida hasta esa fecha. La segunda parte estará dedicada a los métodos experimentales empleados en las sesiones de laboratorio del período.

Criterios de calificación. Cada una de las dos partes del examen se puntuará por separado de 0 a 10. La primera parte tiene un peso del 20% en la calificación final de la asignatura y la segunda parte tiene un peso del 15%.

Momento y lugar. A determinar por la Jefatura de Estudios.

PE3. Examen final 55%

Descripción. El examen global abarcará la totalidad de la asignatura y consistirá en ejercicios de aplicación de la teoría explicada en clase y de los métodos experimentales explicados en el laboratorio.

Criterios de calificación. El examen global se puntuará de 0 a 10 y todos sus ejercicios tendrán el mismo peso.

Momento y lugar. A determinar por la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final de la asignatura será la puntuación más alta de las dos siguientes:

- La puntuación del examen global.
- La media ponderada de las puntuaciones obtenidas por ejercicios de clase y prácticas de laboratorio (10%), prueba intermedia de problemas (20%), prueba intermedia de laboratorio (15%) y examen global (55%).

Para aprobar la asignatura, la calificación final debe ser igual o superior a 5. Ninguna de las calificaciones parciales obtenida en una edición de la asignatura será consolidable para ediciones futuras.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Los exámenes finales ordinario y extraordinario constarán de 4 ejercicios de aplicación de la teoría explicada en clase y de los métodos experimentales explicados en el laboratorio. El examen final ordinario y el examen global de evaluación continua son el mismo examen.

Criterios de calificación. Los exámenes finales ordinario y extraordinario se puntuarán de 0 a 10 y todos sus ejercicios tendrán el mismo peso.

Momento y lugar. A determinar por la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final será directamente la obtenida en el examen final ordinario o en el extraordinario. Para aprobar la asignatura, esta calificación debe ser igual o superior a 5.

7bis. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación (si los exámenes presenciales hubieran de sustituirse por exámenes telemáticos)

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

7.1.bis. Mediante “evaluación continua”

PE1. Ejercicios de clase y prácticas de laboratorio 10%

Descripción. Consiste en el seguimiento de las sesiones de laboratorio a través del Aula Virtual (plataforma MOODLE) y en la resolución de problemas propuestos para ser entregados a través del Aula Virtual (plataforma MOODLE).

Criterios de calificación. Se puntuará de 0 a 10, dependiendo del grado de participación y de la calidad en la realización de los problemas propuestos y de las prácticas de laboratorio.

Momento y lugar. Aula Virtual (plataforma MOODLE) según condiciones y plazos a anunciar.

PE2. Examen refundido de evaluación continua 90%

Descripción. El examen refundido de evaluación continua abarcará la totalidad de la asignatura y consistirá en 4 ejercicios de aplicación de la teoría explicada en clase y de los métodos experimentales explicados en el laboratorio. El ejercicio A versará sobre los temas de la primera parte de la asignatura, los ejercicios B y C sobre los temas de la segunda parte, y el ejercicio D sobre las prácticas obligatorias de laboratorio.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se puntuará de 0 a 10.

Momento y lugar. LA determinar por la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final de la asignatura será la puntuación más alta de las dos siguientes:

- La puntuación media del examen refundido con igual ponderación para los cuatro ejercicios.
- La media ponderada de las puntuaciones obtenidas por ejercicios de clase y prácticas de laboratorio (10%), y por los ejercicios A (30%), B(15%), C(15%) y D(30%) del examen global. Estas ponderaciones corresponden a los pesos y presencias de las diferentes temáticas en las pruebas de la evaluación previstas para enseñanza presencial.

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

7.2bis. Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Tanto el examen final ordinario como el extraordinario constarán de 4 ejercicios de aplicación de la teoría explicada en clase y de los métodos experimentales explicados en el laboratorio. El examen final ordinario y el examen refundido son el mismo examen.

Criterios de calificación. Tanto el examen final ordinario como el extraordinario se puntuarán de 0 a 10 y todos sus ejercicios tendrán el mismo peso.

Momento y lugar. A determinar por la Jefatura de Estudios.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final será directamente la obtenida en el examen final ordinario o en el extraordinario. Para aprobar la asignatura, esta calificación debe ser igual o superior a 5.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Vectores deslizantes	
1.1.Vector deslizante	IL1
1.2.Momento polar y áxico	IL1
1.3.Sistemas de vectores deslizantes	IL1
1.4.Eje central	IL1
1.5.Equivalencia de sistemas de vectores deslizantes	IL2
1.6.Vectores deslizantes concurrentes, paralelos y coplanarios	IL2
1.7.Reducción de sistemas de vectores deslizantes coplanarios	IL2
Tema 2. Cinemática del punto material	
2.1.Sistemas de referencia. Variables de posición. Descripción del movimiento. Trayectoria y ley horaria	IL1
2.2.El vector velocidad. Componentes rectangulares. Componentes intrínsecas	IL1
2.3.El vector aceleración. Componentes rectangulares. Componentes intrínsecas	IL1
2.4.Movimiento uniforme. Movimiento circular	IL1
2.5.Movimiento uniformemente acelerado. Movimiento oscilatorio armónico	IL2
Tema 3. Principios generales de la Mecánica	
3.1.Origen, transmisión, objetividad y representación matemática de las fuerzas	IL2
3.2.Principio de acción y reacción. Principio de inercia. Ley del movimiento. Masa inerte	IL1
3.3.Ley de gravitación universal. Masa gravitatoria. Campos de fuerza gravitatoria. Relación entre la masa inerte y la masa gravitatoria	IL1
3.4.Fuerzas activas. Fuerzas conservativas. Energía potencial. Campos de fuerza uniformes. Campos de fuerzas centrales	IL2
3.5.Ligaduras. Fuerzas pasivas. Fuerzas de contacto: reacción normal y fuerza de rozamiento. Ley del rozamiento de Coulomb	IL2
Tema 4. Dinámica del punto material	
4.1.Teorema del momento lineal. Movimiento libre. Movimiento con ligaduras	IL1
4.2.Energía cinética. Trabajo y potencia. Teorema de la energía. Conservación de la energía	IL1
4.3.Teorema del momento angular	IL1
4.4.Conservación del momento angular y de la energía bajo campos centrales	IL1
4.5.Conservación del momento angular y de la energía bajo el campo gravitatorio central	IL1
4.6.Trayectoria del movimiento en el campo gravitatorio central.	IL1
4.7.Leyes de Kepler	

Tema 5. Movimientos Compuestos

- | | |
|---|-----|
| 5.1.Velocidad de variación de una base ortonormal móvil. Velocidad de variación de magnitudes vectoriales. Velocidad angular | IL2 |
| 5.2.Composición de velocidades. Velocidad absoluta y velocidad relativa. Velocidad de arrastre | IL2 |
| 5.3.Composición de aceleraciones. Aceleración absoluta y aceleración relativa. Aceleración de arrastre. Aceleración de Coriolis | IL2 |
| 5.4.Dinámica en sistemas no inerciales. Ecuación del movimiento en sistemas no inerciales. Movimiento de sistemas inerciales | IL2 |

Tema 6. Geometría de masas

- | | |
|--|-----|
| 6.1.Centro de masas. Centro de gravedad | |
| 6.2.Centro de masas de distribuciones compuestas | IL1 |
| 6.3.Centro de masas de distribuciones simétricas | IL2 |
| 6.4.Centro de masas de distribuciones homogéneas. Teoremas de Guldig | IL2 |
| 6.5.Momentos de inercia polar y áxico | IL1 |
| 6.6.Momentos de inercia de distribuciones compuestas | IL2 |
| 6.7.Teoremas de Steiner | IL1 |

Tema 7. Geometría de masa de áreas planas

- | | |
|---|-----|
| 7.1.Momentos de inercia polar y áxico de un área plana | IL1 |
| 7.2.Producto de inercia de un área plana | IL1 |
| 7.3.Momentos y productos de inercia de un área plana en parejas paralelas de ejes ortogonales | IL1 |
| 7.4.Momentos y productos de inercia de un área plana en parejas giradas de ejes ortogonales | IL2 |
| 7.5.Circunferencia de Mohr | IL2 |
| 7.6.Ejes y momentos principales de inercia. | IL2 |

Tema 8. Cinemática del movimiento del sólido rígido

- | | |
|---|-----|
| 8.1.Campo de velocidades. Velocidad angular. | IL2 |
| 8.2.Campo de aceleraciones. Aceleración angular | IL2 |
| 8.3.Movimientos de traslación y rotación | IL1 |
| 8.4.Composición de rotaciones | IL2 |
| 8.5.Movimiento plano. Centro instantáneo de rotación | IL2 |
| 8.6.Movimiento plano de sólidos en contacto. Rodadura perfecta y rodadura con deslizamiento | IL2 |

Tema 9. Dinámica de sistemas

- | | |
|--|-----|
| 9.1.Momento lineal, momento angular y energía cinética de un sistema | IL1 |
| 9.2.Fuerzas interiores y exteriores | IL1 |
| 9.3.Teoremas del momento lineal y angular | IL1 |
| 9.4.Teorema de la energía | IL1 |

Tema 10. Dinámica del sólido rígido

- | | |
|--|-----|
| 10.1.Momento angular de un sólido rígido en movimiento plano | IL2 |
| 10.2.Teorema del momento angular para sólidos rígidos en movimiento plano | IL2 |
| 10.3.Energía cinética de un sólido rígido en movimiento plano | IL2 |
| 10.4.Equivalencia vectorial en el movimiento plano del sólido rígido | IL1 |
| 10.5.Teoremas del momento lineal, del momento angular y de la energía en el movimiento de traslación del sólido rígido | IL1 |

Tema 11. Vibraciones del sólido rígido

- | | |
|---|-----|
| 11.1.Predicción del movimiento mediante el teorema del momento lineal | IL2 |
| 11.2.Predicción del movimiento mediante el teorema del momento angular. | IL2 |
| 11.3.Predicción del movimiento mediante el teorema de la energía | IL2 |
| 11.4.Péndulo físico | IL1 |

Tema 12. Percusiones del sólido rígido en movimiento plano

- | | |
|---|-----|
| 12.1.Fuerzas percusivas y percusiones | IL1 |
| 12.2.Teoremas de los momentos lineal y angular para sólidos rígidos bajo fuerzas percusivas | IL1 |
| 12.3.Choques entre sólidos rígidos con y sin ligaduras | IL2 |
| 12.4.Coeficiente de restitución | IL2 |
| 12.5.Choque central entre sólidos rígidos. | IL2 |

Tema 13. Estática del sólido rígido

- | | |
|--|-----|
| 13.1.Condiciones de equilibrio del sólido rígido | IL1 |
| 13.2.Condiciones de equilibrio del sólido rígido bajo fuerzas coplanarias | IL1 |
| 13.3.Equilibrio del sólido rígido sometido a dos y a tres fuerzas | IL1 |
| 13.4.Reacciones de sustentación y de ligaduras internas en sólidos rígidos | IL2 |
| 13.5.Estabilidad del sólido rígido frente al vuelco y al deslizamiento | IL2 |
| 13.6.Equilibrio de hilos sobre superficies sólidas | IL2 |
| 13.7.Estática gráfica | |

Tema 14. Introducción a la Mecánica del sólido hookeano

- | | |
|--|-----|
| 14.1.Tensiones. Tensiones normales y cortantes. Deformaciones longitudinales, angulares y volúmicas | IL2 |
| 14.2.El material hookeano: elasticidad, linealidad e isotropía. Módulo de elasticidad, coeficiente de Poisson y módulo de elasticidad transversal Leyes de Hooke | IL2 |
| 14.3.Tracción y compresión simple de sólidos hookeanos | IL2 |
| 14.4.Corte simple de sólidos hookeanos | IL2 |

Tema 15. Electroestática

- | | |
|--|-----|
| 15.1.Carga eléctrica. Ley de Coulomb. Sistemas de carga eléctrica. Campo y potencial eléctricos | IL1 |
| 15.2.Teorema de Gauss. Discontinuidades del campo eléctrico. Campo eléctrico de sistemas simétricos de carga | IL1 |
| 15.3.Fuerzas coulombianas entre sistemas de cargas. Energía electrostática | IL2 |

tema 16. Electrostática en medios materiales: conductores

- | | |
|--|-----|
| 16.1. Conductores en equilibrio. Campo eléctrico de cargas y conductores | IL1 |
| 16.2. Campo eléctrico de sistemas simétricos de cargas y conductores | IL1 |
| 16.3. Fuerza y energía electrostática en sistemas de cargas y conductores | IL2 |
| 16.4. Condensadores. Condensador plano, cilíndrico y esférico. Asociación de condensadores | IL2 |

tema 17. Electrostática en medios materiales: dieléctricos

- | | |
|--|-----|
| 17.1. Dipolo eléctrico. Campo y potencial del dipolo eléctrico. Acciones electrostáticas sobre el dipolo eléctrico | IL1 |
| 17.2. Polarización de la materia. Medios dieléctricos | IL1 |
| 17.3. Teorema de Gauss en presencia de dieléctricos | IL2 |
| 17.4. Campo eléctrico de cargas, conductores y dieléctricos. Condensadores con dieléctrico. | IL2 |

tema 18. Magnetostática

- | | |
|--|-----|
| 18.1. Dipolo eléctrico. Campo y potencial del dipolo eléctrico. Acciones electrostáticas sobre el dipolo eléctrico | IL1 |
| 18.2. Polarización de la materia. Medios dieléctricos | IL1 |
| 18.3. Teorema de Gauss en presencia de dieléctricos | IL2 |
| 18.4. Campo eléctrico de cargas, conductores y dieléctricos. Condensadores con dieléctrico. | IL2 |

tema 19. Magnetostática en medios materiales

- | | |
|---|-----|
| 19.1. Dipolo magnético. Campo y potencial del dipolo magnético. Acciones magnéticas sobre el dipolo magnético | IL1 |
| 19.2. Imanes. Magnetización de la materia. Medios magnetizables | IL1 |
| 19.3. Ley de Ampere en medios magnéticos | IL2 |
| 19.4. Campo magnético de corrientes y materiales magnéticos. Solenoides | IL2 |

tema 20. Inducción electromagnética

- | | |
|--|-----|
| 20.1. Fuerza electromotriz. Fuerza electromotriz de campos magnetostáticos | IL1 |
| 20.2. Generación de fuerza electromotriz alterna | IL1 |
| 20.3. Ley de Faraday. Fuerza electromotriz de campos magnéticos variables | IL2 |
| 20.4. Inducción mutua. Coeficiente de inducción mutua | IL2 |
| 20.5. Autoinducción. Coeficiente de autoinducción. | |

tema 21. Laboratorio de Física

- | | |
|--|------------|
| 21.1. Medida de magnitudes mecánicas, térmicas y eléctricas Acotación de errores de resolución y de errores estadísticos en la medida de magnitudes. Acotación de errores de magnitudes calculadas. Ajuste experimental de relaciones de dependencia entre magnitudes. | IL1
IL3 |
| 21.2. Medida de longitudes con instrumentos basados en nonius y en tornillos micrométricos. Medida de masas con balanzas mecánicas y electrónicas. Determinación de densidades con medidas de longitudes y masas. Determinación de densidades con medidas de fuerzas. | IL3 |
-

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá e ilustrará con referencias concretas los conceptos, principios, desarrollos lógicos, resultados y métodos de aplicación de los modelos teóricos cuya asimilación confiere las competencias transversales y específicas de la asignatura. Asimismo estimulará la intervención del estudiante en la exposición mediante invitaciones abiertas a reflexionar públicamente sobre contenidos locales de las explicaciones.

Clases prácticas:

El profesor expondrá y debatirá con los estudiantes la resolución de problemas de aplicación de la teoría que requieran el ejercicio de las competencias a adquirir en la asignatura. El rigor lógico en la resolución de los problemas y su rigurosa continuidad con las explicaciones teóricas serán cuidados con el máximo detalle. Los enunciados de los problemas a resolver en cada clase serán conocidos de antemano por el estudiante, e incluso podrá serlo la resolución cuando se trate de problemas extraídos de la bibliografía recomendada.

Prácticas de laboratorio o de campo:

Las prácticas de laboratorio serán realizadas por los estudiantes en pareja con ayuda del profesor, tras una sucinta explicación de su fundamento, finalidad y metodología por parte de éste. Cada pareja de estudiantes dispondrá de un protocolo de la práctica que deberá cumplimentar y entregar al profesor, dejando constancia de la secuencia de los resultados obtenidos mediante medidas y cálculos hasta llegar al resultado final.

Trabajo autónomo:

El estudiante deberá examinar en profundidad los problemas resueltos en clase para ubicarlos en su contexto teórico adecuado, y para constatar reflexivamente el pleno soporte lógico y metodológico que el modelo teórico aporta a la resolución. Con este bagaje deberá abordar por sí solo la resolución de los problemas propuestos por el profesor como continuación de los resueltos en clase.

Trabajo en grupo:

Las prácticas de laboratorio se realizan por parejas

Tutorías

En las horas y lugares indicados, el estudiante podrá requerir la ayuda del profesor para precisar las explicaciones de clase y para encauzar su trabajo autónomo.

Si fuera imprescindible, estos métodos se adaptarán a los medios de enseñanza telemática disponibles en la UPM.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

- F. Beer y P. Johnson, *Mecánica vectorial para ingenieros*, MacGraw-Hill.
- Tipler, P. y Mosca, G. *Física para la ciencia y la tecnología II (Electricidad y Magnetismo)*, Everest, 2010.
- M. Alonso y E. J. Finn, *Física*, Vol 2: *Campos y Ondas*, Alhambra Mexicana, 1999.
- Valiente, A. *Física para Ingeniería Civil: Mecánica*, García-Maroto Editores, 2018.
- Valiente, A. *Estática (51 problemas útiles)*, García-Maroto Editores, 2010 (1ª ed), 2015 (2ª ed.), 2019 (3ª ed)
- Valiente, A. *Dinámica (51 problemas útiles)*, García-Maroto Editores, 2011 (1ª ed), 2013 (2ª ed.), 2019 (3ª ed)
- Valiente, A. *Electromagnetismo (51 problemas útiles)*, García-Maroto Editores, 2014.

Bibliografía complementaria:

- Valiente, A. *Vectores deslizantes: teoría y problemas*, García-Maroto Editores, 2012.
Valiente, A. *Introducción a la Elasticidad: teoría y problemas*, García-Maroto Editores, 2013.
Valiente, A. *Mecánica de movimientos compuestos: teoría y problemas*, García-Maroto Editores, 2018
M. Alonso y E. J. Finn, Física, Vol 1: *Mecánica*, Alhambra Mexicana, 1999.
V. Alcober y P. Mareca, *Electricidad y Magnetismo (100 problemas útiles)*, García-Maroto Editores, 2011
Irodov, I. E. *Problemas de Física General*, Mir, 1985

Recursos Web:

moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/
www.upm.es/institucional/UPM/Biblioteca/RecursosInformacion → Ingebook

Equipamiento específico:

Instalaciones, equipos y material de laboratorio de Física

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Temas 1 y 2 5 h 25 min	Tema 1 1 h 05 min		Estudio personal 7,5 h			14 h
2	Temas 2 y 3 4 h 20 min	Tema 2 2 h 10 min		Estudio personal 7,5 h			14 h
3	Tema 4 4 h 20 min	Tema 4 2 h 10 min		Estudio personal 7,5 h			14 h
4	Tema 5 4 h 20 min	Temas 4 y 5 2 h 10 min		Estudio personal 7,5 h			14 h
5	Temas 6 y 7 5 h 25 min	Tema 6 1 h 05 min		Estudio personal 7,5 h			14 h
6	Temas 8 y 9 4 h 20 min	Temas 6 y 7 2 h 10 min		Estudio personal 7,5 h			14 h
7	Tema 10 y 11 4 h 20 min	Temas 9 y 10 2 h 10 min		Estudio personal 7,5 h			14 h
8	Tema 12 3 h 15 min	Temas 11 y 12 3 h 15 min		Estudio personal 7,5 h			14 h
9				Estudio personal y preparación prueba 8 h	Prueba intermedia (temas 1 a 12, y laboratorio 1) 3 h		11 h
10	Temas 12 y 13 5 h 25 min	Tema 12 1 h 05 min		Estudio personal 7,5 h			14 h
11	Temas 13 y 14 4 h 20 min	Tema 13 2 h 10 min		Estudio personal 7,5 h			14 h

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
12	Temas 14 y 15 4 h 20 min	Temas 14 y 15 2 h 10 min		Estudio personal 7,5 h			14 h
13	Temas 15 y 16 5 h 25 min	Tema 15 1 h 05 min		Estudio personal 7,5 h			14 h
14	Temas 17 y 18 4 h 20 min	Temas 16 y 17 2 h 10 min		Estudio personal 7,5 h			14 h
15	Temas 18 y 19 4 h 20 min	Tema 18 2 h 10 min		Estudio personal 7,5 h			14 h
16	Temas 19 y 20 4 h 20 min	Temas 19 y 20 2 h 10 min		Estudio personal 7,5 h			14 h
Fuera del Horario			3 prácticas de 2 h cada una 6 h	Elaboración de resultados de prácticas 4,5 h			10,5 h
Hasta el examen				Preparación del examen final 8,5 h	Examen final 3 h		11,5 h
Horas	67,2 h	30,3 h	6 h	133,5 h	6 h		243 h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro dónde se presenta el calendario académico.

2. Las clases de laboratorio se realizarán en grupos pequeños. Cada alumno realizará 3 sesiones de 2 h cada una, fuera del horario ordinario de clases. La elaboración y presentación de resultados se realizará por parejas de alumnos a continuación de la práctica en el propio laboratorio.

Química de Materiales

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000208	4,5	Común de ing. civil	Común	Español
Nombre en inglés	Chemistry of Materials			
Materia	Química de Medios Materiales			
Departamento	Ingeniería Civil: Construcción			
Web asignatura				
Periodo impartición	Segundo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Amparo Moragues Terrades	Pte.	Todos	M y X (11-14)	Sótano 1, Lab. Química	amparo.moragues@upm.es
Antonia Martín Sanz		Todos	L (15-18); X (12-15)	Sótano 1, Lab. Física	a.martin@upm.es
M ^a Jesús Rubio Encinas	Sect	Todos	J y V (15:00-18:00)	Torre, 7 ^a	mariajesus.rubio@upm.es
Miguel A. de la Rubia López		Todos	M, X y J (10,30 - 12,30h)	Torre, 3 ^a	miguelangel.rubia@upm.es
Cristina Argiz Lucio	Voc.	Todos	M y J y (10-14)	Sótano 1, Lab. Química	cg.argiz@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM 18.1 (parcial)	Conocimiento teórico y práctico de las propiedades químicas, físicas, mecánicas y tecnológicas de los materiales más utilizados en construcción.
CM18.3 (parcial)	Comprensión y capacidad de predicción de los procesos químicos que tienen lugar en medios sólidos, líquidos y gaseosos y constituyen la base de la utilización y el reciclaje de suelos, firmes y materiales de construcción, la preservación de la durabilidad de obras y estructuras, el tratamiento de aguas, y la protección medioambiental en ingeniería civil.
CT1	Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales.
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo.
CT9	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Distingue en la teoría y en la práctica las propiedades químicas, físicas, mecánicas y tecnológicas de los materiales de construcción.	CM18.1
RA2	Explica y cuantifica los procesos químicos que tienen lugar en medios sólidos, líquidos y gaseosos que constituyen la base de la utilización y el reciclaje de los materiales de construcción, la preservación de la durabilidad de obras y estructuras, el tratamiento de aguas, y la protección medioambiental en ingeniería civil.	CM18.3
RA3	Aplica los métodos experimentales de Química relevantes en ingeniería civil.	CT1 y CT9

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	No	Conoce los comportamientos químicos, físicos, mecánicos y tecnológicos de los materiales de construcción.	RA1
IL2	No	Cuantifica correctamente los procesos químicos, físicos y mecánicos, que tienen lugar.	RA2
IL3	Sí	Resuelve correctamente problemas de equilibrios en disolución.	RA1 y RA2
IL4	No	Conoce las bases estructurales de los compuestos de base silicio y de base orgánica.	RA2
IL5	No	Aplica los conceptos estructurales a la interpretación del comportamiento de los materiales.	RA2 y RA3

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Prácticas de laboratorio **15%**

Descripción. Se trata de un conjunto de tres prácticas, cada una de las cuales consiste en realizar un ensayo diseñado por el profesor, que implica obtener resultados numéricos a partir de ensayos experimentales.

Criterios de calificación. La calificación de esta prueba se valora de 0 a 10. Se evalúa en un examen de prácticas que se realiza en la misma fecha que el examen final.

Para aprobar por evaluación continua es necesario obtener una calificación igual o superior a 3,5 en esta prueba. La nota de las prácticas de laboratorio supondrá, en su conjunto, un 15% de la nota final del alumno de evaluación continua.

Momento y lugar. Las prácticas se realizarán a lo largo del curso, en grupos pequeños, fuera del horario ordinario de las clases. El examen de prácticas se realiza junto con el examen final.

PE2. Control intermedio **42,5%**

Descripción. Consiste en una prueba escrita, en la que el alumno deberá realizar varios ejercicios teóricos y prácticos relativos a los temas tratados hasta ese momento.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se valora de 0 a 10. La calificación del control será la media aritmética de las notas de los ejercicios. La nota de este control supondrá el 42,5% de la nota final del alumno de evaluación continua. **Si la nota es $\geq$ a 5 podrá optar a liberar la materia objeto del control en el examen.**

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

PE3. Test optativo

10%

Descripción. Consiste en una prueba tipo test que se realiza a través de la plataforma Moodle que se realiza en horario de clase y que tiene una duración de entre 5 y 10 minutos.

Criterios de calificación. A lo largo del curso se realizarán cinco pruebas, iguales para todos los grupos, cuyos contenidos se establecerán previamente. Cada ejercicio tendrá una valoración máxima de 0,2 puntos. El total de la pruebas tendrá un valor máximo de 1 punto. La calificación de esta prueba se adicionará a la calificación final de la asignatura.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua.

Para optar a evaluación continua deberá realizar el control intermedio, el examen final y el examen de prácticas.

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso+ la obtenida en los test optativos.

Para aprobar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5. También es necesario haber aprobado (calificación igual o superior a 5) las prácticas de laboratorio.

No obstante, para los alumnos de evaluación continua, la calificación final de la asignatura no será inferior a la que resultase de aplicar los criterios de la evaluación mediante "sólo prueba final" que se indican a continuación.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua en caso de suspenderse las clases por motivos de seguridad

No se realizarían las pruebas de laboratorio, pero se establecerán las condiciones necesarias para realizar el resto de pruebas de control. Para optar a evaluación continua deberá realizar el control intermedio, y el examen final.

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación, que en esta situación será del 50%, ponderada por su correspondiente peso+ la nota obtenida en la prueba tipo test

Para aprobar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5. También es necesario haber aprobado (calificación igual o superior a 5) las prácticas de laboratorio.

No obstante, para los alumnos de evaluación continua, la calificación final de la asignatura no será inferior a la que resultase de aplicar los criterios de la evaluación mediante "sólo prueba final" que se indican a continuación.

Calificación final de la asignatura mediante "sólo prueba final"

Para aprobar la asignatura será necesario obtener una calificación igual o mayor que 5 en el examen de laboratorio, y una puntuación igual o superior a 5 obtenida como media de la calificación del primero y del segundo parcial.

7.bis Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación.

En el caso de que motivos externos impidieran la asistencia presencial a clases, prácticas y exámenes.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua.

La evaluación se llevaría a cabo de forma telemática e incluiría primer parcial + segundo parcial + puntuación de los exámenes tipo test. La ponderación de cada parcial en este caso sería del 50%. Para aprobar sería necesario obtener en el cómputo total una nota igual o superior a 5

Calificación final de la asignatura mediante "sólo prueba final"

La evaluación se llevaría a cabo de forma telemática e incluiría primer parcial + segundo parcial. La ponderación de cada parcial en este caso sería del 50%. Para aprobar sería necesario obtener en el cómputo total una nota igual o superior a 5

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Química Fundamental	IL1
1.1. Disoluciones	
1.1.1- Tipos de disoluciones	
1.1.2- Formas de expresión de la concentración	
Tema 2. Equilibrios	IL1
Equilibrios ácido-base	
2.1.1- Fuerzas relativas de ácidos y bases.	
2.1.2- Equilibrios de disociación de ácidos monopróticos y polipróticos.	
2.1.3- Reacciones de hidrólisis.	
2.1.4- Reacciones de neutralización y curvas de valoración.	
2.1.5- Disoluciones amortiguadoras.	
2.1.6- Indicadores ácido-base.	
Equilibrios de solubilidad	
2.2.1- Producto de solubilidad.	
2.2.2- Factores que afectan a la solubilidad: efecto ión común y efecto salino.	
2.2.3- Precipitación fraccionada.	
2.2.4- Disolución de precipitados.	
Equilibrios redox: Electrolisis y Pilas:	
2.3.1- Concepto de óxido-reducción. Ajustes de reacciones redox.	
2.3.2- Potencial de electrodo.	
2.3.3- Pilas electroquímicas.	
2.3.4- Tipos de electrodos.	
2.3.5- Ecuación de nerst.	
2.3.6- Pilas de concentración.	
2.3.7- Electrolisis.	
Tema 3. Estados de agregación: Características y propiedades	IL2
3.1. Estado sólido.	
3.2. Estado líquido.	
3.3. Estado gaseoso.	
Tema 4. Cambios de estado de agregación	IL3, IL5
4.1. Equilibrios entre estados de agregación.	
4.2. Diagrama de fases. Diagramas de un componente.	
4.3. Diagramas de dos componentes.	
Tema 5. Materiales metálicos	IL3, IL5
5.1. Estructura y propiedades.	
5.2. Forma y características de las aleaciones.	
5.3. Tipos de aleaciones.	
Tema 6. Oxidación metálica: Corrosión	IL4
6.1. Corrosión electrónica: Origen y funcionamiento.	
6.2. Estudio cinético y termodinámico de corrosión electroquímica.	
6.3. Protección frente a la corrosión.	
Tema 7. Química del silicio	IL5
7.1. Silicio y sílice como material.	
7.2. Conceptos básicos de la estructura de los silicatos.	
7.3. Clasificación de silicatos.	
Tema 8. Arcillas	IL5
8.1 Origen y composición.	
8.2 Principales propiedades de las arcillas.	
8.3 Tipos de arcillas y clasificación y formas de aplicación.	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 9. Cemento Cemento: Origen y composición. Reacciones de hidratación. Durabilidad química del cemento.	IL5
Tema 10. Principales materiales de base orgánica usados en construcción 10.1. Materiales poliméricos. 10.2. Clasificación de polímeros: Obtención y propiedades.	IL5

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. También expondrá e ilustrará los principales métodos de calcular las posiciones de los distintos equilibrios.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan a las teóricas para la correcta comprensión de esta asignatura. En las clases prácticas, se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y en la resolución de una amplia variedad de problemas. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En ocasiones se dejará a los alumnos trabajar en un problema que resolverá seguidamente el profesor.

Prácticas de laboratorio o de campo:

Se llevaran a cabo ensayos prácticos de los temas estudiados en las clases teóricas para facilitar la comprensión de los mismos.

Trabajos autónomos:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos.

Trabajos en grupo:

En la última parte del curso se programa la realización de un trabajo en grupo (no mayor de 5), sobre algún tema de interés en materiales.

Tutorías

El profesor señalará unas horas y unos lugares de atención al alumno, para facilitar la resolución de sus dudas.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Petrucci, Ralph H., *Química general* 8ª ed., Prentice Hall, 2003.

Masterton, William L., *Química: principios y reacciones* 4ª ed., Thomson-Paraninfo, 2003.

Bibliografía complementaria:

Moran, Michael J., *Fundamentos de termodinámica técnica*, Reverté, 2004.

Levine, Ira N., *Fisicoquímica*, McGraw-Hill, 2004.

Callister, William D., *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales*, Limusa, 2009.

Askeland, Donald R., *Ciencia e ingeniería de los materiales*, Paraninfo, 2001.

Ramos Carpio, M. A., *Ingeniería de los materiales plásticos*, Díaz de Santos, 1988.

Painter P.C., *Fundamentos de Ciencia de Polímeros*, Editorial Technomic, 1996.

Taylor, H. F. W., *Cement Chemistry*, 2nd edit., Thomas Telford Publishing, 2003.

Recursos Web:

En la plataforma Moodle aparecerán periódicamente documentos para completar la información.

Equipamiento específico:

Biblioteca de la escuela y de las asignaturas de Química y Materiales.

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (ver Nota 2)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1	Problemas del tema 1.		Estudio del tema 1 y sus ej.			7 h 45 min
	1 h 05 min	2 h 10 min		4 h 30 min			
2	Tema 1	Problemas del tema 1		Estudio del tema 1 y sus ej.			7 h 45 min
	1 h 05 min	2 h 10 min		4 h 30 min			
3	Tema 1	Problemas del tema 1		Estudio del tema 1 y sus ej.			7 h 45 min
	1 h 05 min	2 h 10 min		4 h 30 min			
4	Tema 1	Problemas del tema 1		Estudio del tema 1 y sus ej.			7 h 45 min
	1 h 05 min	2 h 10 min		4 h 30 min			
5	Tema 1	Problemas del tema 1		Estudio del tema 1 y sus ej.			7 h 45 min
	1 h 05 min	2 h 10 min		4 h 30 min			
6	Tema 1	Problema del tema 1	Laboratorio:	Estudio tema 1 y sus ejercicios			7 h 45 min
	1 h 05 min	2 h 10min	1 h 15 min	4 h 30 min			
7	Tema 2	Problemas del tema 1	Laboratorio: Solubilidad y precipitación	Estudio tema 2 y sus ej.			7 h 45 min
	1 h 05 min	2 h 10 min	1 h 15 min	4 h 30 min			
8	Tema 3	Problemas del tema 2		Estudio tema 3 y sus ej.			7 h 45 min
	1 h 05 min	2 h 10 min		4 h 30 min			
9				Preparación de prueba individual	Prueba individual		6 h
				3 h	3 h		

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (ver Nota 2)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
10(grupo A y E)	Tema 4 y 5	Problemas del tema 3		Estudio del tema 4 y sus ej.			7 h 45 min
	1 h 05 min	2 h 10 min		4 h 30 min			
11	Tema 6	Problemas del tema 4 y 5		Estudio del tema 5 y sus ejercicios			7 h 45 min
	1 h 05 min	2 h 10 min		4 h 30 min			
12	Tema 7	Problemas del tema 6		Estudio del tema 6 y sus ejercicios.			7 h 45 min
	1 h 05 min	2 h 10 min		4 h 30 min			
13	Tema 8	Problemas del tema 7 y 8	Laboratorio:	Estudio del tema 7 y sus ejercicios.			7 h 45 min
	1 h 05 min	2 h 10 min	1 h 15 min	4 h 30 min			
14	Tema 9	Problemas del tema 9		Estudio del tema 8 y sus ejercicios.			7 h 45 min
	1 h 05 min	2 h 10 min		4 h 30 min			
15	Tema 10	Problemas del tema 9		Estudio del tema 9 y sus ejercicios			
	1 h 05 min	2 h 10 min		4 h 30 min			
16(grupo B, C y D)				Preparación examen final			
				4 h			
17			Compensación de prácticas				

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (ver Nota 2)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
Hasta el examen				Preparación examen final	Examen final		9 h
				6 h	3 h		
Horas	15 h 10 min	30 h 20 min		76 h			121 h 30 min

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

2. Las clases de laboratorio se realizarán en grupos pequeños. Cada alumno recibirá 4 sesiones de 1 h 15 min cada una, fuera del horario ordinario de clases.

3. Las clases terminan una semana antes del final del curso para compensar las horas de clases de laboratorio.

Tercer Semestre

Física de Sólidos y Fluidos

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000215	6	Científico-técnica	Común	Español
Nombre en inglés	Physics of Solids and Fluids			
Materia	Física de sólidos y fluidos			
Departamento	Ciencia de Materiales			
Web asignatura	http://moodle.upm.es /titulaciones/oficiales/			
Periodo impartición	Tercer semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Andrés Valiente Cancho	Pte.	A	L (18:30 a 20:30) M(13:00 a 14:00) J(9:30 a 15:00)	Lº Física	andres.valiente@upm.es
José Ygnacio Pastor Caño	Vocal	Todos	M(9:00 a 15:00)	Lº Física	jy.pastor@upm.es
Jesús Ruiz Hervías		Todos	M y X (12:00-14:00) J (15:30 a 17:30)	Lº Física	jesus.ruiz@upm.es
David Cendón Franco	Secrt	C	X (10:00 a 13:00)	Lº Física	david.cendon.franco@upm.es
José Miguel Atienza Riera		A	M (18:00 a 20:00) J (10:00-14:00 y 15:00-17:00)	Lº Física	josemiguel.atienza@upm.es
José María Ulloa Herrera		B	L(11:00 - 13:00); M(14:00 - 16:00); X(9:00 -11:00)	Lº Física	jmulloa@ison.upm.es
Carlos Daniel González Martínez		B	M(9:00 -11:00 y 16:00 -18:00); X(9:00 -11:00)	Lº Física	c.gonzalez@upm.es
Álvaro Ridruejo Rodríguez		Todos	M(11:30- 13:30 y 15:30 -17:30); X(11:30 a 13:30)	Lº Física	alvaro.ridruejo@upm.es
Elena Tejado Garrido		Todos	M(15:00- 18:00); J(11:00 - 14:00)	Lº Física	elena.tejado@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Cálculo II, Estadística y optimización; Física

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

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

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM11.1 (parcial)	Capacidad de aplicación de recursos de álgebra lineal y geometría analítica para la resolución de problemas de ingeniería formulados matemáticamente en contextos bien delimitados..
CM11.2 (parcial)	Capacidad de selección óptima de recursos de álgebra lineal y geometría analítica para la resolución de problemas de ingeniería civil formulados matemáticamente en contextos bien delimitados
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Capacidad predictiva en problemas de ingeniería civil mediante las leyes generales de la mecánica de fluidos, termodinámica, campos y ondas, en conjunción con leyes específicas de medios materiales	CM14.3
RA2	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil.	CM 45
RA3	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo	CT5
RA4	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil	CT9

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado	
IL1	Sí	Resuelve problemas de Física técnica para ingeniería civil en Mecánica de Fluidos, Termodinámica, Campos y Ondas aplicando metodologías predictivas, con autonomía, acierto, rigor lógico y método científico	RA1 RA2	y
IL2	Sí	Realiza medidas físicas y experimentos, verifica resultados teóricos y cuantifica su incertidumbre con autonomía, acierto, rigor lógico y método científico	RA3 RA4	y

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Participación en la resolución interactiva de ejercicios y problemas	10%
PE2. Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y problemas	20%

A. Ejercicios de clase y prácticas de laboratorio

Descripción. Seguimiento de las sesiones de laboratorio, calidad en la realización de los problemas propuestos y de las prácticas de laboratorio presenciales y virtuales.

Criterios de calificación. El profesor otorgará una puntuación entre 0 y 10 puntos por participación y calidad en la realización los problemas propuestos y las prácticas de laboratorio.

Momento y lugar: Aula de clase virtual, aula de laboratorio y aula virtual de laboratorio.

B. Prueba intermedia de resolución autónoma de ejercicios y problemas

Descripción. A mitad del semestre, el estudiante deberá resolver individualmente y por escrito problemas del tipo de los resueltos en las clases de ejercicios impartidas en ese periodo.

Criterios de calificación. La prueba dedicada a los problemas de clase se puntuará de 0 a 20.

Momento y lugar: En el aula de exámenes, el día hora que asigne la Jefatura de Estudios.

PE3. Aplicación autónoma de métodos experimentales	15%
<i>Prueba intermedia de aplicación autónoma de métodos experimentales</i>	

Descripción. A mitad del semestre, el estudiante deberá aplicar individualmente los métodos experimentales empleados en las sesiones de laboratorio del periodo.

Criterios de calificación. La prueba dedicada a los métodos experimentales se puntuará de 0 a 15.

Momento y lugar: En el aula de exámenes, el día hora que asigne la Jefatura de Estudios.

PE4. Exámenes	55%
<i>Examen global</i>	

Descripción. El examen global consistirá en 3 ejercicios de aplicación de la teoría explicada en clase y de los métodos experimentales explicados en laboratorio.

Criterios de calificación. El examen global se calificará de 0 a 55 puntos.

Momento y lugar: El examen global se realizará en el aula de exámenes en la fecha y hora que determine la Jefatura de Estudios.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

Calificación final de la asignatura.

La calificación final de la asignatura será la mayor de las que resulten de sumar las puntuaciones obtenidas por trabajo de clase, por prueba intermedia de problemas, por prueba intermedia de laboratorio y por examen final, o de multiplicar esta última por 100/55. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 50.

Ninguna de las calificaciones parciales obtenidas en una edición de la asignatura será consolidable para ediciones futuras.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Tanto el examen final ordinario como el examen final extraordinario consistirán en 3 ejercicios de aplicación de la teoría explicada en clase y de los métodos experimentales explicados en laboratorio. El examen final ordinario y el examen global de evaluación

Criterios de calificación. Todos los ejercicios de los exámenes ordinario y extraordinario tendrán igual peso en la calificación del examen. Ambos exámenes se calificarán de 0 a 10 puntos. Se superará la asignatura si la calificación obtenida en uno de ellos es igual o superior a 5.

Momento y lugar. Los exámenes ordinarios y extraordinario se realizarán en el aula de exámenes en la fecha y hora que determine la Jefatura de Estudios.

7bis. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación (si los exámenes presenciales hubieran de sustituirse por exámenes telemáticos)

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7.1.bis. Mediante “evaluación continua”

PE1. Ejercicios de clase y prácticas de laboratorio 10%

Descripción. Consiste en el seguimiento de las sesiones de laboratorio a través del Aula Virtual (plataforma MOODLE) y en la resolución de problemas propuestos para ser entregados a través del Aula Virtual (plataforma MOODLE).

Criterios de calificación. Se puntuará de 0 a 10, dependiendo del grado de participación y de la calidad en la realización de los problemas propuestos y de las prácticas de laboratorio.

Momento y lugar. Aula Virtual (plataforma MOODLE) según condiciones y plazos a anunciar.

PE2. Examen refundido de evaluación continua 90%

Descripción. El examen refundido de evaluación continua abarcará la totalidad de la asignatura y consistirá en 3 ejercicios de aplicación de la teoría explicada en clase y de los métodos experimentales explicados en el laboratorio. El ejercicio A versará sobre los temas de la primera parte de la asignatura, el ejercicio B sobre los de la segunda parte, y el ejercicio C sobre las prácticas obligatorias de laboratorio.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se puntuará de 0 a 10.

Momento y lugar. A determinar por la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final de la asignatura será la puntuación más alta de las dos siguientes:

- La puntuación media del examen global con igual ponderación para los tres ejercicios.
- La media ponderada de las puntuaciones obtenidas por ejercicios de clase y prácticas de laboratorio (10%), y por los ejercicios A (35%), B(20%), C(35%) del examen refundido. Estas ponderaciones corresponden a los pesos y presencias de las diferentes temáticas en las pruebas de la evaluación continua previstas para enseñanza presencial.

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

7.2bis. Mediante “sólo prueba final”

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

Descripción. Tanto el examen final ordinario como el extraordinario constarán de 3 ejercicios de aplicación de la teoría explicada en clase y de los métodos experimentales explicados en el laboratorio. El examen final ordinario y el examen refundido son el mismo examen.

Criterios de calificación. Tanto el examen final ordinario como el extraordinario se puntuarán de 0 a 10 y todos sus ejercicios tendrán el mismo peso.

Momento y lugar. A determinar por la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final será directamente la obtenida en el examen final ordinario o en el extraordinario. Para aprobar la asignatura, esta calificación debe ser igual o superior a 5.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

Tema 1. Estática de Fluidos

- 1.1.Fuerzas internas en fluidos. Presión. Principio de Pascal
- 1.2.Líquidos y gases. Líquidos compresibles
- 1.3.Ecuación fundamental de la Estática de fluidos IL1
- 1.4.Campos de presiones de fluidos en reposo bajo el peso propio
- 1.5.Campos de presiones de líquidos en movimiento de sólido rígido
- 1.6.Superficies libres de líquidos.

Tema 2. Empuje estático de Fluidos

- 2.1.Principio de Arquímedes
- 2.2.Empuje de líquidos sobre superficies planas. Centro de presiones IL1
- 2.3.Empuje de líquidos sobre superficies curvas

Tema 3. Dinámica de fluidos en movimiento estacionario

- 3.1.Movimiento estacionario de fluidos
- 3.2.Conservación de la masa para fluidos en movimiento estacionario
- 3.3.Teoremas del momento lineal y angular para fluidos en movimiento IL1
- estacionario
- 3.4.Teorema de la energía para fluidos en movimiento estacionario

Tema 4. Dinámica de fluidos en movimiento estacionario

- 4.1.Conservación de la masa de fluidos perfectos incompresibles en movimiento estacionario. Caudal
- 4.2.Teoremas del momento lineal y angular para fluidos perfectos IL1
- incompresibles en movimiento estacionario
- 4.3.Teorema de Bernouilli. Teorema de la energía para fluidos perfectos incompresibles en movimiento estacionario
- 4.4.Aplicaciones hidráulicas del teorema de Bernouilli

Tema 5. Dinámica de fluidos reales

- 5.1.Empuje dinámico en fluidos perfectos. Paradoja de D'Alembert
- 5.2.Viscosidad. Movimiento laminar y turbulento IL1
- 5.3.Empuje dinámico en régimen laminar. Fórmula de Stokes
- 5.4.Empuje dinámico en régimen laminar. Fórmula de Stokes

Tema 6. Fenómenos de superficie

- 6.1.Fuerzas internas en las fases de superficie. Tensión superficial
- 6.2.Fases de superficie entre fluidos. Tensiometría IL1
- 6.3.Ecuación de Young-Laplace. Meniscos
- 6.4.Ascenso capilar.

Tema 7. Equilibrio de sistemas termodinámicos

- 7.1. Equilibrio termodinámico. Funciones de estado. Interacciones termomecánicas y cambios de estado. Calor y trabajo
- 7.2. Principio cero de la termodinámica. Temperatura. Termometría
- 7.3. Ecuación de estado de sistemas simples. Superficie termodinámica. Ecuación de estado de sólidos, líquidos y gases. Dilatometría. IL1
- 7.4. Transformaciones reversibles de sistemas simples. Diagramas **p-V**. Trabajo de sistemas simples. Transformaciones isocoras, isobaras e isotermas
- 7.5. Capacidad calorífica. Calores específicos de sólidos, líquidos y gases. Ley de Dulong-Petit. Calorimetría

Tema 8. Primer principio de la Termodinámica

- 8.1. Enunciado primer principio de la Termodinámica: energía interna. Ecuación energética
- 8.2. Ecuación energética de los gases ideales. Transformaciones politrópicas de los gases ideales. Ley de Mayer
- 8.3. Entalpía. Transformaciones de sistemas simples en entornos isobaros IL1
- 8.4. Ciclos termodinámicos. Rendimiento de un ciclo
- 8.5. Ciclo de Carnot. Motores térmicos. Bombas de calor. Máquinas frigoríficas
- 8.6. Motor de explosión. Ciclo de Otto
- 8.7. Motor Diesel. Ciclo de Diesel
- 8.8. Proceso Joule-Kelvin.

Tema 9. Segundo principio de la Termodinámica

- 9.1. Enunciados de Kelvin-Planck y de Clausius. Teorema de Carnot
- 9.2. Teorema de Clausius. Entropía. Entropía de los gases perfectos
- 9.3. Diagramas **T-S**. Ciclos en diagramas **T-S** IL1
- 9.4. Irreversibilidad de procesos adiabáticos. Condición suficiente de irreversibilidad
- 9.5. Exergía

Tema 10. Sistemas multifásicos

- 10.1. Cambios de estado isotermos e isobaros de sistemas simples. Calor latente de cambio de fase
 - 10.2. Condición de equilibrio de fases. Ecuación de estado y superficie termodinámica de sistemas multifásicos. Punto triple
 - 10.3. Ecuación de Clausius-Clapeyron. Curvas sólido-líquido, sólido-vapor y líquido-vapor IL1
 - 10.4. Transformaciones anisotermas de sistemas multifásicos
 - 10.5. Transformaciones isocoras de sistemas líquido-vapor. Almacenamiento de gases licuados
-

Tema 11. Termodinámica del aire

- 11.1. Aire húmedo. Grado de humedad
 - 11.2. Aire saturado. Presiones parciales. Humedad relativa
 - 11.3. Transformaciones isobaras, isocoras e isotermas del aire húmedo
 - 11.4. Saturación adiabática del aire húmedo. Cartas psicrométricas
 - 11.5. Acondicionamiento de aire
- IL1

Tema 12. Transmisión de calor

- 12.1. Conducción, convección y radiación de calor
 - 12.2. Ley de Fourier de conducción térmica. Conducción estacionaria
 - 12.3. Conducción estacionaria de calor con simetría plana, cilíndrica o esférica
 - 12.4. Fotones. Emisión y absorción de radiación térmica
 - 12.5. Ley de Kirchhoff. Ley de Planck. Ley de Wien. Ley de Stefan-Boltzmann
- IL1

Tema 13. Fenómenos ondulatorios

- 13.1. Cuerda vibrante. Ondas en columnas de gas
 - 13.2. Ecuación de ondas planas. Velocidad de propagación de ondas
 - 13.3. Ondas armónicas planas. Frecuencia y longitud de onda. Fasores
 - 13.4. Ondas estacionarias planas.
 - 13.5. Ondas esféricas. Ondas armónicas esféricas. Ondas estacionarias esféricas.
 - 13.6. Reflexión y refracción de ondas armónicas planas. Ondas reflejada y refractada. Ley de Snell. Reflexión total
 - 13.7. Intensidad de ondas. Intensidad de las ondas sonoras
 - 13.8. Principio de Huygens-Fresnel
- IL1

Tema 14. Interferencia de ondas

- 14.1. Interferencia de ondas armónicas
 - 14.2. Interferencia de ondas esféricas. Interferencia de ondas planas
 - 14.3. Interferencia de ondas planas
- IL1

Tema 15. Difracción de ondas

- 15.1. Difracción de ondas. Difracción de Fraunhofer
 - 15.2. Difracción de ondas en una rendija y en abertura circular
 - 15.3. Poder resolvente
- IL1

Tema 16. Laboratorio de física

- 16.1. Comprobación experimental de resultados teóricos. Ejecución de experimentos para distintos valores de la variable independiente. Medida de las variables dependientes y acotación de errores. Elaboración de resultados con acotación de errores. Contraste con las predicciones teóricas y ajuste de las constantes teóricas con acotación de errores
 - 16.2. Experimento de Mecánica
 - 16.3. Experimento de Electromagnetismo
-

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá e ilustrará con referencias concretas los conceptos, principios, desarrollos lógicos, resultados y métodos de aplicación de los modelos teóricos cuya asimilación confiere las competencias transversales y específicas de la asignatura. Asimismo estimulará la intervención del estudiante en la exposición mediante invitaciones abiertas a reflexionar públicamente sobre contenidos locales de las explicaciones.

Clases prácticas:

El profesor expondrá y debatirá con los estudiantes la resolución de problemas de aplicación de la teoría que requieran el ejercicio de las competencias a adquirir en la asignatura. El rigor lógico en la resolución de los problemas y su rigurosa continuidad con las explicaciones teóricas serán cuidados con el máximo detalle. Los enunciados de los problemas a resolver en cada clase serán conocidos de antemano por el estudiante, e incluso podrá serlo la resolución cuando se trate de problemas extraídos de la bibliografía recomendada.

Prácticas de laboratorio o de campo:

Las prácticas de laboratorio serán realizadas por los estudiantes en pareja con ayuda del profesor, tras una sucinta explicación de su fundamento, finalidad y metodología por parte de éste. Cada pareja de estudiantes dispondrá de un protocolo de la práctica que deberá cumplimentar y entregar al profesor, dejando constancia de la secuencia de los resultados obtenidos mediante medidas y cálculos hasta llegar al resultado final.

Trabajo autónomo:

El estudiante deberá examinar en profundidad los problemas resueltos en clase para ubicarlos en su contexto teórico adecuado, y para constatar reflexivamente el pleno soporte lógico y metodológico que el modelo teórico aporta a la resolución. Con este bagaje deberá abordar por sí solo la resolución de los problemas propuestos por el profesor como continuación de los resueltos en clase.

Trabajo en grupo:

Las prácticas de laboratorio se realizan por parejas

Tutorías

En las horas y lugares indicados, el estudiante podrá requerir la ayuda del profesor para precisar las explicaciones de clase y para encauzar su trabajo autónomo

Si fuera imprescindible, estos métodos se adaptarán a los medios de enseñanza telemática disponibles en la UPM.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

- M.J. Morán y H.N. Shapiro, Fundamentos de Termodinámica Técnica, Reverté, 2005.
M. Alonso y E. J. Finn, Física, Vol 2: *Campos y Ondas*, Alhambra Mexicana, 1999
Valiente, A. *Mecánica de Fluidos (51 problemas útiles)*, García-Maroto Editores, 2012 (1ª ed), 2015 (2ª ed.).
Valiente, A. *Termodinámica (51 problemas útiles)*, García-Maroto Editores, 2010 (1ª ed), 2013 (2ª ed).
Valiente, A. *Ondas (51 problemas útiles)*, García-Maroto Editores, 2011

Bibliografía complementaria:

- F. Beer y P. Johnson, *Mecánica vectorial para ingenieros: Estática*, MacGraw-Hill.
Tipler, P. y Mosca, G. *Física para la ciencia y la tecnología I (Mecánica, Oscilaciones y Ondas, Termodinámica) y II (Electricidad y Magnetismo)*, Everest, 2010.
Irodov, I. E. *Problemas de Física General*, Mir, 1985.

Recursos Web:

[moodle.upm.es /titulaciones/oficiales/](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/)

www.upm.es/institucional/UPM/Biblioteca/RecursosInformacion → Ingebook

Equipamiento específico:

Instalaciones, equipos y material de laboratorio de Física

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 4 h 20 min			Estudio personal 4 h 40 min			9 h
2	Tema 2 2 h 10 min	Tema 1 2 h 10 min		Estudio personal 4 h 40 min			9 h
3	Tema 3, 4, 5 3 h 15 min	Tema 2 1 h 05 min		Estudio personal 4 h 40 min			9 h
4	Tema 6 1 h 05 min	Temas 3, 4, 5 y 6 3 h 15 min		Estudio personal 4 h 40 m			9 h
5	Tema 7 4 h 20 min			Estudio personal 4 h 40 min			9 h
6	Tema 8 2 h 10 min	Tema 7 2 h 10 min		Estudio personal 4 h 40 min			9 h
7	Temas 8 y 9 2 h 10 min	Tema 8 2 h 10 min		Estudio personal 4 h 40 m			9 h
8	Temas 9 y 10 3 h 15 min	Tema 9 1 h 05 min		Estudio personal 4 h 40 min			9 h
9	Tema 10 2 h 10 min	Temas 9 y 10 2 h 10 min		Estudio personal 4 h 40 min			9 h
10				Estudio personal 9 h			9 h
11	Tema 11 2 h 10 min			Estudio personal 4 h 20 min	Prueba Intermedia (Temas 1 a 8); Prueba Laboratorio 2 h 30 min		9 h
12	Temas 11 y 12 3 h 15 min	Tema 11 1 h 05 min		Estudio personal 4 h 40 min			9 h

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
13	Tema 12 2 h 10 min	Tema 12 2 h 10 min		Estudio personal 4 h 40 min			9 h
14	Tema 13 4 h 20 min			Estudio personal 4 h 40 min			9 h
15	Tema 14 2 h 10 min	Tema 13 2 h 10 min		Estudio personal 4 h 40 min			9 h
16	Tema 15 y Repaso 2 h 10 min	Temas 14 y 15 2 h 10 min		Estudio personal 4 h 40 min			9 h
Fuera del horario			2 prácticas de 1 h 15 min cada una	Elaboración de resultados de prácticas 2 h 30 min			5 h
			2 h 30 min	2 h 30 min			
Hasta el examen				Preparación del examen final 10 h	Examen final 3 h		13 h
Horas	41 h 10 min	21 h 40 min	2 h 30 min	91 h 10 min	5 h 30 min		162 h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro dónde se presenta el calendario académico.

2. Las clases de laboratorio se realizarán en grupos pequeños. Cada alumno realizará 2 sesiones de 1 h 15 min cada una, fuera del horario ordinario de clases. La elaboración y presentación de resultados se realizará por parejas de alumnos a continuación de la práctica en el propio laboratorio.

Geología

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000214	4,5	Básica	Común	Español
Nombre en inglés	Geology for Engineers I			
Materia	Geología			
Departamento	Ingeniería y Morfología del Terreno			
Web asignatura				
Periodo impartición	Tercer semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
J. Ignacio Escavy Fernández	Secr.	Todos	L y M (10:00-13:00)	Lab. Geol. Aplicada	ji.escavy@upm.es
Eugenio Sanz Pérez.	Pte.	Todos	L (10:00-14:00) M(12:00-14:00)	Lab. Geol. Aplicada	eugenio.sanz@upm.es
Ignacio Faustino Menéndez-Pidal de Navascues	Vocal.	Todos	J (13:00-14:00; 15:00-17:00 y 19:00-21:00)	Lab. Geol. Aplicada	ignacio.menendezpial@upm.es
Moisés Rubín de Célix Caballero		Todos	L(18:00-20:00) V(16:00-20:00)	Lab. Geol. Aplicada	moises.rubindecelix@upm.es
Roberto Gil de Mingo		Todos	J(19:00-21:00)	Lab. Geol. Aplicada	roberto.gil@upm.es
Teresa Mateos García		Todos	L,M y X(18:30-20:30)	Lab. Geol. Aplicada	mariateresa.mateos@ upm.es
Herminia Cano Linares		Todos	J (15:00-17:00 y 19:00-21:00)	Lab. Geol. Aplicada	herminia.cano@upm.es
Javier Moreno Robles		Todos	L (18:00-20:00) V (16:00-20:00)	Lab. Geol. Aplicada	javier.moreno@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

- Química De Materiales
- Expresión Gráfica

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Conocimientos avanzados de geografía general de España

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM15.1 (parcial)	Conocimientos básicos de Geología y Morfología del terreno (Geodinámica Externa e Interna, Petrología, Mineralogía, Paleontología y Geología Histórica) y capacidad de aplicación a problemas de ingeniería. Conocimientos básicos de Climatología y su relación con la ingeniería.
CM15.2 (parcial)	Comprensión de la interacción entre el medio geológico y las obras públicas y capacidad de predicción de los condicionamientos que el medio geológico impone a la viabilidad, diseño, construcción y explotación de las obras públicas.
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares.
CT9	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relacionados con la ingeniería civil

NOTA. Las competencias CM15.1 y CM15.2, lo son para la materia de Geología en su conjunto. Aquí se indica la parte que corresponde a esta asignatura en particular.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Aplica los conceptos y principios de la Geología y Morfología del Terreno y de la Climatología a problemas de Ingeniería.	CM15.2, CT9
RA2	Predice racionalmente los condicionamientos que el medio geológico impone a la viabilidad, diseño, construcción y explotación de las obras públicas, a partir de la interacción mutua.	CM 15.2, CT3, CT9
RA3	Aplica los métodos experimentales de Geología relevantes en Ingeniería Civil.	CM15.1, CT3, CT9

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Conoce los principios básicos de la influencia del terreno en las infraestructuras, la importancia de la mutua interacción y la necesidad de su conocimiento en su proyecto, construcción y explotación	RA2 RA3
IL2	Sí	Conoce y razona la geometría y evolución cinemática y dinámica de las grandes unidades de la corteza terrestre en los bordes de placa o en su interior y reconoce su influencia en la identificación y conocimiento geométrico, cinemático y dinámico de las estructuras debidas a deformación frágil y dúctil, tales como pliegues, fallas y restantes estructuras de interés aplicado, basando su discurso en los principales procesos de generación y evolución magmática, emplazamiento y morfología de cuerpos ígneos	RA1 RA3
IL3	Sí	Conoce las capas de la atmósfera, sus características, su dinámica y los fundamentos de la meteorología.	RA2 RA3

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL4	Sí	Identifica las formas del terreno más comunes y analiza los procesos geomorfológicos	RA2 RA3
IL5	Sí	Comprende la naturaleza cristalina de los minerales y rocas, su estructura cristalina y propiedades, sus técnicas identificación y clasificación mineralógica y petrológica.	RA1 RA3
IL6	No	Conoce los principales eventos bióticos globales y cambios paleoambientales de las distintas eras geológicas en relación a las Unidades Geológicas de España así como sus materiales a través de la experimentación en Paleontología y Estratigrafía	RA1 RA3 y
IL7	Sí	Sabe resolver problemas de cartografía geológica (buzamientos, afloramientos, cortes y mapas geológicos, reconstrucción de estructuras, etc.)	RA3

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Evaluación Continua

30%

Descripción: Consiste en: Un conjunto de pruebas de evaluación en MOODLE y como máximo una por cada tema y subtema, en la que el alumno deberá responder a varias preguntas y/o ejercicios teóricos y prácticos relativos al contenido de los temas tratados y que podrán ser propuestas durante las horas de clase.

Un conjunto de entregas, exclusivamente en formato digital y en la plataforma MOODLE, de trabajos y tareas específicas y como máximo de cada uno de los temas y subtemas. Las entregas se realizarán bajo instrucciones concretas que se publicarán en MOODLE. Solo podrán entregar dichas trabajos y tareas los alumnos que hayan asistido a la clase correspondiente.

Un conjunto de ejercicios en CLASE, sea esta presencial o telemática, consistentes en preguntas cortas, intervenciones verbales, problemas y prácticas breves en el aula, etc.

Criterios de calificación: Cada prueba de evaluación se valora de 0 a 10. Consta de varias preguntas que tendrán el mismo peso.

Las tareas se valorarán como APTAS o NO APTAS bajo criterios concretos que se publicarán en MOODLE.

La calificación de la evaluación continua será la media de la totalidad de las pruebas de evaluación y ejercicios de clase realizados, multiplicado por el % de tareas APTAS sobre el total de tareas a entregar.

Momento y lugar: Las pruebas de evaluación continua y las tareas se realizarán en MOODLE online en el periodo que se habilite para ello.

PE2. Prácticas de laboratorio

5%

Descripción: Consiste en una serie de prácticas guiadas que se realizarán en el laboratorio y sobre el que el alumno debe realizar, una serie de preguntas que debe contestar en la plataforma MOODLE en el momento y forma que se le requiera por dicha plataforma. La no asistencia a la práctica supone no poder responder en MOODLE a las preguntas.

Criterios de calificación: Será la media aritmética de todas las preguntas contestadas en la plataforma MOODLE. La nota de estas prácticas corresponde al 5% de la nota final. Esta nota sólo se aplicará en la nota de final de curso.

Momento y lugar: Las prácticas se realizarán a lo largo del curso, en grupos pequeños. Podrán ser fuera del horario ordinario de las clases o durante las mismas, en función de la disposición de aulas de laboratorio. Se informará oportunamente de los horarios y lugares.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

PE3. Ejercicios de Cartografía Geológica y Cortes Geológicos

15%

Descripción: Consiste en la resolución y entrega de ejercicios propuestos de cartografía geológica aplicada. Los ejercicios se plantearán y resolverán en la clase, presencial o telemática, por el alumno bajo la supervisión del profesor.

Criterios de calificación: Será obligatoria la realización de todos los ejercicios que se propongan. De forma aleatoria se recogerán algunos de ellos a todos los alumnos. Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de estos. No se evaluarán y se considerarán no realizados aquellos ejercicios que no se entreguen en el plazo y la forma requeridos. La calificación media de los ejercicios de cortes entregados representará un 15% de la nota final de la asignatura.

Momento y lugar: Los ejercicios propuestos en el aula serán entregados al finalizar la clase.

PE4. Examen de Cartografía Geológica y Cortes Geológicos I

100%

Descripción: Consiste en un examen presencial o telemático específico de Cortes Geológicos en el que el alumno deberá demostrar los conocimientos y destreza necesarios para la resolución de este tipo de problemas.

Criterios de calificación: El alumno deberá obtener una calificación igual o mayor que 5,00 para aprobar y liberar esta parte de la materia y poder aprobar la asignatura. El peso de este apartado en la nota final del curso será del 10%.

Los alumnos que no superen este examen deberán realizar un ejercicio de cortes durante el examen final y obtener una nota igual o superior a 4,00 en dicha pregunta para que se le considere aprobada y poder aprobar la asignatura.

IMPORTANTE: es obligatorio superar la prueba de cortes geológicos para poder aprobar la asignatura.

Momento y lugar: La fecha y condiciones del examen de cortes se determinará durante el curso.

PE5. Examen final

40%

Descripción: Consiste en un examen presencial o telemático formado por varias preguntas de carácter teórico y práctico sobre la asignatura.

Criterios de calificación: Cada pregunta del examen se valorará de 0 a 10. La calificación será la media ponderada de las preguntas pudiendo asignarse pesos diferentes a cada pregunta. Estos pesos se mostrarán en cada pregunta. Para poder aprobar la asignatura, la calificación del examen final no podrá ser inferior a 3,00. El examen final extraordinario se describe y se califica de manera análoga al ordinario. La nota obtenida formará parte de la nota final del curso análogamente a la PE4. No será necesario presentarse al examen extraordinario si la composición final de notas recogida en el siguiente apartado es igual o mayor que 5.0. Los alumnos que no hubieran superado el examen de cortes harán junto con el examen final el examen de recuperación de cortes (PE4) en el que deberán obtener una calificación no inferior de 4,00 para poder aprobar la asignatura (el peso de este ejercicio de cortes en la nota final de la asignatura es de un 10%).

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

En ningún caso la nota de la asignatura podrá formarse hasta no haber finalizado el examen final y/o examen extraordinario, en su caso.

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Concretamente: PE1 (30%), PE2 (5%), PE3 (15%) PE4 (10%) y PE5 (40%).

Para que en el cómputo de la nota final del curso se tengan en cuenta las notas correspondientes a la evaluación continua (cortes geológicos, prácticas de laboratorio, cuestionarios, tareas, etc.) el alumno deberá presentarse al examen final (PE5) y obtener un mínimo de 3 puntos. Además, el examen de cortes (PE5) debe haber sido aprobado (en el examen específico con al menos un 5,00 o en el coincidente con el ordinario o

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

extraordinario con al menos un 4,00). En caso de no presentarse al examen ordinario la nota final será: NP (No Presentado).

Para aprobar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

Para una exacta comprensión de la evaluación se dispondrá en el tablón de anuncios del laboratorio y en Moodle de una guía explicativa

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Consiste en un único examen, incluyendo una parte de prácticas de laboratorio y cortes geológicos y cartografía

Criterios de calificación: Serán los mismos que en el examen final .

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

Para aprobar el examen final deberá obtener una calificación igual o superior a 5.0 y en el ejercicio de cartografía geológica una nota igual o superior a 5.0

Para una exacta comprensión de la evaluación se dispondrá en el tablón de anuncios del laboratorio y en Moodle de una guía explicativa

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador de Logro asociado

Capítulo I. Geodinámica, cristalografía y paleontología

Tema 1. Introducción

- | | |
|------------------------------------|-----|
| 1.1. Presentación de la asignatura | IL1 |
| 1.2. Tipología de Obras Públicas | |

Tema 2. Geodinámica Interna

- | | |
|--|-----|
| 2.1. Constitución del Globo. Estructura y composición de la Tierra. Tectónica de Placas. | |
| 2.2. Tectónica. Epirogenesis. Orogenesis. Vulcanismo. Terremotos. Sismología. Principios, medición y evaluación. | IL2 |
| 2.3. Geología Estructural Los pliegues. Fracturas y fallas. Estilos tectónicos. Estudios a efectos ingenieriles | |

Tema 3. Cristalografía-Mineralogía-Petrología.

- | | |
|---|-----------|
| 3.1. Introducción a la Cristalografía. Los minerales. Propiedades. Clasificaciones. Formas de estudio. Importancia para la ingeniería. Las rocas. Conceptos básicos y clasificación | |
| 3.2. Minerales pétreos silicatados. Silicatos: sílices, silicatos de aluminio. Feldespatos y feldespatoides. Micas. Piroxenos y anfíboles. | IL3 y IL4 |
| 3.3. Minerales pétreos no silicatados. Minerales metálicos. Minerales energéticos | |
| 3.4. Petrología de Rocas Ígneas | |
| 3.5. Petrología de Rocas Metamórficas | |
| 3.6. Petrología de Rocas Sedimentarias | |

Tema 4. Climatología y Geodinámica Externa

- | | |
|--|-----|
| 4.1. La atmósfera terrestre y su dinámica. Precipitación, masas de aire, borrascas. Clasificación de los climas y regímenes climáticos. El agua en el suelo y balance hídrico. Tipos de climas | |
| 4.2. Climatología, relación con riesgos naturales e Ingeniería del Terreno. Clima de España | |
| 4.3. Geomorfología. El ciclo externo. Procesos y formas. La meteorización. Modelado. El Paisaje. Importancia y significado para las obras públicas. | |
| 4.4. Glaciarismo y periglaciarismo. Glaciarismo y periglaciarismo. El glaciarismo cuaternario y actual en España. Materiales y consecuencias en las obras | IL5 |
| 4.5. Inestabilidades de ladera. Causas y consecuencias. Tipología: desprendimientos, deslizamientos rotacionales, etc. Prevención, sistemas de control y corrección. | |
| 4.6. Los ríos Redes fluviales. Acción fluvial. Perfiles longitudinales. Capturas fluviales. Terrazas fluviales. Torrentes. Materiales y consecuencias para la ingeniería | |
| 4.7. Lagos. Acción del mar. Acción del viento. Acción biológica . | |

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

Tema 5. Paleontología y Geología Histórica

- 5.1.** Los fósiles. Su valor estratigráfico. La evolución. El fósil en los problemas de Geología Aplicada. Micropaleontología. Taxonomía paleontológica.
- 5.2.** Geología histórica. Generalidades. Cronología relativa y absoluta. Divisiones crono estratigráficas.
- 5.3.** Las distintas eras geológicas. Era Arcaica. Paleozoico. Era Arcaica. Paleozoico: definición y límites. Paleogeografía y divisiones. Facies, fauna y gea. Paisaje. Materiales y obras en cada sistema.
- 5.4.** El Mesozoico y el Cenozoico. Triásico, Jurásico, Cretácico, Paleógeno y Neógeno. Definición y límites. Paleogeografía. Tectónica. Facies, fauna y gea. Paisaje. Materiales y obras en cada sistema. Presencia en España. Aspectos de aplicación ingenieril. IL5
- 5.5.** El Cuaternario. Definición y división del Cuaternario. Sedimentos. Glaciaciones. Terrazas fluviales. Aspectos de aplicación ingenieril
- 5.6.** Geología de España. Fisiografía. Constitución geológica. Tectónica e historia geológica. Baleares y Canarias Los fósiles. Su valor estratigráfico. La evolución. El fósil en los problemas de Geología Aplicada. Micropaleontología.

Tema 6. Energía y Recursos Minerales

IL6

Capítulo II. Prácticas de laboratorio

- Práctica 1.** Climatología. Determinación de los climas de Koppen y de diagramas bioclimáticos. Cálculo de balances hidráulicos. IL3
- Práctica 2.** Mineralogía. IL5
- Práctica 3.** Petrología I IL5
- Práctica 4.** Petrología II IL5
- Práctica 5.** Microscopio: Utilización y reconocimiento de minerales. IL5

Capítulo III. Prácticas de cartografía geológica

IL6

- Cartografía 1.** Cartografía Geológica Aplicada a las OP. IL7
- Cartografía 2.** Contactos. Afloramientos. Buzamiento y potencia real y aparente. Problema de los tres puntos. Regla de la V. IL7
- Cartografía 3.** Planos acotados en Geología. Representación de planos y superficies. Representación de estructuras geológicas: pliegues y fallas IL7
- Cartografía 4.** Interpretación y levantamiento de mapas y cortes geológicos. Aplicación a las OP(1) IL7
- Cartografía 5.** Interpretación y levantamiento de mapas y cortes geológicos. Aplicación a las OP(2) IL7
- Cartografía 6.** Interpretación y levantamiento de mapas y cortes geológicos. Aplicación a las OP(3) IL7
- Cartografía 7.** Interpretación y levantamiento de mapas y cortes geológicos. Aplicación a las OP(4) IL7

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor propondrá actividades en clase que ayudarán al aprendizaje individual del alumno y a alcanzar los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. En algún caso, las clases podrán ser meramente expositivas. En caso de clases no presenciales será obligatorio el uso de plataformas online de tele enseñanza que la universidad sugiera (Moodle, Collaborate, ZOOM, Skype, etc.)

Clases prácticas de Cartografía y Geología

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios y problemas complementan a las teóricas para la correcta comprensión de la asignatura. Se aplicarán los diferentes conocimientos adquiridos en Geología a problemas aplicados a la ingeniería. El alumno trabajará en la realización de cortes geológicos e interpretación de mapas geológicos mediante la técnica de planos acotados, en un entorno de aplicación a una amplia variedad de problemas en las obras públicas. El alumno trabajará de manera autónoma y/o individual asistida sobre problemas similares a los resueltos por el profesor y que deberá entregar resueltos. El alumno trabajará de manera autónoma y/o individual sobre problemas y supervisado por el profesor. En caso de clases no presenciales será obligatorio el uso de plataformas online de tele enseñanza que la universidad sugiera (Moodle, Collaborate, ZOOM, Skype, etc.)

Prácticas de laboratorio:

Como complemento a las clases teóricas se realizarán prácticas de laboratorio cuya asistencia será obligatoria y queda expuesta en el temario. En ellas el profesor interactivamente con el alumno desarrollará temas teóricos desde un punto de vista experimental, usando técnicas, aparataje e instrumentación de laboratorio. El alumno deberá aplicar sus conocimientos teóricos adquiridos a la formulación del método científico y experimental que en cada caso proponga el profesor y profundizar en dicho conocimiento adquirido. En caso de clases no presenciales será obligatorio el uso de plataformas online de tele enseñanza que la universidad sugiera (Moodle, Collaborate, ZOOM, Skype, etc.)

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos de cartografía geológica u otros similares. En caso de clases no presenciales será obligatorio el uso de plataformas online de tele enseñanza que la universidad sugiera (Moodle, Collaborate, ZOOM, Skype, etc.)

Trabajo en grupo:

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas. En caso de clases no presenciales será obligatorio el uso de plataformas online de tele enseñanza que la universidad sugiera (Moodle, Collaborate, ZOOM, Skype, etc.)

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Eugenio Sanz Pérez, Ignacio Menéndez Pidal, Fernando Román Buj y Clemente Sáenz Sanz. Guiones de las lecciones publicados on line en la plataforma Moodle (2011,2012, 2013). Colección de problemas y exámenes de otros cursos
Guiones de las lecciones. Colección de problemas y exámenes de otros cursos.
Meléndez, B, y Fuster, J. M.(2003). *Geología. Paraninfo* 896 págs. Capit. 1 (pp. 17-46).
Pozo, M; González, J. y Giner, J. (2003). *Geología Práctica*. Pearson.
Tarbuck y Lutgens. (2000) Prentice Hall ed. *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la Geología Física 6ª ed.*
López Marinas,J.M. (2000). *Geología aplicada a la Ingeniería Civil*. Ed. Ciedossat .Madrid.
Saenz Ridruejo, C.; Talaban García, J. (1972) *Ejercicios de Geología Aplicada*. Esc. Téc. Sup. de Ing. de Caminos de Madrid. 112 págs.

Bibliografía complementaria:

Gutiérrez, Elorza, M. (2008). *Geomorfología*. Pearson. Prentice Hall. 920 págs
González de Vallejo, L (2002). *Ingeniería Geológica*. Prentice Hall.715 págs.
Blyth I Freitas(1988) *A Geology for Engineers*. Ed. Elsevier.

Recursos Web:

Ejercicios e indicaciones en la POLITÉCNICA VIRTUAL, Moodle

Equipamiento específico:

Biblioteca de la Unidad Docente de Geología Aplicada.

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 y 2 Apartado 2.1 2 h 10 min	Pract. Cartog.1 1 h 05 min		Estudio de Tema 1 y 2 Apartado 2.1 3 h 30 min			6 h 45 min
2	Apartado 2.2 2 h 10 min	Pract. Cartog.2 1 h 05 min		Estudio de Apartado 2.2 3 h 30 min			6 h 45 min
3	Apartados 3.1 y 3.2 2 h 10 min	Pract. Cartog.3 1 h 05 min		Estudio de 3.1 y 3.2 y ejercicios de cartografía. 3 h 30 min			6 h 45 min
4	Apartados 3.2 y 3.3 1 h 05 min	Pract. Cartog.4 1 h 05 min	Prácticas de laboratorio 1 1 h 05 min	Estudio de 3.2 y 3.3 y ejercicios de cartografía 3 h 30 min			6 h 45 min
5	Apartado 3.5 3 h 15 min			Estudio de 3.5 y ejercicios de cartografía 3 h 30 min			6 h 45 min
6	Apartado 3.6 3 h 15 min			Estudio de 3.6 y ejercicios de cartografía 3 h 30 min			6 h 45 min
7	Apartado 3.7 3 h 15 min			Estudio de 3.7 y ejercicios de cartografía 3 h 30 min			6 h 45 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
8	Apartado 3.8 3 h 15 min			Estudio de 3.8 y ejercicios de cartografía 3 h 30 min			6 h 45 min
9	Tema 4 Apartado 4.1 1 h 05 min	Pract. Cartog.5 1 h 05 min	Prácticas de laboratorio 2 1 h 05 min	Estudio de 4.1 y ejercicios de cartografía 3 h 30 min			6 h 45 min
10				Preparación del control intermedio 4 h	Primer control intermedio 3 h		7 h
11	Apartados 4.2, 4.3 y 4.4 2 h 10 min		Prácticas de laboratorio 3 1 h 05 min	Estudio de 4.2, 4.3 y 4.4 y ejercicios de cartografía 3 h 30 min			6 h 45 min
12	Apartados 5.1, 5.2 y 5.3 1 h 05 min		Prácticas de laboratorio 4 1 h 05 min	Estudio de 5.1, 5.2, 5.3 y ejercicios de cartografía 3 h 20 min			5 h 30 min
13	Apartados 5.4, 5.5 y 5.6 1 h 05 min	Pract. Cartog.6 1 h 05 min	Prácticas de laboratorio 5 1 h 05 min	Estudio de 5.4, 5.5, 5.6 y ejercicios de cartografía 3 h 30 min			6 h 45 min
14	Apartados 6.1, 6.2 y 6.3 1 h 05 min		Prácticas de laboratorio 6 1 h 05 min	Estudio de 6.1, 6.2, 6.3 y ejercicios de cartografía 3 h 20 min			5 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
15	Apartados 6.4, 6.5 y 6.6		Prácticas de laboratorio 7	Estudio de 6.4, 6.5, 6.6 y ejercicios de cartografía			6 h 45 min
	2 h 10 min		1 h 05 min	3 h 30 min			
16	Apartados 6.7 y 6.8	Pract. Cartog.7		Estudio de 6.7, 6.8 y ejercicios de cartografía y preparación del 2º control intermedio	Segundo control intermedio		12 h 45 min
	2 h 10 min	1 h 05 min		6 h 30 min	3 h		
Hasta el examen				Preparación examen final	Examen final		9 h 45 min
				5 h 45 min	4 h		
Horas	31 h 25 min	7 h 35 min	7 h 35 min	64 h 55 min	10 h		121 h 30 min

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Materiales de Construcción I

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000213	4,5	Común de ing. civil	Común	Español
Nombre en inglés	Construction and Building Materials I			
Materia	Materiales de Construcción			
Departamento	Ingeniería Civil: Construcción			
Web asignatura				
Periodo impartición	Tercer semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Jaime Carlos Gálvez Ruiz	Pte.	A	L, M (16:30-18:30) X (10:30-12:30)	Lº Materiales	jaime.galvez@upm.es
Alejandro Enfedaque Díaz	Secr.	C	L (10:30-14:30); M (9:30-13:30)	Lº Materiales	alejandro.enfedaque@upm.es
Eduardo Moreno Almansa		Todos	L (12:00-14:00) X (12:00-14:00 y 17:00-19:00)	Lº Materiales	emoreno@caminos.upm.es
Encarnación Reyes Pozo	Vocal	A	L y J (12 -14) M (15:30-17:30) X (12-14)	Lº Materiales	encarnacion.reyes@upm.es
Pilar Alaejos Gutiérrez		B	M (17:30-19:30) X (18.30- 19.30)	Lº Materiales	mariadelpilar.alaejos@upm.es
Jesús Díaz Cuevas		B	M (Desde las 16:30)	Lº Materiales	jesus.diaz@upm.es
Miguel Ángel Sanjuan Barbudo.		C	M(17:30-19:30) J(17:30-21:00)	Lº Materiales	ma.sanjuan@upm.es
Ana Patricia Pérez Fortes		Todos	L (10-12:30) X (10- 12:30)	Lº Materiales	ana.patricia.perez@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Física; Química de materiales

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM 18.2	Capacidad de identificación de propiedades y selección de materiales de construcción en función del uso. Capacidad de aplicación de la normativa de control y calidad de los materiales de construcción, y comprensión de sus fundamentos..
CM19.1	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.
CM19.2	Comprensión de los mecanismos físico-químicos que determinan las fases del ciclo de vida de los materiales de construcción (fabricación, utilización, eliminación y reciclado), su durabilidad y su incidencia en el medio ambiente.
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo.
CT9	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Identifica las propiedades de los materiales de construcción en función del uso y selecciona los apropiados, aplicando las leyes y principios de la Física y la Química.	CM18.2
RA2	Aplica la normativa de control y calidad de los materiales de construcción a partir de sus fundamentos.	CM18.2
RA3	Establece las necesidades de materiales de construcción de sistemas estructurales. Identifica las características microestructurales que determinan las propiedades mecánicas de los materiales de construcción.	CM 19.1
RA4	Explica los mecanismos físico-químicos que determinan las fases del ciclo de vida de los materiales de construcción (fabricación, utilización, eliminación y reciclado), su durabilidad y su incidencia ambiental.	CM19.2
RA5	Aplica técnicas de elaboración y caracterización de materiales de construcción.	CT9

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Conoce los comportamientos químicos, físicos, mecánicos y tecnológicos de los materiales de construcción.	RA1 y RA2
IL2	Sí	Cuantifica correctamente las propiedades mecánico-resistentes de los materiales de construcción, así como también los procesos químicos, físicos y mecánicos, que tienen lugar en ellos.	RA1, RA2 y RA5
IL3	No	Relaciona el comportamiento de los materiales con el comportamiento estructural.	RA3
IL4	Sí	Resuelve correctamente problemas de dosificación de materiales así como de dimensionamiento de elementos estructurales sencillos.	RA1, RA2 y RA3
IL5	No	Conoce los mecanismos físico-químicos que determinan la evolución de las características mecánico-resistentes y de durabilidad de los materiales con el tiempo debido a cargas y al medio ambiente al que se encuentren expuestos.	RA4

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Ejercicios teóricos de clase y actividades cooperativas

30%

Descripción. Los ejercicios teóricos de clase consisten en una serie de cuestiones teóricas, que podrán realizarse en horario de clase para su resolución durante los últimos 15 minutos o bien fuera del horario de clase. Cada ejercicio consiste en responder individualmente a una o varias cuestiones cortas planteadas sobre el contenido de esa clase particular o de las clases anteriores.

Las actividades cooperativas consisten en la resolución de ejercicios prácticos cortos en grupos informales de tres alumnos que se realizarán en los 15-20 últimos minutos de clase. Cada grupo entregará su resultado al profesor.

Adicionalmente, el profesor realizará una prueba en clase consistente en una serie de cuestiones teóricas y prácticas, con una duración máxima de una hora y cuarenta y cinco minutos, que supondrá, en su conjunto, un 30% de la nota de PE1. Se realizará a mitad de cuatrimestre.

Criterios de calificación. La nota de PE1 estará compuesta en un 70% por los ejercicios individuales y cooperativos. El 30% restante será la obtenida en la prueba de clase de mediados de cuatrimestre.

El profesor valorará cada ejercicio de 0 a 10, igual para todos los componentes del equipo en los ejercicios cooperativos.

La nota de la PE1 supondrá, en su conjunto, un 30% de la nota final del alumno.

Momento y lugar. Actividades planteadas dentro de las horas de clase.

Nota: en caso de que la docencia se realice online, se realizarán actividades con entregas telemáticas

PE 2. Examen final

70%

Descripción. Está formada por varios ejercicios de carácter teórico y práctico, correspondientes a los temas de la asignatura, que deberán realizar todos los alumnos.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se valora de 0 a 10. La nota del examen será la media de las calificaciones obtenidas en los ejercicios del mismo.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Nota: en caso de que sea preciso, el examen se realizará por medios telemáticos.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La nota final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. No obstante, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- La nota mínima en PE2, para optar a la calificación por evaluación continua, será de 4 puntos.
- Los alumnos que tengan una nota igual o superior a 4 puntos en PE2, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (30%) y PE2 (70%).
- Los alumnos que no tengan una nota igual o superior a 4 puntos en PE2, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE2 (100%).

Para superar la asignatura se deberá alcanzar una nota final igual o superior a 5 sobre 10. No obstante, la calificación final de los alumnos de evaluación continua no será inferior a la que hubiesen obtenido de aplicar los criterios de “sólo prueba final” que se indican a continuación.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Consiste en un único examen, que será igual al examen final completo que realizan los alumnos de evaluación continua. El examen final extraordinario se rige por este sistema de evaluación.

Criterios de calificación. Cada pregunta se valora de 0 a 10. La nota del examen será la media de la calificación obtenida en los ejercicios del mismo.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Nota: en caso de que sea preciso, el examen se realizará por medios telemáticos.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final será directamente la obtenida en el examen final.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

8. Contenidos específicos (temario)

Indicador de Logro asociado

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Capítulo I. Introducción

Tema 1. Los materiales en la historia

- 1.1. Breve introducción sobre la historia de la construcción.
- 1.2. Los materiales de construcción en la historia.
- 1.3. Ciencia y tecnología de materiales.
- 1.4. Aspectos económicos, científicos, tecnológicos y estéticos de los materiales.
- 1.5. Organización del curso. Sistema de evaluación.

IL1

Tema 2. Los materiales en la ingeniería civil y la edificación

- 2.1. Los materiales en las obras de Ingeniería Civil: estructuras, obras hidráulicas, carreteras, ferrocarriles, aeropuertos, edificación, etc. Los materiales de construcción en la historia.
- 2.2. La relación entre el material y la forma estructural: arcos, bóvedas, vigas, muros, columnas, láminas, etc.
- 2.3. Nuevos materiales.

IL1, IL2, IL3

Tema 3. Constitución de la de la materia y estado sólido (repaso)

- 3.1. Uniones atómicas y moleculares: enlaces iónico, covalente, metálico, y fuerza de Van der Waals..
- 3.2. Los estados de la materia: gaseoso, líquido y sólido.
- 3.3. Energía de enlace. Fuerzas de enlace.
- 3.4. Propiedades térmicas de los sólidos.
- 3.5. El estado cristalino. Defectos y movimientos atómicos en sólidos cristalinos.
- 3.6. El estado amorfo.
- 3.7. Polímeros.
- 3.8. Estructuras compuestas por dos o más fases.

IL1, IL2

Capítulo II. Propiedades de los Materiales

Tema 4. Propiedades físicas

- 4.1. Propiedades térmicas.
- 4.2. Propiedades eléctricas.
- 4.3. Densidad. Porosidad. Compacidad. Finura.
- 4.4. Propiedades de las superficies: energía y tensión superficial, mojado, absorción, capilaridad, permeabilidad, adhesión, coloides.
- 4.5. Dureza. Resistencia a la abrasión.
- 4.6. Propiedades acústicas.

IL2, IL3, IL4

Tema 5. Comportamiento del material bajo tensiones (i).

- 5.1. Concepto de tensión y deformación.
- 5.2. Ensayo uniaxial de tracción.
- 5.3. Modelos de comportamiento elástico: materiales hookeanos y no hookeanos.
- 5.4. Inelasticidad.
- 5.5. Resistencia a tracción.

IL2, IL3, IL4

Tema 6. Comportamiento del material bajo tensiones (ii)

- 6.1. Ensayo uniaxial de compresión.
- 6.2. Resistencia a compresión.
- 6.3. Esfuerzo de flexión.
- 6.4. Esfuerzo cortante.
- 6.5. Esfuerzo de torsión.
- 6.6. Resistencia frente a tensiones tangenciales.

IL2, IL3, IL4

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
Tema 7. Comportamiento del material bajo tensiones (iii).	
7.1. Concepto de plasticidad.	
7.2. Concepto de fractura.	IL2, IL3,
7.3. Rotura dúctil y rotura frágil.	IL4
7.4. Tenacidad y resiliencia.	
7.5. Teorías de fallo.	
Tema 8. Comportamiento del material bajo tensiones (iv).	
8.1. Concepto de reología.	IL2, IL3,
8.2. Viscoelasticidad. Viscoplasticidad.	IL4
8.3. Fluencia y relajación.	
8.4. Fatiga. Factores que intervienen en la fatiga. Resistencia a la fatiga.	
Capítulo III. Conocimiento de los Materiales	
Tema 9. Introducción a los materiales metálicos.	
9.1. Principios básicos de la metalurgia extractiva.	IL1, IL2,
9.2. Tipos de menas y formas de extracción.	IL3
9.3. Afino de metales. Siderurgia. Las menas del hierro.	
9.4. Productos siderúrgicos: hierro, acero, fundición y aleaciones.	
Tema 10. Propiedades de los materiales metálicos	
10.1. El ensayo de tracción.	
10.2. Relajación.	
10.3. Resistencia a compresión y cortante.	IL2, IL3,
10.4. Fatiga.	IL4
10.5. Deformabilidad. Tenacidad. Dureza. Soldabilidad.	
10.6. Propiedades eléctricas. Propiedades térmicas.	
Tema 11. El acero estructural	
11.1. Microestructura del acero e influencia en sus propiedades	
11.2. Diagrama de fases hierro-carbono. Fases del diagrama: hierro α , β , γ y δ , carbono y cementita.	
11.3. Estructuras constituyentes: ferrita, austenita, ledeburita, perlita, martensita, troostita, sorbita, bainita.	IL1, IL2
11.4. Ejemplos de procesos de enfriamiento: aceros eutectoides, hipoeutectoides e hipereutectoides.	
Tema 12. Tratamiento del acero	
12.1. Tratamientos térmicos y químicos: curvas de las S, normalizado, temple, recocido, revenido, temple superficial, cementación, nitruración, saturación por difusión, maleabilización.	IL2, IL3
12.2. Tratamientos isotérmicos: recocido isotérmico, austempering, patenting y martempering.	
12.3. Influencia del tratamiento mecánico en las características del acero.	
Tema 13. La producción del acero	
13.1. Esquema general del proceso.	
13.2. Materias primas.	
13.3. Reducción del mineral de hierro: horno alto y reducción directa.	
13.4. Producción del acero: convertidores y horno eléctrico de arco.	IL1, IL2
13.5. Metalurgia secundaria. La colada del acero	
13.6. Laminación en caliente.	
13.7. Transformados en frío y productos revestidos. Productos tubulares. Forja industrial. Acero moldeado. Trefilado. Mecanizado.	

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

Tema 14. Clasificación de los productos siderúrgicos

- 14.1. Hierros y ferroaleaciones.
- 14.2. Fundiciones.
- 14.3. Aceros.
- 14.4. Clasificación de los aceros según la composición química: aceros no aleados, aceros inoxidables y aceros aleados. IL1, IL2
- 14.5. Clasificación de los aceros. Influencia de los aleantes en las propiedades de los productos siderúrgicos.

Tema 15. Durabilidad de los productos metálicos

- 15.1. Oxidación.
- 15.2. Carriles. IL1, IL3
- 15.3. Aceros para hormigón armado.
- 15.4. Aceros para hormigón pretensado.
- 15.5. Aplicaciones del cobre, cinc, plomo y aluminio

Tema 16. Los productos metálicos en la construcción

- 16.1. Estructuras metálicas.
- 16.2. Corrosión: fundamentos, tipos y protección. IL4, IL5
- 16.3. Corrosión bajo tensión.
- 16.4. Corrosión-fatiga.
- 16.5. Tolerancia al daño de pequeños defectos.

Tema 17. Materiales cerámicos (I)

- 17.1. Composición y estructura de la arcilla.
- 17.2. Proceso de fabricación de la cerámica ordinaria.
- 17.3. Productos cerámicos ordinarios: ladrillos, tejas, y bovedillas. IL1, IL4, IL5
- 17.4. Fábrica de ladrillo. Propiedades de la fábrica de ladrillo.
- 17.5. Cálculo resistente de la fábrica de ladrillo.
- 17.6. Tejados.

Tema 18. Materiales cerámicos (II).

- 18.1. Ensayos y propiedades de ladrillos y tejas.
- 18.2. Patología de las obras de fábrica de ladrillo y tejados. IL1, IL4, IL5
- 18.3. Otros productos: elementos para pavimentos (baldosines), azulejo, gres, cerámica armada y pretensada, refractarios, cerámica sanitaria, abrasivos, aisladores, tubos.

Tema 19. Vidrio

- 19.1. Estructura del vidrio.
- 19.2. Composición y clasificación de los vidrios. IL1, IL2
- 19.3. Fabricación del vidrio: materias primas, moldeo y tratamientos.
- 19.4. Propiedades del vidrio. Uso del vidrio en la construcción.

Tema 20. Madera (I)

- 20.1. Estructura de la madera.
- 20.2. Principales maderas empleadas en la construcción. IL1, IL4, IL5
- 20.3. Propiedades de la maderas.
- 20.4. Defectos y alteraciones de las maderas.
- 20.5. Destrucción de la madera.

Tema 21. Madera (II)

- 21.1. La protección de la madera.
- 21.2. Preparación de la madera para el uso. IL1, IL4, IL5
- 21.3. Utilización de la madera: carpintería de armar, de taller y uniones.
- 21.4. Madera laminada encolada.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
tema 22. Polímeros y plásticos (I)	
22.1.Estructura y composición.	
22.2.Termoplásticos. Termoestables. Copolímeros. Elastómeros.	IL1, IL4,
22.3.Plásticos reforzados con fibras.	IL5
22.4.Procedimientos de fabricación.	
22.5.Propiedades físicas de los plásticos.	
tema 23. Polímeros y plásticos (II)	
23.1.Propiedades mecánicas	
23.2.Aplicaciones en la construcción: cubiertas y cerramientos, hidrofugantes, impermeabilizantes, aislantes térmicos y acústicos, geomembranas, geotextiles, conducciones, adhesivos, aparatos de apoyo.	IL1, IL4, IL5
tema 24. Introducción a los materiales compuestos	
24.1.¿Por qué los materiales compuestos? Clasificación y tipología.	IL1, IL4,
24.2.Matrices. Refuerzos. Interfases.	IL5
24.3.Presente y futuro de los materiales compuestos en la Ingeniería Civil.	
tema 25. Propiedades mecánicas de los materiales compuestos	
25.1.Materiales compuestos reforzados con partículas.	IL1, IL4,
25.2.Materiales compuestos reforzados con fibras.	IL5
25.3.Laminados. Criterios de rotura de materiales compuestos.	
tema 26. Selección de materiales y medio ambiente	
26.1.Aspectos medio-ambientales de la producción y selección de materiales.	
26.2.Los principios del desarrollo sostenible: materiales respetuosos con el medio, proyectos energéticamente eficaces, disminución de los riesgos para la salud y el medio.	
26.3.Conocimiento del ciclo de vida de los materiales de construcción para un uso racional: las materias primas, la manufactura, el reciclado, la gestión de residuos.	IL5
26.4.Materiales de construcción y procesos asociados a los materiales que entrañan riesgos o generan residuos dañinos: minimizar el riesgo y/o impacto.	

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

Las clases de teoría aportan los conocimientos teóricos básicos con un enfoque eminentemente práctico y apoyadas por medios audiovisuales. Se dedicará una parte de ellas, a una evaluación continua del alumno. De esta forma cada tres semanas aproximadamente se reserva una parte del tiempo al final de la clase al planteamiento y resolución de cuestiones planteadas a partir de la materia presentada.

Nota: en caso de docencia online, las clases mantendrán el contenido que se impartirá de forma telemática

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan a las teóricas para la correcta comprensión de esta asignatura. Estas prácticas de aula plantean ejercicios de tipo práctico que, además de ilustrar y complementar la teoría, están en su mayoría relacionados casos reales de ingeniería civil. Con una frecuencia al menos semanal, se plantean problemas como actividades grupales para ser resueltas en pequeños grupos informales (3 ó 4 miembros) formados durante el transcurso de la clase, en un tiempo aproximado de 15-20 min, siendo asistidos por el profesor cuando así lo requieran.

Nota: en caso de docencia online, las clases mantendrán el contenido que se impartirá de forma telemática

Prácticas de laboratorio o de campo:

En las prácticas de laboratorio el alumno observa, experimenta y comprueba los fenómenos relativos al comportamiento mecánico de los materiales estudiados en la asignatura. En ellas el alumno establece contacto con las técnicas experimentales de caracterización de las propiedades de los materiales.

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos.

Trabajo en grupo:

Se planteará un trabajo en grupo abierto y de cierta complejidad, para estudiar en profundidad algún tema relevante de los materiales de construcción. Los alumnos deberán hacer este trabajo fuera de clase, y después tendrán que exponerlo en público frente a sus compañeros. Para la exposición pública de trabajos se organizarán sesiones de una hora en horario extraescolar en las que cuatro grupos expondrán sus estudios durante un cuarto de hora cada uno.

Para ayudar a su realización se organizará un taller de trabajo en grupo de una hora de duración, en horario extraescolar para organizar y trabajar las entregas de grupo, con el apoyo del profesor para orientarles en las dudas.

Estos trabajos podrán desarrollarse por medios telemáticos si fuera preciso, sustituyendo a las actividades presenciales.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para controlar la evolución del trabajo personal del alumno y resolución de dudas.

Conferencias

Se propone organizar una conferencia impartida por un profesional de prestigio, en la que se presenten los aspectos aplicados de los materiales de construcción en la actualidad, así como su relación con los diversos tipos de estructuras y obras

Viaje de prácticas

Se procurará organizar un viaje de prácticas en coordinación con el resto de asignaturas de segundo curso con una duración de dos días.

Formación online

En la plataforma Moodle la asignatura tiene un espacio donde los alumnos pueden acceder a diversa información y actividades de la asignatura destinada al autoestudio y autoevaluación.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Arredondo, *Generalidades sobre Materiales de Construcción*, Servicio de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid, 1990.

Alamán, *Materiales Metálicos*, Servicio de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid, 2000.

Arredondo, *Piedras, Cerámica y Vidrio*, Servicio de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid, 1991.

Arredondo, *Madera y Corcho*, Servicio de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid, 1992.

Gálvez y Lucea, *Problemas de Materiales de Construcción*, Servicio de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid, 2010.

Llorca y Gálvez, *Problemas de Materiales Compuestos*, Servicio de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid, 2000.

Bibliografía complementaria:

Bengoa, E., González, J., Polanco, J. y Villa, M., *Materiales de Construcción*, Universidad de Cantabria, 1989.

Argüelles, R., Argüelles, R., Arriaga, F., Atienza, J., *Estructuras de Acero*, Bellisco, Madrid, 1999.

Callister, William D., *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales*, Limusa, 2009.

Askeland, Donald R., *Ciencia e ingeniería de los materiales*, Paraninfo, 2001.

Ramos Carpio, M. A., *Ingeniería de los materiales plásticos*, Díaz de Santos, 1988.

Gibson, F., *Principles of Composite Material Mechanics*, McGraw-Hill, Nueva York, 1994.

Recursos Web:

En la plataforma Moodle aparecerán periódicamente documentos para completar la información.

Equipamiento específico:

Biblioteca de la escuela y de la asignatura de Materiales de Construcción.

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Temas 1, 2 y 3 3 h 15 min			Estudio de los temas 1, 2 y 3 3 h 15 min	Control de repaso 30 min		7 h
2	Temas 4 y 5 2 h 10 min	Problemas de los temas 4 y 5 1 h 05 min		Estudio de los temas 4, 5 y sus ejercicios. 3 h 45 min			7 h
3	Tema 6 1 h 05 min	Problemas de los temas 5 (cont.) y 6. 1 h 05 min		Estudio del tema 6 y ejercicios. 3 h 35 min			5 h 45 min
4	Temas 7 y 8 2 h 10 min	Problemas de los tema 7 y 8. 1 h 05 min		Estudio de los temas 7, 8 y sus ejercicios. 3 h 45 min			7 h
5	Temas 9 y 10 2 h 10 min	Problemas del tema 10. 1 h 05 min		Estudio de los temas 9 y 10 y sus ejercicios. 3 h 45 min			7 h
6	Temas 11 y 12 2 h 10 min	Problemas del tema 10 (cont.) 1 h 05 min		Estudio del tema 11, 12 y ejercicios. 3 h 45 min			7 h
7	Tema 13 1 h 05 min	Problemas del tema 11 1 h 05 min		Estudio del tema 13 y ejercicios. 3 h 35 min			5 h 45 min
8	Temas 14 y 15 2 h 10 min	Problemas del tema 12 1 h 05 min		Estudio de los temas 14, 15 y ejercicios. 3 h 45 min			7 h
9	Tema 16 2 h 10 min	Problemas del tema 15 1 h 05 min		Estudio del tema 16 y ejercicios 3 h 45 min			7 h

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
10				Preparación del control 3 h	Control intermedio 3 h		6 h
11	Temas 17 y 18. 2 h 10 min	Problemas de los temas 17 y 18. 1 h 05 min		Estudio de los temas 17 y 18 y ejercicios. 3 h 45 min			7 h
12	Temas 18 (cont.) y 19 2 h 10 min	Problemas del tema 18 (cont.) 1 h 05 min		Estudio de los temas 18 (cont.) y 19 y ejercicios. 3 h 45 min			7 h
13	Temas 20 y 21. 2 h 10 min	Problemas del tema 20 y 21. 1 h 05 min		Estudio de los temas 20 y 21 y ejercicios. 3 h 45 min			7 h
14	Temas 22 y 23 2 h 10 min	Problemas del tema 20 y 21. 1 h 05 min		Estudio de los temas 22 y 23 y ejercicios. 3 h 45 min			7 h
15	Temas 24 y 25 2 h 10 min	Problemas del tema 25. 1 h 05 min		Estudio de los temas 24 y 25 y ejercicios. 3 h 45 min			7 h
16	Temas 25 (cont.) y 26 2 h 10 min			Estudio de los temas 25 (cont.) y 26 y ejercicios. 3 h 35 min			5 h 45 min
Hasta el examen				Preparación examen final 8 h 15 min	Examen final 6 h		14 h 15 min
Horas	31 h 25 min	14 h 05 min		66 h 30 min	9 h 30 min		121 h 30 min

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Teoría de Campos

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000212	4,5	Formación Científico Técnica	Común	Español
Nombre en inglés	Field Theory			
Materia	Modelos matemáticos de la ingeniería civil			
Departamento	Matemática e Informática Aplicadas a la Ingeniería Civil y Naval			
Web asignatura				
Periodo impartición	Tercer semestre.			

2

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Carlos Castro Barbero	Pte.	A	L y M (9:30 - 12:30)	Torre 2ª	carlos.castro@upm.es
David González Álvaro	Secr..	ByC	J y V (10:00-13:00)	Torre 6ª	David.gonzalez.alvaro@upm.es
Juan A Barceló Valcárcel	vocal		J y V (10:00-13:00)	Torre 10ª	Juanantonio.barcelo@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Álgebra lineal y geometría analítica, Cálculo I, Cálculo II, Estadística y optimización e Informática.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM11.3 (parcial)	Capacidad de aplicación de recursos de modelización físico-matemática para ingeniería civil contenidos en disciplinas (geometría vectorial y tensorial; funciones, campos y ecuaciones de la física- matemática) que integran elementos de álgebra lineal, geometría, geometría diferencial, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales.
CM45	Comprensión y asunción de los principios oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil.
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Resuelve problemas monográficos de álgebra tensorial, cálculo tensorial, geometría diferencial, teoría de campos y ecuaciones de la física- matemática acordes con el papel de estas disciplinas en ingeniería.	CM11.3

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA2	Selecciona recursos y resuelve problemas combinados de álgebra tensorial, geometría diferencial, teoría clásica de campos y ecuaciones de la física-matemática acordes con el papel de estas disciplinas en ingeniería civil.	CM45
RA3	Argumenta la resolución de problemas mediante la lógica científica y la metodología científica de las disciplinas empleadas.	CT5

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado	
IL1	No	Efectúa correctamente operaciones con tensores tanto en componentes tensoriales como sin ellas (o de manera intrínseca). Determina la descomposición espectral de tensores simétricos y obtiene funciones de los tensores a partir ella.	RA1 RA3	RA2
IL2	No	Trabaja correctamente con componentes de campos tensoriales en los sistemas de coordenadas clásicos y aplica los operadores diferenciales clásicos de la física-matemática a los mismos	RA1 RA3	RA2
IL3	No	Calcula correctamente los elementos intrínsecos de una curva: triedro de Frenet, curvatura y torsión. Calcula las formas fundamentales de una superficie, sus curvaturas y las líneas notables sobre ella: asíntóticas, de curvatura y geodésicas.	RA1 RA3	RA2
IL4	No	Discute correctamente la existencia de potencial escalar de un campo vectorial y calcula el potencial correspondiente cuando existe.	RA1 RA3	RA2
IL5	No	Discute la existencia de potencial vector en el plano y calcula su función de corriente. Discute la existencia y calcula el potencial vector de algunos campos vectoriales del espacio.	RA1 RA3	RA2
IL6	No	Expresa correctamente una solución formal de la ecuación de Poisson y la aplica a algunas distribuciones de masa continuas y discretas.	RA1 RA3	RA2

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Tareas y trabajos

40%

Descripción. El profesor podrá proponer tareas y trabajos individuales o colectivos para realizar por los alumnos dentro o fuera de clase. Estos trabajos, que pueden implicar el uso del ordenador, serán entregados en formato escrito o electrónico al profesor el día que se señale. El profesor también podrá valorar la asistencia a clase. El valor de esta parte en la nota final será de un 20%.

Parte de la evaluación tendrá en cuenta una serie de cuestionarios al final de cada bloque temático que se harán presencialmente fuera del horario de la asignatura, en las fechas que se anunciarán a través de Moodle. Si la realización presencial no fuera posible, se harán telemáticamente a través de Moodle. Los cuestionarios tienen la finalidad de que el alumno trabaje de forma particular cada bloque temático y mantenga un adecuado seguimiento de la asignatura. También servirán para evaluar el grado de aprendizaje a lo largo del curso. La media aritmética de los cuestionarios tendrá un valor de 20% de la nota total.

Criterios de calificación. El profesor podrá optar por que las tareas y trabajos sean expuestos de forma oral por los alumnos. Si no fuera posible presencialmente se realizaría por algún tipo de videoconferencia. Cada trabajo y tarea se evaluará sobre 10 puntos.

Momento y lugar: Fuera del horario lectivo, según sea la actividad a realizar. Se anunciará a través de Moodle.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

PE2 Examen ordinario de enero

60%

Descripción. Estará formado por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas al programa impartido. El examen será presencial, salvo que la situación de la Universidad en el momento de la prueba lo prohíba o desaconseje. En ese caso se realizará telemáticamente siguiendo alguna de las plataformas que la Universidad habilite: Moodle, Moodle-exam, etc.

Criterios de calificación. Cada pregunta se valorará de 0 a 10. La calificación del examen será la media aritmética de los ejercicios que lo componen.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La nota final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Para superar la asignatura se debe alcanzar una calificación nota final igual o superior a 5.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Consiste en un único examen, que será igual al examen ordinario de enero que realizan los alumnos de evaluación continua. El examen será presencial, salvo que la situación de la Universidad en el momento de la prueba lo prohíba o desaconseje. En ese caso se realizará telemáticamente siguiendo alguna de las plataformas que la Universidad habilite: Moodle, Moodle-exam, etc.

Criterios de calificación. Cada ejercicio del examen se valorará de 0 a 10. La calificación del examen final será la media aritmética de las calificaciones obtenidas en los ejercicios que lo componen.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final será directamente la obtenida en el examen final. Para aprobar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Álgebra tensorial. 1.1. Álgebra vectorial. Producto escalar, producto vectorial y producto mixto. Notación indicial. 1.2. Concepto de tensor. Tensores de primer orden. Formas lineales. Tensores de segundo orden. Diadas y formas diádicas. Tensor métrico, tensor axial. Estructura de espacio vectorial. Producto contraído y producto escalar. Tensores de orden superior. 1.3 Bases y componentes tensoriales. Álgebra tensorial en componentes. Estructura matricial de las componentes de un tensor de orden 2. Algoritmos matriciales. Cambios de base 1.4 Estudio particular de los tensores de segundo orden. Tensores regulares y tensor inverso. Tensor traspuesto, tensores simétricos y antisimétricos. Autovalores y autovectores. Invariantes. Descomposición espectral de un tensor simétrico. Tensores ortogonales. Simetrías especulares y rotaciones. Expresión en términos de sus elementos geométricos. Descomposición polar.	IL1

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 2. Campos escalares, vectoriales y tensoriales	IL2
2.1 Sistemas de coordenadas ortogonales. Coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas. Líneas coordenadas. Base natural. Cambio de sistema de coordenadas.	
2.2 Introducción a los campos tensoriales: campos escalares, vectoriales y tensoriales de segundo orden.	
2.3 Campos escalares. Superficies equipotenciales. Gradiente. Propiedades.	
2.4 Campos vectoriales. Líneas de campo. Símbolos de Chirstoffel. Derivada covariante. Gradiente. Propiedades.	
2.5 Operadores diferenciales: Divergencia y rotacional de un campo vectorial. Expresión en componentes cartesianas y curvilíneas	
2.6 Laplaciano de un campo escalar. Ecuaciones de Poisson y Laplace	
2.7 Algunas identidades útiles del cálculo vectorial	
Tema 3. Geometría diferencial de curvas y superficies	IL3
3.1 Parametrización de curvas. El parámetro arco. Longitud. Vector tangente.	
3.2 Triedro de Frenet. Fórmulas de Frenet: curvatura y torsión. Vector de Darboux	
3.3 Parametrización de superficies. Base natural. Vector normal. Tensor métrico de superficie y Primera Forma Fundamental.	
3.4 Curvas sobre una superficie regular. Curvatura normal y geodésica. Segunda forma fundamental. Curvatura de Gauss y media.	
Tema 4. Integración y teoremas integrales	IL4
4.1 Integración de campos escalares sobre curvas y superficies.	
4.2 Orientación de curvas y superficies. Integración de campos vectoriales.	
4.3 Teorema de Green. Aplicaciones.	
4.4 Teorema de Stokes o del rotacional. Aplicaciones.	
4.5 Teorema de Gauss o de la divergencia. Aplicaciones.	
Tema 5. Teoría del potencial	
5.1. Teoría del potencial escalar. Existencia y cálculo.	IL4
5.2 Teoría del potencial vector en el plano. Función de corriente.	IL4
5.3 Potencial vector de algunos campos vectoriales en el espacio.	IL4

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos. En caso de que la actividad presencial se suspenda ser las clases se impartirán por medios telemáticos.

Clases prácticas:

En las clases prácticas el profesor resolverá ejercicios señalados de las Hojas de enunciados correspondientes. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor y, en ocasiones, el alumno trabajará en un problema, que podrá exponer, seguidamente, a sus compañeros, asesorado por el profesor en caso necesario.

Prácticas de laboratorio o de campo:

Si el profesor las considera necesarias, estas se realizarán en el Laboratorio de Matemáticas.

Trabajos autónomos:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos en los enunciados de Prácticas.

Trabajos en grupo:

Si el profesor considera bueno para los alumnos la realización de tareas en grupo, estas(os) serán diseñados para este fin.

Tutorías

El profesor señalará unas horas y unos lugares de atención al alumno para resolver sus dudas. En ocasiones, en esas horas, el profesor puede citar a algunos alumnos para explicar los trabajos entregados.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

D.A. Danielson, *Vectors and Tensors in Engineering and Physics*, Addison-Wesley, 2002

(2 edición).

J.E. Marsden y J.A. Tromba, *Cálculo vectorial*. Ed. Pearson-Adison Wesley, 2011 (5 edición)

S. Lipschutz, *Geometría diferencial*, McGrawHill (1991)

Bibliografía complementaria:

N. Kemmer, *Análisis Vectorial*, (matemáticas de los campos tridimensionales para físicos). Ed. Reverté, 2002.

L. A. Santaló, *Vectores y Tensores con sus aplicaciones*, Ed. EUDEBA, Buenos Aires, 1993

Recursos Web:

Aplicación en Moodle

El material o documentación que se juzgue conveniente se colgará en la página web de la asignatura, en el servidor de la Escuela, o en páginas web propias del profesor que lo desee, que serán oportunamente anunciadas.

Equipamiento específico:

Biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y Biblioteca del Departamento de Matemáticas e Informática Aplicadas a la Ingeniería Civil.

Los profesores podrán elaborar notas de clase y/o diapositivas para la proyección en el aula, de las que podrán dejar copia en moodle, para que los alumnos puedan contrastar sus propios apuntes de clase.

Los programas informáticos OCTAVE y MATLAB, podrán ser herramientas auxiliares con las que operar.

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 2 h 10 min	Ejercicios de la Práctica 1 (Álgebra tensorial) 1 h 05 min		Estudio de la asignatura 3 h 30 min			6 h 45 min
2	Tema 1 2 h 10 min	Ejercicios de Práctica 1 1 h 05 min		Estudio de la asignatura 3 h 30 min			6 h 45 min
3	Tema 1 2 h 10 min	Ejercicios de Práctica 1 1 h 05 min		Estudio de la asignatura 3 h 30 min			6 h 45 min
4	Tema 1 y 2 2 h 10 min	Ejercicios de Práctica 1 1 h 05 min		Estudio de la asignatura 3 h 30 min			6 h 45 min
5	Tema 2 2 h 10 min	Ejercicios de Práctica 2 1 h 05 min		Estudio de la asignatura 3 h 30 min			6 h 45 min
6	Tema 2 2 h 10 min	Ejercicios de Práctica 2 1 h 05 min		Estudio de la asignatura 3 h 30 min			6 h 45 min
7	Tema 2 2 h 10 min	Ejercicios de Práctica 2 1 h 05 min		Estudio de la asignatura 3 h 30 min			6 h 45 min
8	Tema 2 2 h 10 min	Ejercicios de Práctica 2 1 h 05 min		Estudio de la asignatura 3 h 30 min			6 h 45 min
9	Tema 2 y 3 2 h 10 min	Ejercicios de Práctica 2 1 h 05 min		Estudio de la asignatura 3 h 30 min			6 h 45 min
10				Preparación de primera prueba parcial 4 h 30 min	Primer test 1 h		6 h

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
11	Tema 3 2 h 10 min	Ejercicios de Práctica 3 1 h 05 min		Estudio de la asignatura 3 h 30 min			6 h 45 min
12	Tema 3 y 4 1 h 05 min	Ejercicios de Práctica 3 1 h 05 min		Estudio de la asignatura 3 h 20 min			5 h 30 min
13	Tema 4 2 h 10 min	Ejercicios de Práctica 4 1 h 05 min		Estudio de la asignatura 3 h 30 min			6 h 45 min
14	Tema 4 1 h 05 min	Ejercicios de Práctica 4 1 h 05 min		Estudio de la asignatura 3 h 20 min			5 h 30 min
15	Tema 4 y 5 2 h 10 min	Ejercicios de Práctica 4 1 h 05 min		Estudio de la asignatura 3 h 30 min			6 h 45 min
16	Tema 5 2 h 10 min	Ejercicios de Práctica 5 1 h 05 min		Preparación de la segunda prueba parcial 7 h 15 min	Segundo test 1 h		10 h 30 min
Hasta el examen				Preparación examen final 10 h	Examen Final 2 h 30 min		13 h
Horas	30 h 20 min	16 h 15 min		70 h 25 min	4 h 30 min		121 h 30 min

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Topografía y Cartografía

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000216	4,5	Común de ing. civil	Común	Español
Nombre en inglés	Topography and Cartography			
Materia	Topografía			
Departamento	Ingeniería y Morfología del Terreno			
Web asignatura	Moodle UPM			
Periodo impartición	Tercer semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Sergio Álvarez Gallego	Vocal	Todos	L y V (10:00 – 13:00)	Labor.	sergio.alvarez@upm.es
Rubén Martínez Marín	Pte.	Todos	M, X y J (10 a 14)	Labor.	ruben.martinez@upm.es
Miguel Marchamalo Sacristán	Secr.	Todos	M y X (11 - 14) J (11 - 13)	Labor.	miguel.marchamalo@upm.es
José A. Sánchez Sobrino		Todos	L (16 - 19)	Labor.	joseantonio.sanchezs@upm.es
Juan C. Ojeda Manriqu		Todos	L y M (18 - 20)	Labor.	juancarlos.ojeda@upm.es
Juan G. Rejas Ayuga		Todos	X (17 - 20)	Labor.	juangregorio.rejas@upm.es
Miguel García Gómez		Todos	M (16 - 19)	Labor.	miguel.garciag@upm.es
Juan Manuel Alameda		Todos	M y J (19 a 21)	Labor.	juanmanuel.alameda@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Álgebra lineal y geometría analítica, Cálculo I, Informática; Expresión gráfica; Física.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Todos los conceptos básicos relacionados con las matemáticas, la geometría, el dibujo técnico, diseño gráfico y la trigonometría, además de conocimientos básicos de informática a nivel de usuario.

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM17.1 (parcial)	Obtiene mediciones, elabora planos, establece trazados, lleva al terreno geometrías definidas y controla movimientos de estructuras u obras de tierra, aplicando conceptos y técnicas de Topografía y Cartografía.
CM17.2	Aplica los conceptos y técnicas de Astronomía, Geodesia, Modelos Digitales del Terreno y Sistemas de Información Geográfica que fundamentan, complementan y potencian las técnicas topográficas y cartográficas. Incorpora el método experimental a las técnicas topográficas

Código	Competencia
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinarios. Desarrolla la competencia transversal 5ª de la normativa UPM
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo. Desarrolla la competencia transversal 5ª del real decreto.
CT9	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relacionados con la ingeniería civil.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Resuelve problemas topográficos y de mediciones. Interpreta la cartografía y la relación con la geodesia. Plantea soluciones para la integración de datos topográficos obtenidos con diferentes instrumentos.	CM17.1
RA2	Relaciona y aplica los conceptos y técnicas de Astronomía, Geodesia, Modelos Digitales del Terreno y Sistemas de Información Geográfica que son necesarios para desarrollar los trabajos relacionados con las técnicas topográficas y cartográficas.	CM17.2
RA3	Diseña, analiza e interpreta la cartografía y planos topográficos relacionados con la ingeniería civil. Es capaz de desarrollar nuevos métodos de forma autónoma o liderando un equipo multidisciplinar.	CT3, CT5 y CT9

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Maneja y aplica los conceptos de la topografía y cartografía para la resolución de problemas de mediciones en ingeniería civil. Relaciona todas las disciplinas involucradas en el área de conocimiento para potenciar su aplicación en la ingeniería civil.	RA1 y RA2
IL2	Sí	Es capaz de obtener datos topográficos en campo para elaborar un plano topográfico. Conoce la relación con la geodesia y la fotogrametría.	RA1, RA2 y RA3
IL3	Sí	Es capaz de realizar un replanteo en campo partiendo de un plano topográfico.	RA1, RA2 y RA3
IL4	Sí	Maneja y aplica las aplicaciones informáticas relacionadas con los modelos digitales y la cartografía para confeccionar y editar planos topográficos y realizar estudios y cálculos.	RA1, RA2 y RA3

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Asistencia y participación

10%

Descripción: Consiste en la asistencia y participación en la exposición magistral de la teoría y, fundamentalmente, en la exposición de la resolución de problemas.

Criterios de calificación: Se valorará en función del porcentaje de asistencia y de la frecuencia e interés de la participación del alumno en las clases ordinarias. Se valorará entre 0 y 10 puntos.

Momento y lugar: En la propia aula de clase, de forma continua durante todo el semestre.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

PE2. Prácticas de campo y modelos digitales del terreno (MDT).

30%

Descripción. Esta prueba consta de dos bloques:

1º Prácticas de campo (15%): Consisten en 6 prácticas de 2 horas de duración, asistidas por al menos un profesor, para el aprendizaje de la instrumentación de campo y la obtención de datos topográficos y replanteos.

2º Prácticas MDT (15%): Consisten en 4 prácticas de 2 horas de duración, asistidas por al menos un profesor, para el aprendizaje de la aplicación informática que permite generar y editar modelos digitales del terreno.

Criterios de calificación. Cada bloque de prácticas se valorará de forma individual mediante entregas parciales y un informe final por alumno. La calificación de estas prácticas será la media aritmética de los dos bloques de prácticas y se valorará de 0 a 10 puntos. La asistencia a las prácticas es de carácter obligatorio. Será necesario aprobar las prácticas (obtener una calificación igual o superior a 5,0 en cada bloque) para optar a aprobar la asignatura sin necesidad de volver a tener que examinarse de esta parte en el examen final.

Momento y lugar: Las prácticas de MDT se realizarán en el laboratorio, en grupos de 30 alumnos como máximo y las prácticas de campo se realizarán en el campo de prácticas, en grupos de 10 alumnos como máximo. Los horarios se indicarán previamente.

PE3. Examen parcial

30%

Descripción. Consiste en la realización de un examen, cuya duración será de una 1 hora y media aproximadamente, en que se plantean varios ejercicios sobre aspectos teóricos y prácticos de la parte de la asignatura tratada hasta ese momento.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se valorará de 0 a 10 puntos. La calificación del examen será la media aritmética de los ejercicios que lo componen. Será necesario obtener una calificación igual o superior a 3,0 para optar a aprobar la asignatura sin necesidad de volver a tener que examinarse de esta parte en el examen final.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE4. Examen final

**30%, 60% o
90%**

Descripción. Consiste en un único examen, cuya duración será de unas 3 horas. Este examen está dividido en tres partes. En primer lugar, se examinará a todo el mundo del segundo parcial (peso 30%). En segundo lugar, se examinará a los que no alcanzaron el 3,0 en el examen parcial (PE3). Por último, se examinarán los que tengan las prácticas de campo y/o MDT suspensas (PE2)

Criterios de calificación. Cada parte del examen se califica por separado. Será necesario obtener una calificación igual o superior a 5,0 en cada bloque de prácticas, 3,0 en ambos parciales y 4,0 en la media aritmética de ambos parciales para optar la asignatura.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso, concretamente PE1 (10%), PE2 (30%), PE3 (30%) y el segundo parcial del examen final PE4 (30%).

Para superar la asignatura se debe alcanzar una calificación final igual o superior a 5,0 sobre 10, además de cumplir con las calificaciones mínimas indicadas previamente. No obstante, la calificación final por "evaluación continua" no será inferior a la que resultase de aplicar los criterios de la evaluación mediante "sólo prueba final" que se indican a continuación".

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Consiste en un único examen igual al examen final completo indicado para la evaluación continua. En este caso el primer y segundo parcial con peso total 70% y las prácticas con peso total 30% (15% MDT y 15% prácticas de campo).

Criterios de calificación. Cada parte se valorará de 0 a 10 puntos. Para optar al aprobado es necesario superar la parte de prácticas de campo y MDT, con 5,0 puntos o más, y obtener 4,0 puntos o más en la parte teórico-práctica.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final será la obtenida directamente en el examen final, como media ponderada con los pesos ya indicados. Se aprueba la asignatura si la calificación final es igual o superior a 5,0 además de cumplir las calificaciones mínimas indicadas para cada parte. En caso de tener algún bloque de prácticas aprobado por evaluación continua se mantendrá la calificación obtenida, no así con las calificaciones de la parte teórico-práctica.

NOTAS IMPORTANTES: *En cualquiera de las dos opciones, “evaluación continua” o “prueba final”, la obtención de un CERO en cualquier ejercicio puntuable elimina la posibilidad de aprobar la asignatura.*

Las pruebas de evaluación podrán ser telemáticas, conservando los mismos esquemas que las tradicionales y siempre que las circunstancias obliguen a ello.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Indicador
de Logro
asociado

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Capítulo I. Fundamentos y teoría de errores

Tema 1. Fundamentos

- 1.1. Escalas. Plano topográfico y mapa
- 1.2. Cota, altitud y desnivel. Influencia de la curvatura terrestre en altimetría
- 1.3. Ejes y ángulos
- 1.4. Acimut y rumbo
- 1.5. Unidades utilizadas
- 1.6. Distancia natural y reducida. Superficie real y útil
- 1.7. Límite de percepción visual y su relación con la escala

IL1

Tema 2. Teoría de errores

- 2.1. Precisión y exactitud
- 2.2. Cifras significativas
- 2.3. Medidas directas e indirectas
- 2.4. Causas del error
- 2.5. Tipos de errores
- 2.6. Componentes del error
- 2.7. Valor más probable
- 2.8. Errores: Probable, medio aritmético y medio cuadrático
- 2.9. Distribución de los errores aleatorios
- 2.10. Intervalo de confianza y descarte de observaciones
- 2.11. Transmisión de errores
- 2.12. Ajuste por mínimos cuadrados

IL1

Capítulo II. Instrumentación

Tema 3. Instrumentación

- 3.1. La estación total. Funcionamiento y errores asociados
- 3.2. El nivel. Funcionamiento y errores asociados
- 3.3. El GPS. Principios y aplicaciones. Precisión.

IL1

Capítulo III. Métodos topográficos

Tema 4. Métodos planimétricos

- 4.1. Itinerario. Encuadrado y cerrado
- 4.2. Errores y compensación
- 4.3. Radiación. Errores
- 4.4. Intersección directa. Elipse de error

IL1

Tema 5. Métodos altimétricos y taquimetría

- 5.1. Nivelación geométrica por el punto medio
- 5.2. Itinerario encuadrado y cerrado
- 5.3. Errores y compensación. Error kilométrico
- 5.4. Nivelación trigonométrica. Taquimetría
- 5.5. Eje corto y eje largo. Errores
- 5.6. Visuales recíprocas y simultáneas

IL1

Capítulo IV. Geodesia y Cartografía

Tema 6. Geodesia

- 6.1. La forma de la Tierra
- 6.2. Elipsoides de referencia y sistemas de referencia
- 6.3. Radios de curvatura
- 6.4. Reducción de distancias al elipsoide
- 6.5. Esfera de Gauss. Trigonometría esférica
- 6.6. Sistema geodésico
- 6.7. Problema directo e inverso
- 6.8. Cambio de sistema de referencia
- 6.9. Redes geodésicas

IL1

Tema 7. Cartografía

- 7.1. Anamorfosis y escala local
- 7.2. Clasificación de las proyecciones
- 7.3. Desarrollo cilíndrico conforme (Proyección Mercator) IL1
- 7.4. Proyección UTM (Universal Transverse Mercator)
- 7.5. Los mapas MTN50 y MTN25
- 7.6. Cálculo de la distancia real y el acimut

Capítulo V. Introducción a la Astronomía, Fotogrametría y SIG

Tema 8. Introducción a la Astronomía de posición

- 8.1. Conceptos básicos y definiciones
- 8.2. Movimientos de la Tierra. La eclíptica. Coordenadas astronómicas IL1
- 8.3. El día solar y sidéreo
- 8.4. Husos horarios y tiempo universal coordinado (TUC)

Tema 9. Introducción a la Fotogrametría

- 9.1. Conceptos básicos y definiciones
- 9.2. Orientaciones: Interna, relativa y absoluta
- 9.3. Sistemas de coordenadas: fotografía y terreno IL1
- 9.4. Aerotriangulación y puntos de apoyo
- 9.5. Rectificación y ortofotografías

Tema 10. Introducción a la Astronomía de posición

- 10.1. Introducción. Tipos de SIG
- 10.2. Topologías: Puntual, lineal y superficial
- 10.3. Definición de polígonos y propiedades asociadas IL1, IL4
- 10.4. Operaciones con polígonos
- 10.5. Mapas temáticos

Prácticas de campo

- 1. Instrumentos. Lecturas
- 2. GPS
- 3. Itinerario planimétrico IL2, IL3
- 4. Radiación
- 5. Nivelación. Itinerario altimétrico
- 6. Plano topográfico

Prácticas de modelos digitales del terreno (MDT)

- 1. Funcionamiento de la aplicación. Comandos básicos
- 2. Importación de datos desde la estación total IL1, IL4
- 3. Creación del MDT. Generación de secciones. Mediciones
- 4. Obtención de planos

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan a las teóricas para la correcta comprensión de esta asignatura. Estas clases se ajustarán a dos tipologías diferentes. En primer lugar aquellas en las que el profesor expondrá la resolución de un problema con la ayuda o participación de los alumnos y, en segundo lugar, aquellas en las que el alumno, de forma individual, realizará los ejercicios y que posteriormente expondrá el profesor.

Prácticas de laboratorio o de campo:

Se realizarán dos bloques de prácticas. Un primer bloque destinado al manejo de los instrumentos y la captura de datos de campo y replanteo. Un segundo bloque enfocado al aprendizaje del manejo de aplicaciones MDT dirigidas a la generación de planos topográficos.

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y podrá resolver los ejercicios propuestos. Realizará los dos bloques de prácticas con elaboración de los informes finales, captura de datos de campo y confección del modelo digital del terreno.

Trabajo en grupo:

Tanto las prácticas de campo como las prácticas de MDT son individuales, aunque el alumno podrá apoyarse en los profesores y en sus compañeros para estudiar o resolver dudas.

Tutorías

El profesor está a disposición de los alumnos en el Laboratorio de Topografía y Geomática los días y horas indicados en la "Guía del Alumno" que edita la Jefatura de Estudios.

NOTA IMPORTANTE. Los contenidos teórico-prácticos y las clases de modelos digitales del terreno podrán impartirse telemáticamente, manteniendo los mismos contenidos y siempre que las circunstancias obliguen a ello.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Ed. Garceta "Topografía en ingeniería civil. Prácticas de campo" (2018)
Ed. Garceta "Modelos digitales del terreno en ingeniería civil (MDT) Civil 3D" (2018)
Ed. Bellisco "Topografía aplicada" (2011)

Bibliografía complementaria:

Ed. Bellisco. Martínez Marín, R. et al. *Formulario de Topografía, Geodesia y Fotogrametría*.
Ed. Paraninfo. Chueca Pazos, M. et al. *Métodos topográficos*.
Ed. Paraninfo. Chueca Pazos, M. et al. *Teoría de errores e instrumentación*.
Ed. UPV. Lerma, J. L. *Fotogrametría Moderna: Analítica y Digital*.

Recursos Web:

Área Virtual de la pág. web de la UPM. Aplicación en Moodle

Equipamiento específico:

Dos salas de ordenadores
Catorce estaciones totales (varias marcas), totalmente equipadas
Dos unidades GPS para trabajo diferencial
Catorce niveles (varias marcas), totalmente equipados

Equipamiento personal:

El alumno deberá disponer de un ordenador para poder realizar el trabajo individual.

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 (1ª) 1 h 05 min			Estudio y Ejercicios 1 h 10 min			2 h 15 min
2	Tema 2 (1ª y 2ª) 2 h 10 min	Ejercicios examen 1 h 05 min	1ª práctica campo (PC) 1 h	Estudio y 1ª práct. PC 2 h 30 min + 1 h PC			7 h 45 min
3	Temas 2 y 3 (3ª y 4ª) y (1ª) 3 h 15 min		1ª práctica MDT 1 h	Estudio y 1ª práct. MDT 2 h 30 min + 2 h MDT			8 h 45 min
4	Tema 3 (2ª y 3ª) 2 h 30 min	Ejercicios examen 1 h 05 min	2ª práctica campo (PC) 1 h	Estudio y 2ª práct. PC 2 h 30 min + 1 h PC			7 h 45 min
5	Temas 3 y 4 (4ª) y (1ª y 2ª) 3 h 15 min		2ª práctica MDT 1 h	Estudio y 2ª práct. MDT 2 h 30 min + 2 h MDT			8 h 45 min
6	Tema 4 (3ª y 4ª) 2 h 10 min	Ejercicios examen 1 h 05 min	3ª práctica campo (PC) 1 h	Estudio y 3ª práct. PC 2 h 30 min + 1 h PC			7 h 45 min
7	Tema 5 (1ª, 2ª y 3ª) 3 h 15 min		3ª práctica MDT 1 h	Estudio y 3ª práct. MDT 2 h 30 min + 2 h MDT			8 h 45 min
8	Temas 5 y 6 (4ª) y (1ª) 2 h 10 min	Ejercicios examen 1 h 05 min	4ª práctica campo (PC) 1 h	Estudio y 4ª práct. PC 2 h 30 min + 1 h PC			7 h 45 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
9				Estudio de la prueba parcial 6 h	Prueba parcial 1 h 30 min		7 h 30 min
10	Tema 6 (2ª, 3ª y 4ª) 3 h 15 min		4ª práctica MDT 1 h	Estudio y 4ª práct. MDT 2 h 30 min + 2 h MDT			8 h 45 min
11	Tema 7 (1ª y 2ª) 2 h 10 min	Ejercicios examen 1 h 05 min	5ª práctica campo (PC) 1 h	Estudio y 5ª práct. PC 2 h 30 min + 1 h PC			7 h 45 min
12	Tema 7 (3ª y 4ª) 2 h 10 min			Estudio y Ejercicios 2 h 20 min			4 h 30 min
13	Temas 8 y 9 (1ª) y (1ª) 2 h 10 min	Ejercicios examen 1 h 05 min	6ª práctica campo (PC) 1 h	Estudio y 6ª práct. PC 2 h 30 min + 1 h PC			7 h 45 min
14	Temas 9 y 10 (2ª) y (1ª y 2ª) 3 h 15 min			Estudio y Ejercicios 3 h 30 min			6 h 45 min
15 (ver nota 3)				Elabora informe PC+MDT 5 h		Jornadas empresas 2 h 30 min	7 h 30 min
16 (ver nota 3)				Realización del informe MDT y del informe PC 4 h			4 h
Hasta el examen				Estudio del examen final 6 h	Examen final 1 h 30 min		7 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
Horas	32 h 30 min	6 h 30 min	10 h	53 h + 14 PC y MDT	3 h	2 h 30 min	121 h 30 min

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

2. Algunas de las prácticas se realizarán en horario de mañana para poder impartirlas con luz natural y en grupos de 10 alumnos como máximo.

3. Las clases finalizan antes del final del curso para compensar por las clases de laboratorio y prácticas de campo.

Cuarto Semestre

Ecuaciones Diferenciales

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000219	4,5	Científico-técnica	Común	Español
Nombre en inglés	Differential equations			
Materia	Matemáticas			
Departamento	Matemática e Informática Aplicadas a la Ingeniería Civil y Naval			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Periodo impartición	Cuarto semestre			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Miguel Martín Stickle	Presidente	B	L,X y V (14:00-16:00)	Lab. Mat	miguel.martins@upm.es
Sagrario Lantarón Sánchez	Secrt.	B	J y V (12:00-15:00)	Torre 6ª	sagrario.lantaron@upm.es
José Luis Romero Martín	Vocal	A	L, X y J (16:00-18:00)	Lab. Mat	jlromero@fi.upm.es
Carlos Corona Rubio		C	X(16:00-19:00) V(17:30-20:30)	2ª planta	carlosmanuel.corona@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Álgebra lineal y geometría Analítica; Cálculo I; Cálculo II, Estadística y Optimización, Informática, Teoría de Campos

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM11.3 (parcial)	Capacidad de aplicación de recursos de modelización físico-matemática para ingeniería civil contenidos en disciplinas (geometría vectorial y tensorial; funciones, campos y ecuaciones de la física- matemática) que integran elementos de álgebra lineal, geometría, geometría diferencial, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales.

Código	Competencia
CM45	Comprensión y asunción de los principios oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil.
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo

NOTA. Las competencias CM11.1 y CM11.2 lo son para la materia de Matemáticas en su conjunto. Aquí se indica la parte que corresponde a esta asignatura en particular.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Resuelve problemas monográficos de Ecuaciones diferenciales acordes con el papel de estas disciplinas en ingeniería.	CM11.3
RA2	Selecciona recursos y resuelve problemas combinados de Ecuaciones diferenciales acordes con el papel de estas disciplinas en ingeniería civil.	CM11.5
RA3	Argumenta la resolución de problemas mediante la lógica científica y la metodología científica de las disciplinas empleadas.	CT5

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Si	Conoce los modelos basados en ecuaciones diferenciales más comunes, sus características y sabe identificar cada situación con el modelo más adecuado.	RA1, RA2, RA3
IL2	Si	Modeliza y resuelve problemas de ecuaciones diferenciales.	RA2, RA2, RA3
IL3	No	Conoce los modelos numéricos básicos para la aproximación de ecuaciones diferenciales y sus propiedades	RA1
IL4	No	Implementa los modelos de aproximación numérica de ecuaciones diferenciales	RA1, RA2

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Trabajos individuales o colectivos 15%

Descripción. Se propondrán trabajos individuales o colectivos que se tendrán que entregar en formato escrito y eventualmente exponer de forma oral. Se trata de una actividad transversal que formará a los alumnos en actividades de resolución de problemas, comunicación y trabajo en equipo. Podrá valorarse, a criterio del profesor, la asistencia regular.

Criterios de calificación. En las pruebas individuales se calificará de 0 a 10 y en las colectivas se calificará conjuntamente a todos los miembros del grupo de 0 a 10.

Momento y lugar. Durante el curso, de forma continuada en las fechas que se indiquen previamente.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

PE2. Examen parcial **40%**

Descripción. Estará formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico relativas a los temas 1, 2, 3, 4 y 5 de la asignatura. Tendrá dos partes, la primera correspondiente a resolución analítica y la segunda a resolución numérica. Ambas partes deberán ser realizadas por todos los alumnos.

Criterios de calificación. El examen se valorará de 0 a 10. La calificación del examen será una media de la calificación de los ejercicios que lo componen. 2/3 de la nota corresponde a la parte de analítico y 1/3 de la nota corresponde a la parte de numérico. Esta prueba tendrá carácter eliminatorio. Para que este examen contabilice en la evaluación continua, el alumno deberá obtener una calificación no inferior a 3 sobre 10.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

PE3. Examen final ordinario **45%**

Descripción. Estará formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico relativas a los temas 5, 6 y 7 de la asignatura. Tendrá dos partes, la primera correspondiente a resolución analítica y la segunda a resolución numérica. Ambas partes deberán ser realizadas por todos los alumnos.

Criterios de calificación. El examen se valorará de 0 a 10. La calificación del examen será una media de la calificación de los ejercicios que lo componen. 2/3 de la nota corresponde a la parte de analítico y 1/3 de la nota corresponde a la parte de numérico. Para que este examen contabilice en la evaluación continua, el alumno deberá obtener una calificación no inferior a 3 sobre 10.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios. Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua. Condición de nota mínima

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua. Condición de nota mínima

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Condición de nota mínima: Para poder aplicar las ponderaciones indicadas en la evaluación continua se requiere obtener al menos una calificación de 3.0 en el examen parcial y un 3.0 en el examen final ordinario. Para superar la asignatura se debe alcanzar una calificación nota final igual o superior a 5 sobre 10. No obstante, para los alumnos de evaluación continua, la calificación final de la asignatura no será inferior a la que resultase de aplicar los criterios de la evaluación mediante "sólo prueba final" que se indican a continuación.

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Descripción. Consiste en un único examen formado por varias preguntas de carácter teórico y práctico relativas a los temas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 de la asignatura. Tendrá dos partes, la primera correspondiente a resolución analítica y la segunda a resolución numérica. Ambas partes deberán ser realizadas por todos los alumnos.

Criterios de calificación. Cada pregunta se valora de 0 a 10. La calificación del examen será una media de la calificación de los ejercicios que lo componen. 2/3 de la nota corresponde a la parte de analítico y 1/3 de la nota corresponde a la parte de numérico.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante "sólo prueba final"

La calificación final será directamente la obtenida en el examen final, que deberá ser mayor o igual a 5 sobre 10 para aprobar la asignatura.

La calificación de la convocatoria del examen extraordinario de julio se basará exclusivamente en los resultados de dicho examen.

7.3 Adaptación a pruebas de evaluación realizadas en formato no presencial y sus criterios de calificación. Mediante "evaluación continua"

PE1. Entrega de ejercicios **15%**

Descripción. Se plantean al alumno ejercicios teóricos y prácticos. Aquellos ejercicios propuestos deberán ser enviados al profesor utilizando medios telemáticos y en el plazo indicado.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media de la obtenida en los ejercicios realizados durante el curso.

Momento y lugar. Los alumnos responderán a los ejercicios usando medios telemáticos en el plazo que se indique. Se plantearán en cualquiera de las horas de clase.

PE.2 Examen parcial

40%

Descripción. Estará formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico relativas a los temas 1, 2, 3, 4 y 5 de la asignatura. Tendrá dos partes, la primera correspondiente a resolución analítica y la segunda a resolución numérica. Ambas partes deberán ser realizadas por todos los alumnos. Las preguntas consistirán en un enunciado con datos aleatorios e individualizados y varias respuestas de la que se debe señalar la solución correcta de entre las que se indican, pudiendo solicitarse la justificación de las respuestas en un espacio tasado.

Criterios de calificación. El examen se valorará de 0 a 10. La calificación del examen será una media de la calificación de los ejercicios que lo componen. 2/3 de la nota corresponde a la parte de analítico y 1/3 de la nota corresponde a la parte de numérico. Para que este examen contabilice en la evaluación continua, el alumno deberá obtener una calificación no inferior a 3 sobre 10.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Examen final ordinario

45%

Descripción. Estará formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico relativas a los temas 5, 6 y 7 de la asignatura. Tendrá dos partes, la primera correspondiente a resolución analítica y la segunda a resolución numérica. Ambas partes deberán ser realizadas por todos los alumnos. Las preguntas consistirán en un enunciado con datos aleatorios e individualizados y varias respuestas de la que se debe señalar la solución correcta de entre las que se indican, pudiendo solicitarse la justificación de las respuestas en un espacio tasado.

Criterios de calificación. El examen se valorará de 0 a 10. La calificación del examen será una media de la calificación de los ejercicios que lo componen. 2/3 de la nota corresponde a la parte de analítico y 1/3 de la nota corresponde a la parte de numérico. Para que este examen contabilice en la evaluación continua, el alumno deberá obtener una calificación no inferior a 3 sobre 10.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Condición de nota mínima: Para poder aplicar las ponderaciones indicadas en la evaluación continua se requiere obtener al menos una calificación de 3.0 en el examen parcial y un 3.0 en el examen final ordinario. Para superar la asignatura se debe alcanzar una calificación nota final igual o superior a 5 sobre 10. No obstante, para los alumnos de evaluación continua, la calificación final de la asignatura no será inferior a la que resultase de aplicar los criterios de la evaluación mediante "sólo prueba final" que se indican a continuación.

7.4 Adaptación a pruebas de evaluación realizadas en formato no presencial y sus criterios de calificación. Mediante "sólo prueba final"

Descripción. Consiste en un único examen formado por varias preguntas de carácter teórico y práctico relativas a los temas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 de la asignatura. Tendrá dos partes, la primera correspondiente a resolución analítica y la segunda a resolución numérica. Ambas partes deberán ser realizadas por todos los alumnos. Las preguntas consistirán en un enunciado con datos aleatorios e individualizados y varias respuestas de la que se debe señalar la solución correcta de entre las que se indican, pudiendo solicitarse la justificación de las respuestas en un espacio tasado.

Criterios de calificación. Cada pregunta se valora de 0 a 10. La calificación del examen será una media de la calificación de los ejercicios que lo componen. 2/3 de la nota corresponde a la parte de analítico y 1/3 de la nota corresponde a la parte de numérico.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos

entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final será directamente la obtenida en el examen final, que deberá ser mayor o igual a 5 sobre 10 para aprobar la asignatura.

La calificación de la convocatoria del examen extraordinario de julio se basará exclusivamente en los resultados de dicho examen.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo I. Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales y sistemas	
Tema 1. Problema de valor inicial	
1.1. Ecuaciones de primer orden: Modelización de algunos problemas	
1.2. Ecuaciones de segundo orden: Modelización	IL1, IL2
1.3. Cambio de variable	
1.4. Reducción de orden	
Tema 2. Resolución numérica del problema de valor inicial	
2.1. Método de Euler	
2.2. Consistencia, estabilidad y convergencia	IL1, IL2
2.3. Método del trapecio	
2.4. Fórmulas de Runge-Kutta	
Tema 3. Problemas de contorno	
3.1. Ejemplos de Modelización	
3.2. Teorema de la Alternativa	
3.3. Principio del máximo	IL1, IL2
3.4. Función de Green	
3.5. Resolución numérica de problemas de contorno: diferencias finitas	
Tema 4. Introducción a las EDP	
4.1. Modelización: ecuación, condiciones de contorno y condiciones iniciales	IL1, IL2
4.2. Problemas bien planteados	
4.3. Clasificación de las EDP lineales de segundo orden	
Tema 5. Problemas parabólicos: ecuación del calor	
5.1. Teoría analítica	IL1,
5.2. Existencia, unicidad y dependencia continua de los datos	IL2,
5.3. Separación de variables	IL3, IL4
5.4. Resolución numérica: método de líneas	
Tema 6. Problemas hiperbólicos: ecuación de ondas	
6.1. Teoría analítica	IL1,
6.2. Existencia, unicidad y dependencia continua de los datos	IL2,
6.3. Separación de variables	IL3, IL4
6.4. Resolución numérica: método de líneas	
Tema 7. Problemas elípticos: ecuación del potencial	
7.1. Teoría analítica	IL1,
7.2. Existencia, unicidad y dependencia continua de los datos	IL2,
7.3. Separación de variables: dominios circulares y rectangulares	IL3, IL4
7.4. Resolución numérica: diferencias finitas y elementos finitos	

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno.

En caso de tener que desarrollarse en formato no presencial, estas clases se podrán desarrollar mediante videoconferencia en directo a través de Skype, Teams o Blackboard Collaborate o a través de una grabación realizada previamente.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan a las teóricas para la correcta comprensión de esta asignatura. En las clases prácticas, se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y en la resolución de una amplia variedad de problemas. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En ocasiones se dejará a los alumnos trabajar en un problema que resolverá seguidamente el profesor.

En caso de tener que desarrollarse en formato no presencial, estas clases se podrán desarrollar mediante videoconferencia en directo a través de Skype, Teams o Blackboard Collaborate o a través de una grabación realizada previamente.

Prácticas de laboratorio o de campo:

Aproximadamente un tercio de las clases se harán en un laboratorio de informática o en aulas preparadas para el uso de ordenadores. Estas clases tendrán como objetivo que el alumno se familiarice con la programación y aplicación práctica de los métodos numéricos para resolver ecuaciones diferenciales. Si el número de alumnos supera la capacidad del aula de informática, se desdoblará el grupo en dos para facilitar el desarrollo de estas clases.

En caso de tener que desarrollarse en formato no presencial, Estas clases se podrán desarrollar mediante videoconferencia en directo a través de Skype, Teams o Blackboard Collaborate o a través de una grabación realizada previamente.

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos

Trabajo en grupo:

El alumno tendrá que asociarse para completar los trabajos propuestos a lo largo del curso para su evaluación

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas.

En caso de tener que desarrollarse en formato no presencial, estas clases se podrán desarrollar mediante videoconferencia en directo a través de Skype, Teams o Blackboard Collaborate.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Zill, D.G. *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado*, Internacional Thomson Ed., México 1997

Bibliografía complementaria:

- Bellido, J. C., Donoso A y Lajara S. *Ecuaciones en derivadas parciales*. Ed. Paraninfo, 2014.
- Boyce, W. E. DiPrima, R.C.: *Ecuaciones Diferenciales y Problemas con Valores en la Frontera*, LimusaWiley, 2010.
- Castro Figueroa, A. *Curso básico de ecuaciones en derivadas parciales*, Addison-Wesley, 1997.
- Cañada Villar, A. *Series de Fourier y Aplicaciones. Un tratado elemental con notas y ejercicios resueltos*. Pirámide, 2002.
- Farlow, S. J. *Partial Differential Equations for Scientists and Engineers*, Dover, 1993.
- Farlow, S. J.: *An introduction to Differential Equations and their applications, for Scientists and Engineers*, Dover, 1994
- García Mañes, M. *Problemas de Ecuaciones en Derivadas Parciales*, Ed. Escuela de Caminos
- Gustafson, K. E. *Introduction to Partial Differential Equations and Hilbert Space Methods*, Dover, 1999.
- Selvadurai, A.P.S. *Partial Differential Equations in Mechanics*. Vol. 1,2, Springer 2000
- Logan J. D. *Applied Partial Differential Equations, Third Edition, Springer 2015*
- Haberman, R. *Ecuaciones en Derivadas Parciales con Series de Fourier y problemas de contorno*, Prentice-Hall, (3 ed.), 2003
- Nagle, R. K., Saff, E.B.: *Fundamentos de Ecuaciones Diferenciales*, Addison-Wesley, 1992.
- Cálculo Científico con MATLAB y OCTAVE. A. Quarteroni y F. Salieri. Springer 2006
- Nakamura, S. *Análisis Numérico y Visualización Gráfica con MATLAB*. Prentice-Hall, 1997.
- Programación para ingeniería y ciencias con MATLAB y Octave. Sagrario Lantarón Sánchez. Bellisco 2015
- Rosa, E. de la *Modelos diferenciales y numéricos en la ingeniería. Metodos de Fourier, de diferencias y elementos finitos* (BTU, Madrid), 2005.
- Simmons, G. F. y Krantz; *Ecuaciones diferenciales*, Mc. Graw Hill, 2007.
- Weinberger, H. *Ecuaciones Diferenciales Parciales*, Ed. Reverté, 1970

Recursos Web:

- Página web del Dpto. de Matemáticas e Informática. Moodle.
- Wiki para compartir trabajos <http://mat.caminos.upm.es/wiki>

Equipamiento específico:

- Laboratorios de Informática del Dpto. de Matemáticas e Informática aplicadas a la Ingeniería Civil y de la ETSICCP.
- Biblioteca del Departamento de Matemáticas e Informática Aplicadas a la Ingeniería Civil
-

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Apartados 1.1 y 1.2 1 h 05 min	Ejercicios 1.1 y 1.2 1 h 05 min	Métodos numéricos PVI 1 h 05 min	Estudio de 1.1 y 1.2. 4 h 30 min			7 h 45 min
2	Apartados 1.3 y 1.4 1 h 05 min	Ejercicios 1.3 y 1.4 1 h 05 min	Métodos numéricos PVI 1 h 05 min	Estudio de 1.3 y 1.4 4 h 30 min			7 h 45 min
3	Apartados 2.1 y 2.2 1 h 05 min	Ejercicios 2.1 y 2.2 1 h 05 min	Métodos numéricos PVI 1 h 05 min	Estudio de 2.1 y 2.2 3 h 30 min			6 h 45 min
4	Apartados 2.3 y 2.4 1 h 05 min	Ejercicios 2.3 y 2.4 1 h 05 min	Métodos numéricos PC 1 h 05 min	Estudio de 2.3 y 2.4. 3 h 30 min			6 h 45 min
5	Apartados 3.1 y 3.2 1 h 05 min	Ejercicios 3.1 y 3.2 1 h 05 min	Métodos numéricos PC 1 h 05 min	Estudio de 3.1 y 3.2. 3 h 30 min			6 h 45 min
6	Apartados 3.3 y 3.4 1 h 05 min	Ejercicios 3.3 y 3.4 1 h 05 min	Métodos numéricos PC 1 h 05 min	Estudio de 3.3 y 3.4. 3 h 30 min			6 h 45 min
7	Apartado 3.5 1 h 05 min	Ejercicios 3.5 1 h 05 min	Métodos numéricos PC 1 h 05 min	Estudio 3.5 y preparación control intermedio 7 h 30 min	Control temas 1 a 3 2 h 30 min		13 h 15 min
8							
9	Apartado 4.1 1 h 05 min	Ejercicios 4.1 1 h 05 min	Métodos numéricos EDP 1 h 05 min	Estudio 4.1 3 h 30 min			6 h 45 min
10	Apartados 4.2 y 4.3 1 h 05 min	Ejercicios 4.2 y 4.3 1 h 05 min		Estudio de 4.2 y 4.3. 4 h 20 min			6 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
11	Apartados 5.1 y 5.2 1 h 05 min	Ejercicios 5.1 y 5.2 1 h 05 min	Métodos numéricos EDP 1 h 05 min	Estudio de 5.1 y 5.2. 4 h 30 min			7 h 45 min
12	Apartados 5.3 y 5.4 1 h 15 min	Ejercicios 5.3 y 5.4 1 h 05 min		Estudio de 5.3 y 5.4. 4 h 20 min			6 h 30 min
13	Apartados 6.1 y 6.2 1 h 05 min			Estudio de 6.1 y 6.2. 4 h 10 min			5 h 15 min
14	Apartado 6.3 1 h 05 min	Ejercicios 6.1, 6.2 y 6.3 1 h 15 min	Métodos numéricos EDP 1 h 05 min	Estudio de 6.3 y 6.4.+ Trabajo grupo 4 h 30 min			7 h 45 min
15	Apartados 6.4 y 7.1 1 h 05 min	Ejercicios 6.4 y 7.1 25 min	Métodos numéricos EDP 50 min	Estudio de 7.1 y 7.2.+ Trabajo grupo 4 h 10 min			6 h 30 min
16	Apartados 7.2 y 7.3 1 h 05 min	Ejercicios 7.2 y 7.3 25 min	Métodos numéricos EDP 50 min				2 h 20 min
17	Apartado 7.4 1 h 05 min	Ejercicios 7.4 25 min	Métodos numéricos EDP 50 min	Estudio de 7.3 y 7.4 4 h 10 min			6 h 30 min
Hasta el examen				Preparación examen final 6 h 55 min	Examen final 3 h		9 h 55 min
Horas	17 h 20 min	14 h 15 min	13 h 20 min	71 h 05 min	5 h 30 min		121 h 30 min

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Geología Aplicada a las Obras Públicas

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000222	4,5	Básica	Común	Español
Nombre en inglés	Geology for Engineers II			
Materia	Geología			
Departamento	Ingeniería y Morfología del Terreno			
Web asignatura				
Periodo impartición	Cuarto semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Ignacio Menéndez Pidal de Navascués	Pte.	Todos	J(13:00-14:00; 15:00-17:00 y 19:00-21:00)	Lab.Geol. Aplicada	ignacio.menendezpidal@upm.es
Eugenio Sanz Pérez	Secr.	Todos	L(10:00-14:00) M(12:00-14:00)	Lab.Geol. Aplicada	eugenio.sanz@upm.es
J. Ignacio Escavy Fernández	Vocal	Todos	L y M (10:00-14:00)	Lab.Geol. Aplicada	ji.escavy@upm.es
Moisés Rubín de Célix Caballero		Todos	L(18:00-20:00) V(16:00-20:00)	Lab.Geol. Aplicada	moises.rubindecelix@upm.es
Roberto Gil de Mingo		Todos	J(15:00-17:00 y 19:00-21:00)	Lab.Geol. Aplicada	roberto.gil@upm.es
Teresa Mateos García		Todos	L, M y X(18:30-20:30)	Lab.Geol. Aplicada	mariateresa.mateos@upm.es
Herminia Cano Linares		Todos	J (15:00-17:00 y 19:00-21:00)	Lab.Geol. Aplicada	herminia.cano@upm-es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Se recomienda que se haya cursado Geología

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Conocimientos de Geología general. Conocimientos suficientes de geografía general de España

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM15.1 (parcial)	Conocimientos básicos de Geología y Morfología del terreno (Geodinámica Externa e Interna, Petrología, Mineralogía, Paleontología y Geología Histórica) y capacidad de aplicación a problemas de ingeniería. Conocimientos básicos de Climatología y su relación con la ingeniería..
CM15.2 (parcial)	Comprensión de la interacción entre el medio geológico y las obras públicas y capacidad de predicción de los condicionamientos que el medio geológico impone a la viabilidad, diseño, construcción y explotación de las obras públicas.

Código	Competencia
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinarios
CT9	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relacionados con la ingeniería civil

NOTA. Las competencias CM15.1 y CM15.2, lo son para la materia de Geología en su conjunto. Aquí se indica la parte que corresponde a esta asignatura en particular.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Aplica los conceptos y principios de la Geología y Morfología del Terreno y de la Climatología a problemas de Ingeniería.	CM15.1, CM15.2, CT9
RA2	Predice racionalmente los condicionamientos que el medio geológico impone a la viabilidad, diseño, construcción y explotación de las obras públicas, a partir de la interacción mutua.	CM15.2, CT3, CT9
RA3	Aplica los métodos experimentales de Geología relevantes en Ingeniería Civil.	CM15.1, CM15.2, CT9

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Identifica la influencia del roquedo en los modelados, su evolución y su influencia en el proyecto, construcción y explotación de diferentes tipos de infraestructuras.	RA1, RA2, RA3
IL2	No	Calcula, interpreta y aplica datos de prospección geológica, testificación de sondeos, ensayos geofísicos y geológicos in situ en Geología Aplicada a las obras públicas.	RA1, RA2
IL3	Sí	Conoce los principios de la influencia del terreno en función del tipo de infraestructura, la importancia de la mutua interacción y la necesidad de su conocimiento en su proyecto, construcción y explotación	RA1, RA2, RA3
IL4	No	Conoce y comprende las aplicaciones de la Geología en los Reconocimientos Geológicos, Canteras, Hidrogeología, Ingeniería Sísmica, Geología Ambiental y Riesgos Geológicos	RA1, RA2, RA3
IL5	No	Aplica la proyección estereográfica a la interpretación y análisis de macizos rocosos en problemas de estabilidad.	RA1, RA2
IL6	Sí	Dibuja, calcula e interpreta problemas geológicos usando cartografía temática geológica directamente aplicados a las obras públicas en sus fases de viabilidad, diseño, construcción y explotación	RA1, RA2, RA3
IL7	Sí	Reconoce sobre el terreno los principales tipos de rocas, estructuras y formaciones superficiales, y su interacción con las obras públicas.	RA1, RA2 y RA3
IL8	No	Caracteriza geomecánicamente los macizos rocosos de forma básica a partir de datos de campo y reconoce los grados de alteración de los mismos.	RA1, RA2

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE0. Evaluación continua en clase 15%

Descripción. Consiste en la resolución y entrega de ejercicios teóricos o prácticos propuestos en todas o algunas de las clases teóricas. Estos ejercicios podrán resolverse en la plataforma MOODLE durante la clase, o bien, podrán ser escritos en caso de clase presencial.

Criterios de calificación. Será obligatoria la entrega o realización en MOODLE de todos los ejercicios que se propongan. Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de los mismos. Su peso en la nota final del curso será la indicada. Esta nota sólo se aplicará en la nota final del curso. No se evaluarán y se considerarán no realizados aquellos ejercicios que no se entreguen en la clase y al profesor responsable.

Momento y lugar. El plazo estipulado para la entrega de los ejercicios propuestos será en el momento de su realización, esto es, al finalizar la clase. En el caso de ejercicios a resolver en MOODLE el alumno, deberá proveerse de las herramientas electrónicas necesarias y fiables para su uso (ordenadores portátiles, smartphones, etc.)

PE1. Ejercicios de Cartografía Geológica y Cortes Geológicos 15%

Descripción. Consiste en la resolución y entrega de ejercicios propuestos de cartografía geológica aplicada. Dichos ejercicios se plantearán y resolverán en la clase y podrán proponerse para su realización como trabajo del alumno. En caso de clase no presencial dichos ejercicios se plantearán y resolverán en clase telemática y se propondrá un trabajo al alumno que deberá entregar en MOODLE

Criterios de calificación. Será obligatoria la entrega de todos los ejercicios que se propongan. Adicionalmente el alumno deberá realizar un control específico de Cartografía Geológica y Cortes Geológicos.

La entrega de los ejercicios será necesaria para poder realizar el control citado.

La nota obtenida en el control se aplicará en la nota final del curso.

Todos los ejercicios, entregados o del control se valorarán de 0 a 10.

Para poder aprobar el curso, será necesario al menos obtener un 4.0/10 en este control.

Momento y lugar. La entrega de los ejercicios propuestos y el control serán programados al inicio del curso. En caso de clase no presencial los plazos y formas de control estarán formulado en MOODLE.

PE2. Prácticas de laboratorio y de campo 10%

Descripción. Consiste en una serie de prácticas guiadas que se realizarán en el laboratorio o telemáticamente y sobre el que el alumno debe realizar, bien individualmente o bien colaborativamente, una serie de observaciones que debe entregar. Igualmente se debe realizar un viaje de prácticas, de asistencia obligatoria, y la confección del correspondiente cuaderno de campo. En caso de clase no presencial se plantearán actividades prácticas similares que se resolverán en clase telemática y se propondrá uno o varios trabajos al alumno que deberá entregar en MOODLE.

Criterios de calificación:

Evaluación del conocimiento del alumno mediante pruebas cortas durante la realización de la práctica correspondiente (extraordinariamente podrá proponerse una entrega diferida de la prueba)

Evaluación de la asistencia directa a la clase de prácticas.

En caso de clase no presencial dichos pruebas cortas y asistencia se plantearán en MOODLE

Momento y lugar. Las prácticas se realizarán a lo largo del curso, en grupos pequeños. Podrán ser fuera del horario ordinario de las clases o durante las mismas, en función de la disposición de aulas de laboratorio. Se informará oportunamente de los horarios y lugares. En caso de clase no presencial dichos clases se plantearán en las plataformas correspondientes.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

PE3. Controles intermedios

30% + 30%

Descripción. Consiste en dos pruebas escritas o telemáticas en MOODLE, en la que el alumno deberá responder a varias preguntas y ejercicios teóricos y prácticos relativos al contenido de los temas tratados hasta ese momento, pudiendo incluir ejercicios de aplicación de cartografía geológica y cortes geológicos y prácticas de laboratorio realizadas y viaje de prácticas.

Criterios de calificación. Se valora cada respuesta de 0 a 10. La calificación del control será la media ponderada de las notas individuales de cada respuesta, pudiendo asignarse pesos diferentes a cada pregunta.

El peso de alguna pregunta sobre ejercicios de cartografía y cortes geológicos podrá tener, especialmente, un peso mayor que los de las restantes dada la importancia que se da a esta parte de la asignatura.

Estos pesos se mostrarán en cada pregunta. Cada prueba aprobada supondrá el 30% de la nota final del alumno. En cualquier caso estas pruebas son liberatorias y se hacen "medias" con notas obtenidas en los exámenes finales no aprobados (>5.0)

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

PE4. Examen final

30% o 60%

Descripción. Consiste en un examen presencial o telemático, en su caso formado por dos partes. La primera parte contendrá varias preguntas de carácter teórico y práctico sobre la parte de la asignatura relativa al primer control intermedio, incluyendo ejercicios de aplicación de cartografía geológica y cortes geológicos y prácticas realizadas y viaje de prácticas. No están obligados a examinarse de esta primera parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en el primer control intermedio.

La segunda parte contendrá varias preguntas de carácter teórico y práctico sobre la parte de la asignatura relativa al segundo control intermedio, incluyendo ejercicios de aplicación de cartografía geológica y cortes geológicos, prácticas realizadas y viaje de prácticas. No están obligados a examinarse de esta segunda parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en el segundo control intermedio.

Criterios de calificación. Cada pregunta del examen se valorará de 0 a 10. La calificación será la media ponderada de las preguntas, pudiendo asignarse pesos diferentes a cada pregunta. Estos pesos se mostrarán en cada pregunta.

El examen final deberá aprobarse con 5.0 para tener en cuenta la nota en la calificación final. Los alumnos que no hayan superado el examen final se obligan a presentarse al examen final extraordinario. El examen final extraordinario se describe y se califica de manera análoga al ordinario. La materia a examinar será la misma con la que cada alumno se presentó en el examen final. La nota obtenida formará parte de la nota final del curso análogamente a la PE4.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

En ningún caso la nota de la asignatura podrá formarse hasta no haber finalizado las pruebas de control intermedio y/o examen final y/o examen extraordinario, en su caso.

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Concretamente:

Los alumnos que hayan aprobado los dos controles intermedios tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE0 (15%), PE1 (15%), PE2 (10%), PE3 (30%) para cada control intermedio).

Los alumnos que hayan aprobado uno de los dos controles intermedios tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE0 (15%), PE1 (15%), PE2 (10%), PE3 (30 % del control intermedio aprobado) y PE4 (30 % para la calificación del examen final aprobado).

Los alumnos que no hayan aprobado ningún control intermedio, y que por tanto deben presentarse al examen final completo, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE0 (15%), PE1 (15%), PE2 (10%) y PE4 (60%). En cualquier caso PE3 y PE4 deben ser superiores a 5.0.

En las actas de curso posteriores al Examen final ordinario y en caso de que éste no hubiera sido aprobado, al no poderse formar la nota del curso por no cumplirse la condición de PE4 >5.0, su calificación será la obtenida en dicho examen sin ponderaciones.

Para aprobar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

Para una exacta comprensión del método de evaluación se dispondrá en el tablón de anuncios del laboratorio y en Moodle un diagrama de flujo del proceso.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Consiste en un único examen, que será igual al examen final completo que realizan los alumnos de evaluación continua, de forma oral y telemática o presencialmente realizado incluyendo preguntas sobre las prácticas de laboratorio, viajes y cortes geológicos y cartografía

Criterios de calificación. Serán los mismos que en examen final con la particularidad que para aprobar el examen deberá obtener como mínimo un 5.0 en el ejercicio del corte geológico.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

Para aprobar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5 con la particularidad que para aprobar el examen deberá obtener como mínimo un 5.0 en el ejercicio del corte geológico.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo I. Petrología y geología aplicada	
Tema 1. Petrología Aplicada	
1.1. Propiedades de las rocas. Clasificación de las rocas	
1.2. Las rocas endógenas. Comportamiento de las rocas granitoideas en obras públicas y en la construcción. Rocas filonianas	
1.3. Las rocas volcánicas. Rocas volcánicas en la ingeniería. Rocas volcánicas en España	
1.4. Las rocas metamórficas. Materiales y obras en estos tipos pétreos	IL1
1.5. Las rocas sedimentarias. Materiales y comportamiento en obras	
1.6. Las rocas carbonatadas. Empleo como materiales y consecuencias ingenieriles en las obras	
1.7. Los yesos y sales. Los yesos como material. Comportamiento en obra. Las rocas senitosas ante el agua	
Tema 2. Aplicaciones de la Geología	
2.1. Investigaciones directas del terreno. Sondeos, catas y galerías	IL2
2.2. Prospección Geofísica. Principios, métodos y aplicaciones	IL2
2.3. Cartografía Geológica. Métodos y análisis. Reconocimiento de campo.	IL2
2.4. Remote sensing. Fotogeología y fotointerpretación	
2.5. Cartografías especiales. Hidrogeología. Geomecánica. Censados de juntas. Modelos. El Informe Geológico para las obras públicas	IL2
2.6. Canteras. Tipos, explotación y emplazamientos	IL2
2.7. Hidrogeología. Principios, métodos y aplicaciones	IL3
2.8. Ingeniería Sísmica aplicada a la Ingeniería. Sismología y sus aplicaciones	IL3
2.9. Presas. Influencia del terreno. Investigaciones. Estanqueidad. Pantallas.	IL3
2.10. Obras Lineales. Trazado y terreno. Investigaciones. Materiales	IL3
2.11. Túneles y Obras Subterráneas. Reconocimiento del terreno. Caracterización. Sostenimientos y revestimientos	IL3
2.12. Las obras y su efecto en el medio natural. Criterios de actuación	IL4
Capítulo II. Prácticas de laboratorio	
Práctica 1. Fotogeología I	IL5
Práctica 2. Fotogeología II	IL5
Práctica 3. Sondeos	IL2
Práctica 4. Geofísica: eléctrica y sísmica	IL2
Práctica 5. Cartografía geológica	IL6
Práctica 6. Censado de litoclasas	IL6
Capítulo III. Prácticas de cartografía geológica	IL6
Capítulo IV. Prácticas de campo	IL7

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. En caso de clases no presenciales será obligatorio el uso de plataformas online de tele enseñanza que la universidad sugiera (Moodle, Collaborate, ZOOM, Skype, etc.)

Clases prácticas de Cartografía Geológica:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios y problemas complementan a las teóricas para la correcta comprensión de la asignatura. Se aplicarán los diferentes conocimientos adquiridos en Geología a problemas aplicados a la ingeniería. El alumno trabajará en la realización de cortes geológicos e interpretación de mapas geológicos mediante la técnica de planos acotados, en un entorno de aplicación a una amplia variedad de problemas en las obras públicas. El alumno trabajará de manera autónoma y/o individual asistida sobre problemas similares a los resueltos por el profesor y que deberá entregar resueltos. En caso de clases no presenciales será obligatorio el uso de plataformas online de tele enseñanza que la universidad sugiera (Moodle, Collaborate, ZOOM, Skype, etc.)

Prácticas de laboratorio o de campo:

Como complemento a las clases teóricas se realizarán prácticas de laboratorio cuya asistencia será obligatoria y queda expuesta en el temario. En ellas el profesor interactivamente con el alumno desarrollará temas teóricos desde un punto de vista experimental, usando técnicas, aparataje e instrumentación de laboratorio. El alumno deberá aplicar sus conocimientos teóricos adquiridos a la formulación del método científico y experimental que en cada caso proponga el profesor y profundizar en dicho conocimiento adquirido.

Como complemento a las clases teóricas y laboratorio se realizará un viaje de prácticas obligatorio donde se iniciará el aprendizaje de la Geología Aplicada en el campo, y se visitarán obras públicas y puntos de interés geológico y geomorfológico. En ellos el profesor expondrá los conceptos teóricos con ejemplos a escala y tiempo real, incidiendo en las circunstancias y condiciones del terreno en el diseño, construcción y explotación de las infraestructuras visitadas. En caso de clases no presenciales será obligatorio el uso de plataformas online de tele enseñanza que la universidad sugiera (Moodle, Collaborate, ZOOM, Skype, etc.)

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos de cartografía geológica u otros similares. En caso de clases no presenciales será obligatorio el uso de plataformas online de tele enseñanza que la universidad sugiera (Moodle, Collaborate, ZOOM, Skype, etc.)

Trabajo de campo:

Se propondrá la elaboración de un cuaderno de campo que se deberá completar en un viaje de prácticas. En caso de clases no presenciales será obligatorio el uso de plataformas online de tele enseñanza que la universidad sugiera (Moodle, Collaborate, ZOOM, Skype, etc.)

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas. En caso de clases no presenciales será obligatorio el uso de plataformas online de tele enseñanza que la universidad sugiera (Moodle, Collaborate, ZOOM, Skype, etc.)

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Eugenio Sanz Pérez, Ignacio Menéndez Pidal, Fernando Román Buj y Clemente Sáenz Sanz
Guiones de las lecciones publicados on line en la plataforma Moodle (2011, 2012, 2013)
Colección de problemas y exámenes de otros cursos
Meléndez, B, y Fuster, J. M.(2003). *Geología*. Paraninfo 896 págs. Capit. 1 (pp. 17-46).
Pozo, M; González, J. y Giner, J. (2003). *Geología Práctica*. Pearson.
Tarbuck y Lutgens. (2000) Prentice Hall ed. Ciencias de la Tierra. *Una introducción a la Geología Física 6ª ed.*
López Marinas, J.M. (2000). *Geología aplicada a la Ingeniería Civil*. Ed. Ciedossat 2000. Madrid
Saenz Ridruejo, C.; Talaban García, J. (1972) *Ejercicios de Geología Aplicada*. Esc. Téc. Sup. de Ing. de Caminos de Madrid. 112 págs

Bibliografía complementaria:

Gutierrez, Elorza, M. (2008). *Geomorfología*. Pearson. Prentice Hall. 920 págs
Gonzalez de Vallejo, L (2002). *Ingeniería Geológica*. Prentice Hall. 715 págs
Blyth I Freitas (1988) *A Geology for Engineers*. Ed. Elsevier

Recursos Web:

Ejercicios e indicaciones en la Politécnica virtual, MOODLE

Equipamiento específico:

Biblioteca de la Unidad Docente de Geología Aplicada

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Apartado 1.1 y 1.2 3 h 15 min			Estudio de 1.2 y 1.3 3 h 30 min			6 h 45 min
2	Apartado 1.2 y 1.3 3 h 15 min			Estudio de 1.2 y 1.3 3 h 30 min			6 h 45 min
3	Apartado 1.4 2 h 10 min	Ejercicios de cartografía geológica 1 h 05 min		Estudio de 1.4 y ejercicios de cartografía. 3 h 30 min			6 h 45 min
4	Apartado 1.5 3 h 15 min			Estudio de 1.5 3 h 30 min			6 h 45 min
5	Apartado 1.5 y 1.6 2 h 10 min	Ejercicios de cartografía geológica 1 h 05 min		Estudio de 1.5 y 1.6 y ejercicios de cartografía 3 h 30 min			6 h 45 min
6	Apartado 1.6 3 h 15 min			Estudio de 1.6 y ejercicios de cartografía 3 h 30 min			6 h 45 min
7	Apartado 1.7 2 h 10 min	Ejercicios de cartografía geológica 1 h 05 min		Estudio de 1.7 y ejercicios de cartografía 3 h 30 min			6 h 45 min
8				Estudio del control intermedio 5 h	1º Control Intermedio 3 h	Viaje de Prácticas	8 h

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
9			Prácticas de laboratorio 1	Estudio de 2.1 y 2.2 y ejercicios de cartografía			4 h 15 min
			1 h 05 min	3 h 10 min			
10	Apartado 2.2 y 2.3		Prácticas de laboratorio 2	Estudio de 2.2 y 2.3 y ejercicios de cartografía			6 h 45 min
	2 h 10 min		1 h 05 min	3 h 30 min			
11	Apartado 2.3 y 2.4	Ejercicios de cartografía geológica	Prácticas de laboratorio 3	Estudio de 2.3 y 2.4 y ejercicios de cartografía			6 h 45 min
	1 h 05 min	1 h 05 min	1 h 05 min	3 h 30 min			
12	Apartado 2.4.y 2.5		Prácticas de laboratorio 4	Estudio de 2.4 y 2.5 ejercicios de cartografía			6 h 45 min
	2 h 10 min		1 h 05 min	3 h 30 min			
13	Apartado 2.4.y 2.5 (cont)						1 h 05 min
	1 h 05 min						
14	Apartado 2.5 y 2.6	Ejercicios de cartografía geológica	Prácticas de laboratorio 5	Estudio de 2.5 y 2.6 y ejercicios de cartografía			6 h 45 min
	1 h 05 min	1 h 05 min	1 h 05 min	3 h 30 min			

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
15	Apartado 2.7		Prácticas de laboratorio 6	Estudio de 2.7 y ejercicios de cartografía			6 h 45 min
	2 h 10 min		1 h 05 min	3 h 30 min			
16	Apartados 2.8 y 2.9	Ejercicios de cartografía geológica		Estudio de 2.8 y 2.9 y ejercicios de cartografía			6 h 45 min
	2 h 10 min	1 h 05 min		3 h 30 min			
17	Apartados 2.9 a 2.11			Estudio de 2.9 a 2.11 y del control intermedio.	2º Control Intermedio		9 h 45 min
	3 h 15 min			3 h 30 min	3 h		
Fuera de horario				Realización del cuaderno de viaje.			2 h
				2 h			
Hasta el examen				Preparación examen final	Examen final		8 h 30 min
				4 h 30 min	4 h		
Horas	34 h 40 min	6 h 30 min	6 h 30 min	63 h 40 min	10 h		121 h 30 min

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Materiales de Construcción II

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000220	4,5	Común de ing. civil	Común	Español
Nombre en inglés	Construction and Building Materials II			
Materia	Materiales de Construcción			
Departamento	Ingeniería Civil: Construcción			
Web asignatura				
Periodo impartición	Cuarto semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Jaime Carlos Gálvez Ruiz	Pte.	A	L, M (16:30-18:30) X (10:30-12:30)	Lº Materiales	jaime.galvez@upm.es
Alejandro Enfedaque Díaz	Secr.	C	L (10:30-14:30); M (9:30-13:30)	Lº Materiales	alejandro.enfedaque@upm.es
Eduardo Moreno Almansa		Todos	L (12:00-14:00) X (12:00-14:00 y 17:00-19:00)	Lº Materiales	emoreno@caminos.upm.es
Encarnación Reyes Pozo	Vocal	A	L y J (12:00 -14:00) M (15:30-17:30) X (12:00-14:00)	Lº Materiales	encarnacion.reyes@upm.es
Pilar Alaejos Gutiérrez		B	M (17:30-19:30) X (18.30- 19.30)	Lº Materiales	mariadelpilar.alaejos@upm.es
Jesús Díaz Cuevas		B	M (Desde las 16:30)	Lº Materiales	jesus.diaz@upm.es
Miguel Ángel Sanjuan Barbudo.		C	M(17:30-19:30) J(17:30-21:00)	Lº Materiales	ma.sanjuan@upm.es
Ana Patricia Pérez Fortes		Todos	L (10:00-12:30) X (10:00-12:30)	Lº Materiales	ana.patricia.perez@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Física; Química de materiales

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM 18.2	Capacidad de identificación de propiedades y selección de materiales de construcción en función del uso. Capacidad de aplicación de la normativa de control y calidad de los materiales de construcción, y comprensión de sus fundamentos.

Código	Competencia
CM19.1	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.
CM19.2	Comprensión de los mecanismos físico-químicos que determinan las fases del ciclo de vida de los materiales de construcción (fabricación, utilización, eliminación y reciclado), su durabilidad y su incidencia en el medio ambiente.
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo.
CT9	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Identifica las propiedades de los materiales de construcción en función del uso y selecciona los apropiados, aplicando las leyes y principios de la Física y la Química.	CM18.2
RA2	Aplica la normativa de control y calidad de los materiales de construcción a partir de sus fundamentos.	CM18.2
RA3	Establece las necesidades de materiales de construcción de sistemas estructurales. Identifica las características microestructurales que determinan las propiedades mecánicas de los materiales de construcción.	CM 19.1
RA4	Explica los mecanismos físico-químicos que determinan las fases del ciclo de vida de los materiales de construcción (fabricación, utilización, eliminación y reciclado), su durabilidad y su incidencia en el medio ambiente.	CM19.2
RA5	Aplica técnicas de elaboración y caracterización de materiales de construcción.	CT9

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Conoce los comportamientos químicos, físicos, mecánicos y tecnológicos de los materiales de construcción.	RA1 y RA2
IL2	Sí	Cuantifica correctamente las propiedades mecánico-resistentes de los materiales de construcción, así como también los procesos químicos, físicos y mecánicos, que tienen lugar en ellos.	RA1, RA2 y RA5
IL3	No	Relaciona el comportamiento de los materiales con el comportamiento estructural	RA3
IL4	Sí	Resuelve correctamente problemas de dosificación de materiales así como de dimensionamiento de elementos estructurales sencillos.	RA1, RA2 y RA3
IL5	No	Conoce los mecanismos físico-químicos que determinan la evolución de las características mecánico-resistentes y de durabilidad de los materiales con el tiempo debido a cargas y al medio ambiente al que se encuentren expuestos.	RA4

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Ejercicios teóricos de clase y actividades cooperativas 20%

Descripción. Los ejercicios teóricos de clase consisten en una serie de cuestiones teóricas, que podrán realizarse en horario de clase para su resolución durante los últimos 15 minutos de una clase ordinaria o bien fuera del horario de clase. Cada ejercicio consiste en responder individualmente a una o varias cuestiones cortas planteadas sobre el contenido de esa clase particular o de las clases anteriores.

Para las actividades cooperativas se reservarán los 15-20 últimos minutos para la resolución de ejercicios prácticos cortos en grupos informales de tres alumnos. Cada grupo entregará su resultado al profesor.

Dentro de esta misma prueba se realizará un trabajo propuesto al principio de curso y desarrollado en grupos de 3 ó 4 alumnos. De este trabajo se realizará un informe y una exposición oral.

Criterios de calificación. El profesor valorará cada ejercicio de 0 a 10, igual para todos los componentes del equipo en los ejercicios cooperativos. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los ejercicios realizados durante el curso. Esta prueba supondrá, en su conjunto, un 20% de la nota final del alumno.

Momento y lugar. Actividades planteadas dentro de las horas de clase.

Nota: en caso de que la docencia se realice online, se realizarán actividades con entregas telemáticas.

PE2. Examen parcial 40%

Descripción. Consiste en un examen formado por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas al contenido de los temas impartidos hasta ese momento.

Criterios de calificación. Cada pregunta se valora de 0 a 10. La nota del examen será la media de los ejercicios del mismo. El examen parcial se aprueba si la calificación es igual o superior a 5, pudiéndose compensar con el resto de calificaciones a partir de 4.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Nota: en caso de que sea preciso, el examen se realizará por medios telemáticos

PE3. Examen final 40% o 80%

Descripción. Consta de dos partes. La primera está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, correspondientes a los temas relativos al primer examen parcial, que sólo deberán realizar los alumnos que no tengan una nota igual o superior a 4 en dicho parcial. La segunda está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico relativas al resto de la asignatura, que deberán realizar todos los alumnos. Cada parte tendrá un peso del 40% en la nota final.

Criterios de calificación. Cada pregunta se valora de 0 a 10. La nota del examen será la media de los ejercicios del mismo.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios. Por motivos de organización, primero se realizará el examen correspondiente a la segunda parte de la asignatura (la que deben realizar todos los alumnos). Una vez finalizado éste, se realizará el examen correspondiente a la primera parte.

Nota: en caso de que sea preciso, el examen se realizará por medios telemáticos

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La nota final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. No obstante, se tendrá en cuenta lo siguiente:

-La nota mínima en cada parcial para optar a la calificación por evaluación continua será de 4 puntos.

Los alumnos que tengan nota igual o superior a 4 puntos en el primer examen parcial, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (20%), PE2 (40%) y PE3 (segunda parte del examen final: 40%).

Los alumnos que no tengan nota igual o superior a 4 puntos en el primer examen parcial, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (20%), PE3 (examen final completo: 80%), siempre que la nota de cada parcial sea igual o superior a 4.

Para superar la asignatura se deberá alcanzar una nota final igual o superior a 5 sobre 10. No obstante, la calificación final de los alumnos de evaluación continua no será inferior a la que hubiesen obtenido de aplicar los criterios de “sólo prueba final” que se indican a continuación.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Consiste en un único examen, que será igual al examen final completo que realizan los alumnos de evaluación continua. El examen final extraordinario se rige por este sistema de evaluación.

Criterios de calificación. Cada pregunta se valora de 0 a 10. La nota del control será la media de los ejercicios del mismo.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Nota: en caso de que sea preciso, el examen se realizará por medios telemáticos

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final será directamente la obtenida en el examen final.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

Tema 1. Introducción

- 1.1.Los materiales de naturaleza cohesiva y pétreo
- 1.2.Las piedras en la naturaleza: origen y clasificación
- 1.3.Las propiedades de las rocas
- 1.4.Organización del curso. Sistema de evaluación

IL1

Tema 2. Piedras naturales

- 2.1.Fábrica de piedra: sillería y sus tipos, mampostería y sus tipos
- 2.2.Pavimentos
- 2.3.Cubiertas
- 2.4.Durabilidad y patología de las obras de fábrica de piedra

IL1, IL5

Tema 3. Yesos

- 3.1.Naturaleza y tipos de yesos
- 3.2.Proceso de fabricación
- 3.3.Comportamiento y propiedades
- 3.4.Usos en la construcción

IL1,
IL4, IL5

Tema 4. Cales

- 4.1.Naturaleza y tipos de cales
- 4.2.Proceso de fabricación
- 4.3.Comportamiento y propiedades
- 4.4.Usos en la construcción

IL1,
IL4, IL5

Tema 5. Composición y fabricación del cemento Pórtland

- 5.1.Materias primas
- 5.2.Componentes principales del clinker Pórtland
- 5.3.Componentes secundarios
- 5.4.Módulos del cemento Pórtland
- 5.5.Adiciones
- 5.6.Fabricación del cemento Pórtland.

IL1,
IL3, IL4

Tema 6. Características e hidratación del cemento Pórtland

- 6.1.Finura de molido
- 6.2.Pérdidas por calcinación. Residuo insoluble
- 6.3.Hidratación
- 6.4.Fraguado y endurecimiento
- 6.5.Expansión.
- 6.6.Retracción y entumecimiento
- 6.7.Resistencia mecánica

IL1,
IL3, IL5

Tema 7. Cementos

- 7.1.Tipos de cemento: puzolánicos, con escorias de alto horno, blancos, de bajo calor de hidratación, resistentes a los sulfatos y agua de mar, de aluminato cálcico, sin retracción
- 7.2.Clasificación de los cementos españoles
- 7.3.Otras clasificaciones

IL1,
IL2, IL3

Tema 8. El agua y los áridos del hormigón

- 8.1.Agua de amasado, curado y lavado de áridos
- 8.2.Naturaleza, procedencia y clasificación de los áridos
- 8.3.Características de los áridos: árido grueso y fino, densidad, porosidad y absorción, humedad, entumecimiento, resistencia mecánica, dureza, forma, textura superficial, adherencia árido-pasta, sustancias perjudiciales, inestabilidad, reacción árido-álcali, propiedades térmicas

IL1,
IL2, IL3

Tema 9. Granulometría de los áridos	
9.1. Análisis granulométrico	
9.2. Curvas granulométricas. Granulometrías continuas y discontinuas	
9.3. Tamaño máximo de árido	IL1,
9.4. Módulo granulométrico. Ajustes granulométricos. Granulometrías óptimas y dominios granulométricos: curvas de Fuller y Bolomey, dominio granulométrico en el Código Modelo (CEB-FIP), husos para el árido fino de la EHE y la ASTM	IL2, IL3
Tema 10. Hormigón fresco	
10.1. Consistencia y docilidad	IL1,
10.2. Medida de la consistencia y docilidad: Cono de Abrams, mesa de sacudidas, consistómetro Vebe, cono invertido, manejabilímetro L.C.L	IL2, IL3
10.3. Homogeneidad. Segregación y exudación	
Tema 11. Aditivos	
11.1. Introducción y clasificación	IL1,
11.2. Plastificantes. Superplastificantes. Inclúos de aire. Modificadores de fraguado y endurecimiento. Aceleradores. Hidrófugos de masa. Generadores de gas. Generadores de espuma. Colorantes	IL2, IL3
Tema 12. Dosificación de hormigones (I).	
12.1. Prescripciones generales: relación agua/cemento, contenido de cemento y adiciones, granulometría	IL1,
12.2. Métodos de dosificación basados en el contenido de cemento: método de Fuller, método de Bolomey, método de Faurý	IL2, IL4
12.3. Ejemplos.	
Tema 13. Dosificación de hormigones (II).	
13.1. Métodos basados en la resistencia a compresión: métodos del A.C.I., método de De la Peña	IL3, IL4
13.2. Ejemplos.	
Tema 14. Fabricación, transporte y puesta en obra del hormigón	
14.1. Fabricación del hormigón: amasado del hormigón, centrales de hormigonado	
14.2. Transporte del hormigón: transporte intermitente y transporte continuo	
14.3. Puesta en obra del hormigón: precauciones a tomar, hormigonado bajo el agua, hormigonado por inyección, hormigonado por vacío	IL4, IL5
14.4. Consolidación del hormigón	
14.5. Juntas de hormigonado	
14.6. Hormigonado en tiempo frío y caluroso	
Tema 15. Curado y protección del hormigón	
15.1. Objetivos del curado y la protección	
15.2. Edad ficticia y grado de madurez	
15.3. Curado del hormigón	IL4, IL5
15.4. Influencia del curado en la durabilidad	
15.5. Tipos de curado: ordinario, acelerado	
15.6. Protección del hormigón	
Tema 16. Características físicas del hormigón endurecido (I).	
16.1. Microestructura y propiedades	IL1,
16.2. Densidad	IL3, IL4
16.3. Comportamiento elástico. Módulos de elasticidad	

tema 17. Características físicas del hormigón endurecido (II).

- 17.1. Resistencia a compresión: clasificación según la resistencia a compresión, probetas
- 17.2. Factores que influyen en la resistencia: materiales, relación agua/cemento, tamaño máximo de árido, forma y dimensiones de la probeta, ejecución del ensayo, edad del hormigón IL1, IL3, IL4
- 17.3. Probetas testigo
- 17.4. Determinación "in situ" de la resistencia a compresión
- 17.5. Resistencia característica del hormigón

tema 18. Características físicas del hormigón endurecido (III).

- 18.1. Resistencia a tracción. Ensayo de tracción indirecta. Ensayo de Flexotracción
- 18.2. Deformación bajo tracción IL1,
- 18.3. Permeabilidad IL3, IL4
- 18.4. Retracción: plástica, de secado, por carbonatación
- 18.5. Entumecimiento. Ciclos humedad-sequedad
- 18.6. Fluencia
- 18.7. Propiedades térmicas

tema 19. Durabilidad del hormigón (I).

- 19.1. Concepto de durabilidad
- 19.2. Clases de tipo de ambiente
- 19.3. Acciones físicas: ciclos hielo-deshielo, abrasión, acción del fuego IL4, IL5
- 19.4. Ataques químicos: proceso de ataque, ataque por ácidos, ataque por aguas puras, ataque por sales orgánicas e inorgánicas, ataque por sulfatos, reacción árido-álcali, ataque por álcalis

tema 20. Durabilidad del hormigón (II).

- 20.1. Corrosión del acero en el hormigón armado y pretensado
- 20.2. Fisuración del hormigón: aspectos generales y morfología IL4, IL5
- 20.3. Causas de la fisuración: retracción plástica e hidráulica, retracción térmica, acciones de cargas

tema 21. Hormigones especiales (I).

- 21.1. Hormigones ligeros: con áridos ligeros, dosificación, fabricación y puesta en obra, hormigones sin finos, hormigones celulares
- 21.2. Hormigones pesados: áridos pesados, dosificación, fabricación y puesta en obra. IL2, IL4
- 21.3. Hormigones refractarios: comportamiento de la pasta de cemento y los áridos a alta temperatura, dosificación, fabricación y puesta en obra, refuerzo con fibras de acero
- 21.4. Hormigones autocompactantes

tema 22. Hormigones especiales (II).

- 22.1. Hormigones reforzados con fibras
- 22.2. Tipos de fibras: metálicas, polipropileno, vidrio
- 22.3. Hormigones impregnados con polímeros
- 22.4. Hormigones porosos IL2, IL4
- 22.5. Hormigones secos compactados con rodillo
- 22.6. Hormigón y mortero proyectado
- 22.7. Hormigones de alta resistencia. Hormigones de altas prestaciones
- 22.8. Hormigones con áridos reciclados

tema 23. Introducción a los materiales bituminosos

- 23.1. Clasificación y composición: betunes y alquitranes
- 23.2. Composición química
- 23.3. Estado y obtención: betunes y asfaltos naturales, betunes artificiales, alquitranes, betunes fluidificados, emulsiones bituminosas IL1, IL4
- 23.4. Especificaciones: alquitranes, betunes asfálticos de penetración, betunes asfálticos oxidados, betunes fluidificados, emulsiones asfálticas

Tema 24. Propiedades de los materiales bituminosos.

- 24.1.** Propiedades de los betunes asfálticos y su determinación: densidad, viscosidad, susceptibilidad, punto de reblandecimiento, índice de penetración, ductilidad, fragilidad, solubilidad en tricloro-etano, pérdida por calentamiento, contenido de agua por destilación y contenido de alquitrán. IL1, IL4, IL5
Propiedades de los betunes fluidificados
- 24.2.** Propiedades de las emulsiones asfálticas: contenido de ligante y agua, sedimentación, tamizado, homogeneidad, viscosidad, miscibilidad al agua, mezclado de cemento

Tema 25. Uso de los materiales bituminosos en la construcción

- 25.1.** Durabilidad de los materiales bituminosos
- 25.2.** Precauciones de empleo
- 25.3.** Aplicaciones: pavimentos (riegos de imprimación, riegos de adherencia, tratamientos superficiales, macadam bituminoso, lechadas bituminosas, mezclas bituminosas), impermeabilizaciones en la edificación, impermeabilizaciones en obras hidráulicas. IL4, IL3

Tema 26. Otros materiales auxiliares

- 26.1.** Pinturas y barnices
- 26.2.** Explosivos industriales IL1, IL2
- 26.3.** Combustibles.
-

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

Las clases de teoría aportan los conocimientos teóricos básicos con un enfoque eminentemente práctico y apoyadas por medios audiovisuales. Se dedicará una parte de ellas, a una evaluación continua del alumno. De esta forma cada tres semanas aproximadamente se reserva una parte del tiempo al final de la clase al planteamiento y resolución de cuestiones planteadas a partir de la materia presentada.

Nota: en caso de docencia online, las clases mantendrán el contenido que se impartirá de forma telemática.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan a las teóricas para la correcta comprensión de esta asignatura. Estas prácticas de aula plantean ejercicios de tipo práctico que, además de ilustrar y complementar la teoría, están en su mayoría relacionados casos reales de ingeniería civil. Con una frecuencia al menos semanal, se plantean problemas como actividades grupales para ser resueltas en pequeños grupos informales (3 o 4 miembros) formados durante el transcurso de la clase, en un tiempo aproximado de 15-20 min, siendo asistidos por el profesor cuando así lo requieran.

Nota: en caso de docencia online, las clases mantendrán el contenido que se impartirá de forma telemática

Prácticas de laboratorio o de campo:

En las prácticas de laboratorio el alumno observa, experimenta y comprueba los fenómenos relativos al comportamiento mecánico de los materiales estudiados en la asignatura. En ellas el alumno establece contacto con las técnicas experimentales de caracterización de las propiedades de los materiales.

Estos trabajos podrán desarrollarse por medios telemáticos si fuera preciso, sustituyendo a las actividades presenciales.

Trabajos autónomos:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos.

Taller de trabajo en grupo:

Se planteará un trabajo en grupo abierto y de cierta complejidad, para estudiar en profundidad algún tema relevante de los materiales de construcción. Los alumnos deberán hacer este trabajo fuera de clase, y después tendrán que exponerlo en público frente a sus compañeros. Para la exposición pública de trabajos se organizarán sesiones de una hora en horario extraescolar en las que cuatro grupos expondrán sus estudios durante un cuarto de hora.

Para ayudar a su realización se organizará un taller de trabajo en grupo de una hora de duración, en horario extraescolar para organizar y trabajar las entregas de grupo, con el apoyo del profesor para orientarles en las dudas.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para controlar la evolución del trabajo personal del alumno y resolución de dudas.

Conferencias

Se propone organizar una conferencia impartida por un profesional de prestigio, en la que se presenten los aspectos aplicados de los materiales de construcción en la actualidad, así como su relación con los diversos tipos de estructuras y obras.

Viaje de prácticas

Se procurará organizar un viaje de prácticas, en coordinación con el resto de asignaturas de segundo curso, con una duración de dos días.

Formación on-line

En la plataforma Moodle la asignatura tiene un espacio donde los alumnos pueden acceder a diversa información y actividades de la asignatura destinada al autoestudio y autoevaluación.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Arredondo, *Piedras, Cerámica y Vidrio*, Servicio de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid, 1991.

Arredondo, *Yesos y Cales*, Servicio de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid, 1991.

Fernández Cánovas, M., *Hormigón*, Servicio de Publicaciones del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2007.

Fernández Cánovas, M., *Materiales Bituminosos*, Servicio de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid, 1991.

Gálvez y Lucea, *Problemas de Materiales de Construcción*, Servicio de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid, 2010.

Bibliografía complementaria:

Fernández Cánovas, M., *Terapéutica del Hormigón Armado*, Servicio de Publicaciones del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1994.

Ministerio de Fomento, *Instrucción de Hormigón Estructural EHE*, Madrid, 2008.

Ministerio de Fomento, *Pliego de Recepción de Cementos RC-08*, Madrid, 2008.

Ministerio de Fomento, *Guía de Aplicación de la Instrucción de Hormigón Estructural. Edificación*, Madrid, 2002.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes, *Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas RY-85*, Madrid, 1985.

UNE-EN 459-1, *Cales para construcción*, AENOR, Madrid, 2002.

Kraemer, C. y Del Val, M.A., *Firmes y Pavimentos*, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 1998.

Recursos Web:

En la plataforma Moodle aparecerán periódicamente documentos para completar la información.

Equipamiento específico:

Biblioteca de la escuela y de la asignatura de Materiales.

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (ver Nota 2)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Temas 1 y 2 3 h 15 min			Estudio temas 1 y 2 3 h 30 min			6 h 45 min
2	Temas 3 y 4 2 h 10 min	Problemas del tema 3 1 h 05 min		Estudio temas 3 y 4 3 h 30 min			6 h 45 min
3	Temas 5 y 6 2 h 10 min	Problemas de los temas 4 y 5 1 h 05 min		Estudio temas 5 y 6 3 h 30 min			6 h 45 min
4	Temas 7 y 8 2 h 10 min	Problemas de los temas 5 (cont.) y 6. 1 h 05 min		Estudio temas 7 y 8 3 h 30 min			6 h 45 min
5	Temas 9 y 10 2 h 10 min	Problemas de los temas 7 y 9. 1 h 05 min		Estudio temas 9 y 10 3 h 30 min			6 h 45 min
6	Temas 11 y 12 2 h 10 min	Problemas del tema 12 1 h 05 min		Estudio temas 11 y 12 3 h 30 min			6 h 45 min
7	Temas 12 (cont.) y 13 2 h 10 min	Problemas del tema 13. 1 h 05 min		Estudio temas 12 (cont.) y 13 y preparación control 10 h 30 min	Control intermedio 3 h		16 h 45 min
8							
9	Tema 14 2 h 10 min	Problemas del tema 14 1 h 05 min		Estudio del tema 14 3 h 30 min			6 h 45 min
10	Temas 15 y 16 2 h 10 min	Problemas del tema 15 1 h 05 min		Estudio temas 15 y 16 3 h 30 min			6 h 45 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (ver Nota 2)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
11	Temas 17 y 18. 2 h 10 min	Problemas de los temas 16 y 17. 1 h 05 min		Estudio de los temas 17 y 18 y ejercicios. 3 h 30 min			6 h 45 min
12	Temas 19 y 20 1 h 05 min	Problemas del tema 17 (cont.) 1 h 05 min		Estudio temas 19 y 20 3 h 30 min			5 h 40 min
13	Temas 19 y 20 (cont) 1 h 05 min						1 h 05 min
14	Tema 21 y 22 2 h 10 min	Problemas del tema 18 1 h 05 min		Estudio tema 21 y 22 3 h 30 min			6 h 45 min
15	Tema 23 y 24 1 h 05 min	Problemas de los temas 19 y 20 1 h 05 min		Estudio tema 23 y 24 3 h 30 min			5 h 40 min
16	Tema 25 2 h 10 min	Problemas de los temas 23 y 24 1 h 05 min		Estudio temas 25 y 26 3 h 20 min			6 h 35 min
17	Tema 26 2 h 10 min			Estudio tema 26 3 h 20 min			5 h 30 min
Fuera horario					Exposición de trabajo en grupo 1 h	Taller trabajo en grupo 1 h	2 h
Hasta el examen				Preparación examen final 7 h 45 min	Examen final 3 h		10 h 45 min
Horas	32 h 30 min	14 h 05 min		66 h 55 min	7 h	1 h	121 h 30 min

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Mecánica

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000224	4,5	Científico- técnica	Común	Español
Nombre en inglés	Mechanics			
Materia	Mecánica y Mecánica Computacional			
Departamento	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras			
Web asignatura	http://www.mecanica.upm.es , http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=668			
Periodo impartición	Cuarto semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribuna	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
José M. ^a Goicolea Ruigómez	Pte.	A	Sin horario	Torre T9-7	jose.goicolea@upm.es
M ^a Dolores Gómez Pulido		A	Sin horario	Torre T9-6	dolores.pulido@upm.es
Felipe Gabaldón Castillo	Secr.	B	Sin horario	Lab. Mecánica computacional	felipe.gabaldon@upm.es
Juan José Arribas Montejo		B	Sin horario	Lab. Mecánica computacional	juanjose.arribas@upm.es
Francisco Martínez Cutillas	Vocal	C	Sin horario	Torre T9-8	francisco.martinez@upm.es
Sergio Blanco Ibáñez		C	Sin horario	Planta 1, 1.13	sergio.blanco@upm.es
Angel Yagüe Hernán		C	Sin horario	Torre T9-8	angel.yague@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Algebra Lineal Y Geometria Analitica, Calculo I, Calculo II, Fisica, Fisica De Solidos Y Fluidos, Teoria De Campos

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM14.4	Capacidad de modelización y predicción analítica del comportamiento mecánico de sistemas de sólidos rígidos y sólidos hookeanos.
CM14.5	Capacidad de modelización y predicción computacional del comportamiento mecánico de sistemas de sólidos rígidos y sólidos hookeanos.

Código	Competencia
CM45	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil (Desarrolla parcialmente la competencia transversal 3. ^a del R.D. 1393/2007).
CT9	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Plantea, argumenta y resuelve problemas de dinámica y estática de sólidos rígidos por procedimientos analíticos, a partir de las leyes generales de la mecánica.	CM14.4
RA2	Propone y resuelve modelos matemáticos y numéricos para la mecánica, realizando “experimentación numérica”, a partir de las leyes generales de la mecánica y los modelos analíticos resultantes.	CM14.5
RA3	Argumenta la resolución de problemas mediante la lógica científica y la metodología de la mecánica; contrasta y compara los resultados de modelos de cálculo con experimentos y medidas.	CM45 y CT9

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Conoce los modelos analíticos y resuelve problemas para la dinámica y estática de sólidos rígidos con autonomía, acierto, rigor lógico y método científico.	RA1
IL2	Sí	Resuelve problemas mediante métodos numéricos para la dinámica y estática de sólidos rígidos con autonomía, acierto, rigor lógico y método científico.	RA2
IL3	Sí	Interpreta los resultados de los modelos de cálculo para sólidos rígidos.	RA3

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Ejercicios de clase 10%

Descripción. Se hará mediante cuestionarios breves, aplicación directa modelos o desarrollos explicados antes en clase. Estos no se anunciarán con antelación, y se deberán realizar con el grupo y profesor que le corresponde a cada estudiante.

Criterios de calificación. Se requiere un mínimo del 65% de dichos ejercicios entregados para contabilizar esta puntuación.

Momento y lugar. Actividades planteadas dentro de las horas de clase.

PE2. Pruebas parciales de control 30%

Descripción. Las pruebas intermedias serán tres: Prueba 1: un test y un problema; Prueba 2: un test y dos problemas; Prueba 3: un test y un problema.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se puntuará sobre 10 puntos. Se requerirá realizar las tres pruebas parciales.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

Momento y lugar. La prueba 2 se programará como examen parcial, la fecha y lugar lo determinará la jefatura de estudios. Las demás pruebas se realizarán fuera del horario de clase, en el momento y lugar que se anunciará oportunamente con la programación al principio del curso.

PE3. Examen final

60%

Descripción. Constará de 3 ejercicios. El primero será teórico-práctico y a su vez tendrá dos partes, un test de opción múltiple y una cuestión breve a desarrollar. Los otros dos ejercicios serán problemas.

Criterios de calificación. Cada uno de los 3 ejercicios tendrá igual peso en la nota. Para aprobar por evaluación continua se debe obtener como mínimo 4 sobre 10 en este examen (PE3). Tanto el examen final ordinario como el extraordinario tendrán esta misma estructura.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

Será la media de la calificación de cada prueba de evaluación (PE1, PE2, PE3) ponderada por su correspondiente peso. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5, así como por lo menos un 4 sobre 10 en el examen final (PE3). En el caso de no superar esta nota mínima no se contará para la nota final la evaluación continua y será calificado mediante "solo prueba final".

Por otra parte, la calificación final de la asignatura no será inferior a la que resultase de aplicar los criterios de la evaluación mediante "sólo prueba final" que se indican a continuación.

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Descripción. Consiste en el mismo examen final (PE3) descrito arriba.

Criterios de calificación. (Idénticos a los anteriormente expuestos)

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante "sólo prueba final"

La calificación final de la asignatura será directamente la obtenida en el examen final (PE3). Para aprobar la asignatura la calificación debe ser mayor o igual a 5.

8. Contenidos específicos (temario).

El curso se enmarca en la Mecánica Clásica, centrándose principalmente en la dinámica. El objetivo es el estudio del movimiento (o equilibrio) de los cuerpos, aplicando principios físicos a través de modelos matemáticos. Por tanto es importante una base fuerte de física y matemáticas. El foco principal de la asignatura es la dinámica, y se orienta a la aplicación mediante la resolución de problemas.

En esta asignatura se trabajará mediante métodos analíticos, "a mano", aunque se reconoce y fomenta la importancia de emplear métodos numéricos y computacionales. Esta asignatura es una etapa previa en el plan de estudios a la asignatura "Mecánica computacional", en el siguiente semestre.

Además de cumplir un papel clave en la formación del ingeniero, esta materia es la base de importantes aplicaciones en la ingeniería civil (estructural, mecánica, hidráulica...)

El curso se estructura en clases de teoría y de prácticas (resolución de problemas). En las clases de teoría el profesor expondrá los fenómenos físicos, las leyes y modelos de la mecánica de sólidos rígidos. El enfoque primará la comprensión y asimilación de dichos modelos y la capacidad de aplicación práctica en ejercicios y problemas. En las clases prácticas se explicarán y resolverán ejercicios y problemas, que constituyen una faceta esencial del enfoque de la asignatura. Se alternarán los problemas resueltos por el profesor y discutidos en clase con otros que deberán resolver autónomamente los estudiantes con las ayudas o indicaciones del profesor. Los estudiantes dispondrán de los enunciados de los ejercicios a resolver en clase durante el curso y de las soluciones a los más significativos.

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Recapitulación de principios y teoremas generales de la mecánica de sistemas Tipos de fuerzas sobre un sistema mecánico. Magnitudes cinéticas. Principios de Newton y Euler. Principio de los trabajos virtuales. Principio de D'Alembert.	IL1
Tema 2. Dinámica analítica: ecuaciones de Lagrange para sistemas dinámicos Concepto de coordenadas generalizadas. Principio de D'Alembert. Ecuaciones de Lagrange. Integrales primeras. Cálculo de variaciones en sistemas dinámicos. Principio de Hamilton	IL1, IL 2 IL 3
Tema 3. Estática analítica Condiciones de equilibrio estático de un sistema. Concepto y condiciones para la estabilidad del equilibrio. Aplicaciones en sistemas de barras articuladas.	IL1, IL2, IL 3
Tema 4. Oscilaciones lineales con un grado de libertad El oscilador armónico simple. Oscilaciones con amortiguamiento. Oscilaciones forzadas. Amplificación dinámica y resonancia.	IL1
Tema 5. Oscilaciones lineales con n grados de libertad Linealización de las ecuaciones para pequeñas oscilaciones alrededor del equilibrio. Oscilaciones libres: modos normales de vibración y frecuencias propias. Sistemas con amortiguamiento. Oscilaciones forzadas. Régimen transitorio y permanente. Participación modal. Resonancia.	IL1, IL2, IL 3
Tema 6. Cinemática del Sólido Rígido La velocidad angular como transformación hemisimétrica. Campo de velocidades. Movimiento helicoidal tangente y rotación instantánea. Composición de movimientos. Sólidos tangentes: rodadura, pivotamiento, deslizamiento. Campo de aceleraciones. Rotación finita como transformación ortogonal. Rotación activa y pasiva. Parametrización de rotaciones: ángulos de Euler. Composición de rotaciones. Velocidad de rotación como derivada de la rotación finita.	IL1
Tema 7. Dinámica del Sólido Rígido El Sólido Rígido como sistema discreto o como medio continuo. Geometría de masas. Fuerzas exteriores e interiores, activas y reactivas. Aplicación de los teoremas generales. Ecuaciones cardinales de la estática y de la dinámica. Ligaduras del sólido: holónomas / anholónomas, internas / externas. Sistema del centro de masa. Aplicación de los teoremas generales: ecuaciones de Euler. Expresiones en el triedro del cuerpo, triedro intermedio y triedro fijo.	IL1
Tema 8. Aplicaciones de la dinámica del Sólido Rígido Movimiento por inercia Movimiento de sólido simétrico pesado (peonza). Efecto giroscópico. Estabilidad del movimiento.	IL1, IL2, IL 3
Tema 9. Equilibrio de cables Ecuaciones de equilibrio de cables flexibles. Configuraciones de equilibrio: parábola, catenaria. Rigidez geométrica de un cable.	IL1, IL2, IL 3

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los fenómenos físicos, las leyes y modelos de la mecánica de sólidos rígidos. El enfoque primará la comprensión y asimilación de dichos modelos y la capacidad de aplicación práctica en ejercicios y problemas. Se prestará especial atención a los modelos adecuados para resolución numérica por ordenador.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas constituyen una componente esencial de la asignatura. Se alternarán los problemas resueltos por el profesor y discutidos en clase con otros que deberán resolver autónomamente los estudiantes con las ayudas o indicaciones del profesor. Los estudiantes dispondrán de los enunciados de los ejercicios a resolver en clase durante el curso y de las soluciones a los más significativos.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Goicolea, José M, Curso breve de dinámica, 2018. Disponible en la plataforma Moodle de la UPM <http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=3409>

Goicolea, José M, Cálculo de cables, 2012. Disponible en la plataforma Moodle de la UPM <http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=3409>

Goicolea, José M, *Curso de Mecánica*, Ed Escuelas, 2001.

Bibliografía complementaria:

Fernández Palacios, José A, *Mecánica teórica de los sistemas de sólidos rígidos*, 1989.

Prieto Alberca, M, *Curso de Mecánica Racional. I Cinemática y Estática; II Dinámica*, ADI 1992.

Marion, J.B., *Dinámica clásica de las partículas y sistemas*. Reverté, 1984.

Recursos Web:

En la plataforma Moodle y en la página web se proporciona una colección completa de problemas resueltos y los libros de bibliografía básica de la asignatura.

Equipamiento específico:

Biblioteca de la escuela y de la cátedra de mecánica.

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 + introd.	Problemas del tema 1.		Estudio del tema 1 y sus ejercicios.			7 h
	2 h 10 min	1 h 05 min		3 h 45 min			
2	Tema 1	Problemas del tema 1		Estudio del tema 1 y sus ejercicios.		Test	7 h
	2 h 10 min	1 h 05 min		3 h 30 min		15 min	
3	Tema 2	Problemas del tema 2.		Estudio del tema 2 y sus ejercicios.		Test	7 h
	2 h 10 min	1 h 05 min		3 h 30 min		15 min	
4	Tema 3	Problemas del tema 2.		Estudio del tema 3 y sus ejercicios.	Problema puntuable 1		7 h
	1 h 05 min	1 h 05 min		3 h 45 min	1 h 05 min		
5	Tema 4	Problemas del tema 3		Estudio del tema 4 y sus ejercicios.		Test	7 h
	2 h 10 min	1 h 05 min		3 h 30 min		15 min	
6	Tema 5	Problemas del tema 4		Estudio del tema 5 y sus ejercicios.			5 h 45 min
	1 h 05 min	1 h 05 min		3 h 35 min			
7	Tema 5	Problemas del tema 5		Estudio del tema 5 y sus ejercicios.		Test	7 h
	2 h 10 min	1 h 05 min		3 h 30 min		15 min	
8				Estudio del tema 5 y sus ejercicios	Problemas puntuables 2 y 3		6 h 55 min
				4 h 45 min	2 h 10 min		
9	Temas 5 y 6	Problemas del tema 5		Estudio de los temas 5, 6 y sus ejercicios.		Test	7 h

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
	2h 10 min	1 h 05 min		3 h 30 min		15 min	
10	Tema 6	Problemas del tema 6		Estudio de los temas 6, 7 y sus ejercicios.			5 h 45 min
	1 h 05 min	1 h 05 min		3 h 35 min			
11	Temas 6 y 7	Problemas del tema 6		Estudio de los temas 6, 7 y sus ejercicios.		Test	7 h
	2 h 10 min	1 h 05 min		3 h 30 min		15 min	
12	Tema 7	Problemas del tema 7		Estudio del tema 7 y sus ejercicios.		Test	7 h
	2 h 10 min	1 h 05 min		3 h 30 min		15 min	
13	Tema 8	Problemas del tema 7		Estudio de los temas 7, 8 y sus ejercicios.		Test	7 h
	1 h 05 min	2 h 10 min		3 h 30 min		15 min	
14	Tema 8	Problemas del tema 8		Estudio de los temas 7, 8 y sus ejercicios.	Problema puntuable 4		7 h
	1 h 05 min	1 h 05 min		3 h 45 min	1 h 05 min		
15	Tema 9 y repaso	Problemas del tema 9		Estudio de los temas 8, 9 y sus ejercicios.			7 h
	2 h 10 min	1 h 05 min		3 h 45 min			
Hasta el examen				Preparación examen final	Examen final		19 h 05 min
				16 h 05 min	3 h		
Horas	24 h 55 min	16 h 15 min		71 h	7 h 20 min	2 h	121 h 30 min

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Resistencia de Materiales

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000223	6	Común de ing. civil	Común	Español
Nombre en inglés	Strength of Materials			
Materia	Resistencia de Materiales			
Departamento	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras			
Web asignatura	https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=4783 http://spade.caminos.upm.es/RdM			
Periodo impartición	Cuarto semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Carlos Zanuy Sánchez	Pte	Todos	J y V 11:00-14:00	Lab. Estructuras	carlos.zanuy@upm.es
Juan Carlos Mosquera Feijóo	Secret	Todos	X y J 10:30-13:30	Lab. Sist. Inteligentes	juancarlos.mosquera@upm.es
José Merodio Gómez	Vocal	Todos	M y X 16:00-19:00	Planta 1ª	jose.merodio@upm.es
Iván Muñoz Díaz		Todos	X y J 11:00-14:00	Lab. Estructuras	ivan.munoz@upm.es
José Manuel Soria Herrera		Todos	M, X y J 12:00-14:00	Planta 9ª	jm.soria@upm.es
Carlos Martín de la Concha Renedo		Todos	M y J 11:00-12:00	Lab. Estructuras	carlos.martindelaconcha@upm.es
Luis Plaza Beltrán		Todos	V: 15:30- 19:30	Lab. Estructuras	luis.plaza.beltran@upm.es
Antonio Madrid Ramos		Todos	V 15:00-19:00	Lab. Estructuras	antoniojose.madrid@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Física de sólidos y fluidos.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Derivación e integración de funciones reales, Planteamiento y resolución de ecuaciones diferenciales lineales, Conocimientos básicos de cálculo vectorial y tensorial, Cálculo de superficies, centros de gravedad y momentos de inercia, Principios básicos de cinemática y estática de sólidos.

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM20.1	Capacidad para analizar y comprender cómo las características de las estructuras influyen en su comportamiento. Capacidad para aplicar los conocimientos sobre el funcionamiento resistente de las estructuras para dimensionarlas siguiendo las normativas existentes y utilizando métodos de cálculo analíticos y numéricos.
CM20.2	Capacidad de cálculo de elementos estructurales a partir de modelos analíticos de comportamiento mecánico y fallo estructural anelásticos.
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Explica el comportamiento mecánico y resistente de las estructuras a partir de sus características	CM20.1, CM20.2, CT5
RA2	Dimensiona estructuras con métodos de cálculo analíticos y numéricos según la normativa existente	CM20.1, CM20.2, CT5
RA3	Dimensiona elementos estructurales a partir de modelos analíticos de comportamiento mecánico y de fallo estructural anelásticos.	CM20.1, CM20.2, CT5

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Determina en una sección arbitraria sometida a esfuerzos, la distribución de tensiones y deformaciones en rango elástico y lineal, con autonomía, acierto, rigor lógico y método científico	RA1, RA2
IL2	Sí	Resuelve la respuesta elástica y lineal, en términos de movimientos, deformaciones, tensiones, esfuerzos y reacciones de estructuras de vigas continuas, con autonomía, acierto, rigor lógico y método científico	RA1, RA2
IL3	Sí	Resuelve la respuesta elástica y lineal, en términos de movimientos, deformaciones, tensiones, esfuerzos y reacciones de estructuras planas (pórticos y arcos), con autonomía, acierto, rigor lógico y método científico	RA1, RA2
IL4	Sí	Entiende el concepto de inestabilidad y es capaz de obtener la carga crítica de pandeo elástico de soportes esbeltos, con autonomía, acierto, rigor lógico y método científico	RA2, RA3
IL5	Sí	Resuelve el estado tenso-deformacional de una sección en el rango elasto-plástico ante estados de axil puro y flexión pura, con autonomía, acierto, rigor lógico y método científico	RA2, RA3

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Trabajo de clase **10%**

Descripción: Consistirá en la resolución en clase de ejercicios cortos, con un contenido fundamentalmente conceptual o teórico-práctico, relativo al contenido de esa clase particular o de las clases anteriores.

Criterio de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10 puntos. La calificación final de la prueba PE1 será la media aritmética de todos los ejercicios realizados durante el curso.

Momento y lugar: Se plantearán en la propia aula durante el horario de clase.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

PE2. Exámenes parciales

90%

Descripción: Consistirá en dos exámenes parciales, cada uno correspondiente a la mitad del temario de la asignatura aproximadamente. Cada examen parcial constará de tres ejercicios. Para cada ejercicio se dispondrá de un tiempo de 1 hora.

Criterio de calificación: Cada examen parcial se evaluará de 0 a 10 puntos, a partir de la media aritmética de las calificaciones de sus ejercicios. La calificación final de la prueba PE2 será la media aritmética de los dos exámenes parciales. Se establece un mínimo de 3,5 puntos en cada examen parcial para que puedan computar en la media.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. En el caso de que por motivos sanitarios Jefatura de Estudios establezca que las pruebas de evaluación fueran no presenciales, el momento, lugar y los detalles técnicos, se especificarán en la correspondiente convocatoria y se ajustarán a los procedimientos establecidos por la propia Jefatura de Estudios.

Aprobarán la asignatura mediante “evaluación continua”, sin necesidad de acudir al examen final, los alumnos que, habiendo obtenido una nota igual o superior a 3,5 puntos en cada uno de los parciales, tengan una calificación media ponderada de PE1 y PE2 igual o superior a 5 puntos.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

PE3. Examen final

100%

Descripción: Los exámenes finales ordinario y extraordinario consistirán en tres ejercicios que podrán versar sobre todo el temario de la asignatura. Se dispondrá de 1 hora para cada uno de los ejercicios.

Criterio de calificación: Cada ejercicio se evaluará de 0 a 10 puntos. La calificación final del examen será la media aritmética de la calificación obtenida en sus ejercicios. Para superar la asignatura mediante “sólo prueba final”, la calificación de PE3 deberá ser igual o superior a 5 puntos.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. En el caso de que por motivos sanitarios Jefatura de Estudios establezca que las pruebas de evaluación fueran no presenciales, el momento, lugar y los detalles técnicos, se especificarán en la correspondiente convocatoria y se ajustarán a los procedimientos establecidos por la propia Jefatura de Estudios.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Conceptos e hipótesis fundamentales	
1.1. Sólidos deformables. Estructuras.	
1.2. Concepto de viga. Rebanada y fibra.	IL1,
1.3. Hipótesis de la Resistencia de Materiales.	IL2, IL3
1.4. Apoyos y coacciones.	
1.5. Acciones y cargas.	
Tema 2. Equilibrio. Esfuerzos y tensiones	
2.1. Ecuaciones de equilibrio. Tipos de estructuras.	
2.2. Cálculo de reacciones en estructuras isostáticas.	
2.3. Esfuerzos en una sección.	
2.4. Cálculo de esfuerzos en estructuras isostáticas.	IL1,
2.5. Ecuaciones de equilibrio en una rebanada.	IL2, IL3
2.6. Concepto de tensión. Carácter tensorial.	
2.7. Relaciones entre esfuerzos y tensiones.	
2.8. Torsión en secciones circulares y tubulares.	
Tema 3. Deformaciones. Ecuaciones constitutivas	
3.1. Concepto de deformación. Carácter tensorial.	
3.2. Deformaciones de una rebanada.	IL1,
3.3. Ecuaciones constitutivas de la elasticidad lineal.	IL2, IL3
3.4. Ecuaciones constitutivas de una rebanada.	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 4. Cálculo de secciones	
4.1. Secciones homogéneas.	
4.2. Material que no resiste tracciones.	
4.3. Cortante y rasante.	IL1
4.4. Secciones no homogéneas.	
4.5. Construcción por fases.	
Tema 5. Movimientos de vigas isostáticas	
5.1. Movimientos en un punto. Fórmulas de Bresse.	
5.2. Teoremas de Mohr.	
5.3. Uso de las fórmulas de Bresse.	IL2
5.4. Deformaciones y movimientos impuestos.	
5.5. Planteamiento diferencial de la respuesta de la viga y la barra.	
Tema 6. Vigas hiperestáticas	
6.1. Concepto de estructura hiperestática. Método de flexibilidad y ecuaciones de compatibilidad.	
6.2. Vigas continuas.	IL2
6.3. Deformaciones impuestas en estructuras hiperestáticas.	
6.4. Estructuras formadas por barras y vigas.	
Tema 7. Teoremas energéticos	
7.1. Definiciones de trabajo y energía.	
7.2. Principio de los trabajos virtuales.	IL2
7.3. Teorema de reciprocidad.	
7.4. Líneas de influencia.	
Tema 8. Pórticos	
8.1. Definición y clasificación.	
8.2. Cálculo de pórticos.	IL3
8.3. Simetría y antisimetría.	
8.4. Marcos.	
Tema 9. Arcos	
9.1. Definición y clasificación.	
9.2. Viga curva. Cálculo de arcos.	IL3
9.3. Resistencia por forma. Antifunicular.	
9.4. Anillos.	
Tema 10. Inestabilidad	
10.1. Esfuerzos de segundo orden.	IL4
10.2. Pandeo de Euler.	
Tema 11. Plasticidad	
11.1 Material elasto-plástico.	
11.2. Diagrama axil-deformación (axil puro).	IL5
11.3. Diagrama momento-curvatura (flexión pura).	

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor explicará e ilustrará con referencias concretas los conceptos, principios, desarrollos, resultados y métodos de aplicación necesarios para conseguir las competencias transversales y específicas de la asignatura. Asimismo, estimulará la intervención del alumno mediante invitaciones a la reflexión pública sobre aspectos puntuales de las explicaciones.

Clases prácticas:

El profesor expondrá y resolverá en la pizarra los ejercicios de aplicación de la teoría, de nivel similar al de las pruebas de evaluación, necesarios para adquirir las competencias de la asignatura. Se procurará la participación de los estudiantes y se seguirá el rigor lógico en la metodología de resolución de los ejercicios y la continuidad necesaria con la teoría. El alumno dispondrá de antemano de los enunciados de los ejercicios a resolver en las clases.

Prácticas de laboratorio o de campo:

No hay en la asignatura

Trabajos autónomos:

El alumno deberá estudiar en profundidad los ejercicios realizados en clase y ser capaz de resolverlos de forma autónoma. Adicionalmente, para constatar que efectivamente ha asimilado la metodología de resolución y como ayuda para el estudio, el alumno dispondrá de la colección de ejercicios resueltos de exámenes anteriores. El diseño de PE1, PE2 y PE3 será específico para lograr la capacidad de trabajo autónomo.

Trabajos en grupo:

En alguno de los ejercicios correspondientes a la prueba de evaluación PE1, el profesor permitirá la resolución de los mismos en grupos de 2 o 3 alumnos.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumnado la resolución de sus dudas y encauzar su trabajo autónomo.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

- Fernández Díaz-Munío, R. (2006): *Tutorial de Resistencia de Materiales*, Servicio de publicaciones de la ETS Ingenieros de Caminos de Madrid.
- Samarín Quiroga, A. (1995): *Resistencia de Materiales*, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Colección Escuelas.
- De la Fuente Martín, P.; Zanuy Sánchez, C. (2017): *Fundamentos para el cálculo de estructuras prismáticas planas*. Monografía nº 424, Serie Monografías del IETCC. Editorial CSIC. Madrid, España.
- Mosquera Feijóo, J.C. (2017): *Curso práctico de Resistencia de Materiales*, Dextra Editorial. Madrid, España.

Bibliografía complementaria:

- Mosquera Feijóo, J.C. (2021): *Resistencia de Materiales, 51 problemas útiles*, 4ª ed. Ed. Ingebook.
- Mosquera Feijóo, J.C.; Suárez Guerra, F. (2019): *Estructuras hiperestáticas. Vigas y zancas*. 2ª ed., Ed. Ingebook.
- Ortiz Berrocal, L. (2010): *Resistencia de Materiales*. 3ª ed., Ed. Mc Graw-Hill. Madrid, España.
- Cervera Ruiz, M.; Blanco Díaz, E. (2001): *Mecánica de Estructuras: 1. Resistencia de Materiales*, 2ª ed., Ed. UPC.
- Fernández Díaz-Munío, R. (1996): *Breviario de Elasticidad*, Servicio de publicaciones de la ETS Ingenieros de Caminos de Madrid.
- Fernández Díaz-Munío, R. (2001): *Plasticidad abreviada*, Servicio de publicaciones de la ETS Ingenieros de Caminos de Madrid.
- Beluzzi, O. (1967-1971): *Ciencia de la construcción*, Editorial Aguilar, Tomos I, II, III y IV.
- Timoshenko (1957): *Resistencia de Materiales*, Editorial Espasa Calpe, Tomos 1 y 2.

Recursos Web:

Portal de la asignatura en la plataforma Moodle

Equipamiento específico:

Biblioteca del departamento de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras.

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación (ver Nota 2)	Otras actividades	Horas
1	Temas 1 y 2 3 h 15 min	Problemas del tema 1 1 h 05 min		Estudio personal 5 h			9,33
2	Tema 2 (cont) 2 h 10 min	Problemas del tema 2 1 h 45 min		Estudio personal 5 h	Ejercicio clase 25 min		9,33
3	Tema 2 (cont) 2 h 10 min	Problemas del tema 2 (cont.) 2 h 10 min		Estudio personal 5 h			9,33
4	Tema 3 2 h 10 min	Problemas del tema 3 1 h 45 min		Estudio personal 5 h	Ejercicio clase 25 min		9,33
5	Tema 4 2 h 10 min	Problemas del tema 4 2 h 10 min		Estudio personal 5 h			9,33
6	Temas 4 y 5 3 h 15 min	Problemas del tema 5 1 h 05 min		Estudio personal 5 h			9,33
7	Tema 5 (cont) 2 h 10 min	Problemas del tema 5 2 h 10 min		Estudio personal 5 h			9,33
8		Problemas temas 1-5 1 h 05 min		Estudio personal 8 h	1º examen parcial 3 h		12
9	Tema 6 2 h 10 min	Problemas del tema 6 2 h 10 min		Estudio personal 5 h			9,33
10	Tema 6 (cont.) 1 h 05 min	Problemas del tema 6 (cont.) 3 h 15 min		Estudio personal 5 h			9,33
11	Tema 7 3 h 15 min	Problemas del tema 7 40 min		Estudio personal 5 h	Ejercicio clase 25 min		9,33
12	Tema 8 2 h 10 min	Problemas del tema 8 2 h 10 min		Estudio personal 5 h			9,33

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación (ver Nota 2)	Otras actividades	Horas
13	Tema 9 2 h 10 min	Problemas temas 8 y 9 2 h 10 min		Estudio personal 5 h			9,33
14	Tema 10 2 h 10 min	Problemas temas 9 y 10 2 h 10 min		Estudio personal 5 h			9,33
15	Tema 11 2 h 10 min	Problemas del tema 11 1 h 45 min		Estudio personal 5 h	Ejercicio clase 25 min		9,33
Fuera del horario				Estudio personal 10 h	2º examen parcial 3 h		13
Hasta el examen				Preparación examen final 10 h	Examen final 3 h		13
Horas	32 h 30 min	27 h 30 min		98 h	10 h 40 min		168 h 40 min

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

NOTA 2. El número y las fechas de las pruebas de evaluación para el trabajo de clase son meramente orientativas.

Quinto Semestre

Cálculo de Estructuras

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000229	4,5	Científico-Técnica	Común	Español
Nombre en inglés	Structural Analysis			
Materia	Cálculo de estructuras.			
Departamento	Mecánica de medios continuos y teoría de estructuras			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Periodo impartición	Quinto semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Miguel Fernández Ruiz	Pte.	A y B	Sin horario	Lab. Estr. Despacho	miguel.fernandezruiz@upm.es
José María Arrieta Torrealba	Vocal	A y B	Sin horario	Sótano 1 Despacho	josemaria.arrieta@upm.es
Antonio Carnerero Ruiz	Secr	A y B	Sin horario	Planta 9 Despacho	antonio.carnerero@upm.es
David Izquierdo López		A y B	Sin horario	Planta 9 Despacho	david.izquierdo@upm.es
María Mercedes Madrid Ramos	.	A y B	Sin horario	Planta 9 Despacho	mariamercedes.madrid@upm.es
Alberto Uña Uña		A y B	Sin horario	Planta 9 Despacho	alberto.una@upm.es
Manuel Alejandro Nicolás Pazo		A y B	Sin horario	Planta 9 Despacho	manuelalejandro.nicolas@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Resistencia de materiales, Mecánica

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Análisis matemático. Cálculo diferencial e integral. Álgebra vectorial y tensorial. Análisis vectorial y tensorial.

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM20.3	Capacidad de cálculo de estructuras con mecanismos resistentes interactivos, basada en modelos analíticos y computacionales refrendados por la normativa comunitaria.
CM45	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil.
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Calcula estructuras con mecanismos resistentes interactivos, mediante modelos analíticos y computacionales refrendados por la normativa comunitaria	CM20.3 CM45, CT5
RA2	Asume los principios de incertidumbre y riesgo en el cálculo de estructuras	CM20.3 CM45, CT5

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Si	Conoce los fundamentos teóricos del análisis estructural y los aplica correctamente	RA1, RA2
IL2	Si	Conoce la tipología de las estructuras articuladas planas y las analiza correctamente mediante métodos elásticos y plásticos	RA1, RA2
IL3	Si	Conoce la tipología de las estructuras reticuladas planas y las analiza correctamente mediante métodos elásticos y plásticos	RA1, RA2

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Trabajo de clase, resolución interactiva de ejercicios 35%

Descripción. Se valorará el trabajo de clase mediante la recogida de ejercicios propuestos y resueltos por el alumno, así como a través de la exposición y defensa oral de dichos ejercicios por parte de los alumnos.

Los ejercicios se distribuirán con una semana de antelación para que el alumno pueda resolverlos. La semana siguiente, durante la hora de prácticas y mediante una selección aleatoria, algunos alumnos tendrán que exponer su resolución. En dicha exposición, el alumno deberá explicar las hipótesis admitidas para el análisis efectuado, así como sus principales resultados. En ese momento, el ejercicio puede contener aún errores que se discutirán con el profesor, ya que se evaluará el trabajo realizado y la capacidad de razonar del alumno. Los alumnos deberán entregar los ejercicios resueltos la semana siguiente, siendo de nuevo corregidos aleatoriamente, verificando la calidad de los razonamientos y la corrección de las respuestas.

Criterios de calificación. Cada alumno tendrá un mínimo de dos notas, que podrán resultar de la evaluación de un ejercicio recogido o de una defensa oral. Dichas notas no serán comunicadas durante el periodo de evaluación continua. La nota del trabajo en clase será el promedio de las notas de todos los ejercicios corregidos o defendidos oralmente.

Momento y lugar: Durante las clases prácticas, que serán presenciales, salvo que las Autoridades Sanitarias lo prohíban, en cuyo caso serán telemáticas.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

PE2. Prácticas especiales

65%

Descripción. Consiste en la resolución individual de ejercicios de la materia tratada en clase, que se realizará durante una clase ordinaria. Habrá cuatro prácticas especiales durante el curso.

Criterios de calificación. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de las notas de los cuatro controles.

Momento y lugar: En una fecha prefijada, durante las clases prácticas, que serán presenciales, salvo que las Autoridades Sanitarias lo prohíban, en cuyo caso serán telemáticas.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

Será la media ponderada de las notas de las pruebas de evaluación PE1 y PE2 con los coeficientes indicados.

Para aprobar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a cinco.

Los alumnos de evaluación continua que no aprueben la asignatura podrán presentarse al examen final en la convocatoria ordinaria, según se indica en el apartado 7.2.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Consiste en un único examen cuya duración será de unas 3 horas. Este examen estará formado por varios ejercicios de carácter práctico o teórico relativos a cualquier parte del contenido de la asignatura.

Criterios de calificación. Cada uno de los ejercicios se valorará sobre 10 puntos. La calificación del examen será la media ponderada de las notas de los ejercicios.

Momento y lugar: El examen será presencial, salvo que las Autoridades Sanitarias lo prohíban, en cuyo caso, será mediante videoconferencia, en la fecha y horario determinado por Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final de la asignatura será directamente la obtenida en el examen final. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a cinco.

Los alumnos que no aprueben la asignatura por este procedimiento, deben acudir a la convocatoria extraordinaria, cuyo desarrollo es idéntico al descrito para la ordinaria.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador de
Logro asociado

1. Fundamentos	
1.1. Introducción. Ética	IL1
1.2. Equilibrio	IL1
1.3. Materiales	IL1
1.4. Análisis elástico	IL1
1.5. Análisis plástico	IL1
1.6. Conexiones	IL1
2. Estructuras articuladas	
2.1. Introducción	IL1, IL2
2.2. Análisis elástico	IL1, IL2
2.3. Análisis plástico	IL1, IL2
2.4. Líneas de influencia	IL1, IL2
3. Estructuras reticuladas	
3.1. Introducción	IL1, IL3
3.2. Análisis elástico	IL1, IL3
3.3. Análisis plástico	IL1, IL3
3.4. Líneas de influencia	IL1, IL3
4. Cálculo matricial	
4.1. Introducción	IL1, IL2, IL3
4.2. Matrices de flexibilidad y rigidez	IL1, IL2, IL3
4.3. Ensamblaje	IL1, IL2, IL3
4.4. Condiciones de contorno	IL1, IL2, IL3

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los conceptos necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. También expondrá e ilustrará los principales métodos de cálculo de las tipologías estructurales objeto de la asignatura. Las clases pueden ser presenciales o telemáticas.

Clases prácticas:

Las clases prácticas, dedicadas a la resolución de ejercicios, complementan a las teóricas para conseguir la correcta comprensión de esta asignatura. En las clases prácticas, se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y en la resolución de una amplia variedad de estructuras. En cada una de las clases prácticas se propondrá un ejercicio para aplicar los conceptos teóricos a un caso concreto. Las clases podrán desarrollarse en formato presencial o mediante videoconferencia.

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se consideran necesarias prácticas adicionales en esta asignatura

Trabajo autónomo:

Trabajo en grupo:

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas. Podrán realizarse de manera presencial o mediante videoconferencia.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Fernández Ruiz, M., Estática y rotura de estructuras: Lógica, herramientas y actitudes para el pensamiento resistente, UPM Press, ISBN-10: 8418661151, ISBN-13: 978-8418661150, 2022, 200 p.

Bibliografía complementaria:

A consultar en las referencias bibliográficas de la bibliografía básica

Recursos Web:

En la plataforma Moodle aparecerán periódicamente documentos para completar la información

Equipamiento específico:

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Apartados 1.1, 1.2 y 1.3 3 h 15 min			Estudio los apdos. 1.1, 1.2 y 1.3 3 h 15 min			6 h 30 min
2	Apartados 1.4 y 1.5(1) 2 h 10 min	Prácticas de los apdos. 1.1 a 1.4 1 h 5 min		Estudio los apdos. 1.4 y 1.5(1) 3 h 15 min			6 h 30 min
3	Apartados 1.5(2) y 1.6 2 h 10 min	Prácticas de los apdos. 1.5 y 1.6 1 h 5 min		Estudio de los apdos. 1.5(2) y 1.6 3 h 15 min			6 h 30 min
4	Apartados 2.1 y 2.2(1) 2 h 10 min	Prácticas de los apdos. 2.1 y 2.2(1) 1 h 5 min		Estudio de los apdos. 2.1 y 2.2(1) 3 h 15 min			6 h 30 min
5	Apartado 2.2(2) 1 h 5 min	Prácticas del apdo. 2.2(2) 1 h 5 min		Estudio del apdo. 2.2(2) 3 h 15 min	Práctica especial 1 h 5 min		6 h 30 min
6	Apartado 2.3 2 h 10 min	Prácticas del apdo. 2.3 1 h 5 min		Estudio del apdo. 2.3 3 h 15 min			6 h 30 min
7	Apartado 2.4 2 h 10 min	Prácticas del apdo. 2.4 1 h 5 min		Estudio del apdo. 2.4 3 h 15 min			6 h 30 min
8	Apartado 3.1 1 h 5 min	Prácticas del apdo. 3.1 2 h 10 min		Estudio del apdo. 3.1 3 h 15 min			6 h 30 min
9	Apartado 3.2(1) 1 h 5 min	Prácticas del apdo. 3.2(1) 1 h 5 min		Estudio del apdo. 3.2(1) 3 h 15 min	Práctica especial 1 h 5 min		6 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
10	Apartados 3.2(2) y 3.3(1) 2 h 10 min	Prácticas de los apdos. 3.2(2) y 3.3(1) 1 h 5 min		Estudio de los apdos. 3.2(2) y 3.3(1) 3 h 15 min			6 h 30 min
11	Apartados 3.3(2) y 3.4 2 h 10 min	Prácticas de los apdos. 3.3(2) y 3.4 1 h 5 min		Estudio de los apdos. 3.3(2) y 3.4 3 h 15 min			6 h 30 min
12	Apartado 4.1 1 h 5 min	Prácticas del apdo. 4.1 1 h 5 min		Estudio del apdo. 4.1 3 h 15 min	Práctica especial 1 h 5 min		6 h 30 min
13	Apartados 4.2 y 4.3 2 h 10 min	Prácticas de los apdos. 4.2 y 4.3 1 h 5 min		Estudio de los apdos. 4.2 y 4.3 3 h 15 min			6 h 30 min
14	Apartado 4.4 1 h 5 min	Prácticas del apdo. 4.4 1 h 5 min		Estudio del apdo. 4.4 3 h 15 min	Práctica especial 1 h 5 min		6 h 30 min
Hasta el examen				Preparación examen final 6 h	Examen final 3 h		9 h
Horas	26 h 00 min	15 h 10 min		51 h 30 min	7 h 20 min		100 h 00 min

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Inglés

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000227	6	Obligatoria	Común	Inglés
Nombre en inglés	English			
Materia	Inglés			
Departamento	Lingüística Aplicada a la Ciencia y a la Tecnología			
Web asignatura				
Periodo impartición	Quinto semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Rafael Rigol Verdejo	Pdte.	Todos	X (10:15-12:15 y 17:30-19:30) V (14:45-15:45 y 19:00-20:00)	Despac ho 0.8	<i>rafael.rigol@upm.es</i>
Ana María Roldán Riejos	Vocal	Todos	M (11:30-12:30 y 15:00-17:00) X (10:30-12:30) J (12:30-13:30)	Despac ho 1.12	<i>ana.rolan.riejos@upm.es</i>
Verónica Vivanco Cervero	Sec.	Todos	Por determinar	Despac ho 1.7	<i>veronicacruz.vivanco@upm.es</i>

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Tener acreditado el nivel B2 del marco común europeo de referencia

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas..
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo.
CT7	Comprensión y capacidad de utilización de los servicios de información y comunicación que ofrece Internet, en particular las plataformas telemáticas UPM de apoyo a la docencia.
CT8	Capacidad de comunicación técnica oral y escrita en lengua inglesa, con acreditación previa del nivel B2 del <i>Common European Framework of Reference for Languages</i> .

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Se comunica de forma oral y escrita en lengua inglesa, empleando fluidamente la terminología profesional y académica de la ingeniería civil.	CT4, CT7 CT8
RA2	Prepara y presenta exposiciones orales y escritas.	CT4, CT5, CT7 CT8

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Comprende y utiliza la información contenida en tablas, gráficos, etc. así como en gran variedad de textos profesionales en lengua inglesa.	RA1
IL2	Sí	Compara y analiza distintas fuentes de información, tanto escritas como orales.	RA1 y RA2
IL3	Sí	Entiende a hablantes nativos cuando éstos explican o comentan su actividad profesional en el campo de la Ingeniería Civil.	RA2
IL4	Sí	Comprende y resume la ideas generales importantes de conferencias de tipo académico o profesional	RA2
IL5	Sí	Se comunica con eficacia en lengua inglesa en temas relacionados con sus estudios académicos o su futuro profesional.	RA1, RA2
IL6	Sí	Redacta cartas académicas, informes, memorándums, resúmenes, abstracts y textos sobre temas académicos o relacionados con la Ingeniería Civil.	RA1, RA2
IL7	Sí	Traduce textos de tipo académico o profesional	RA2
IL8	Sí	Prepara y presenta exposiciones orales sobre temas relacionados con la Ingeniería Civil.	RA1, RA2

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Participación en actividades de comunicación en lengua inglesa **15%**

Descripción: Los alumnos realizarán exposiciones orales en inglés en grupos pequeños sobre una materia de la ingeniería civil que se indicará previamente en clase. La exposición se apoyará con presentación PowerPoint o mediante un póster

Criterios de calificación: De 0 a 10 dependiendo de la corrección gramatical, léxica y la fluidez oral de la exposición y presentación

Momento y lugar: En el aula de clase y en una hora lectiva.

PE2. Ejercicios a realizar en el aula multimedia **10%**

Descripción: Consiste en cinco ejercicios prácticos, cada uno en un día diferente, asistidos por el profesor que cada alumno debe realizar individualmente o en parejas, sobre tareas de comprensión auditiva y producción hablada de inglés aplicado a la ingeniería civil.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valora de 0 a 10. La nota de esta prueba será la media de las calificaciones de los cinco ejercicios.

Momento y lugar: En el aula multimedia en una hora lectiva.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

PE3. Actividades de comunicación escrita en lengua inglesa

20%

Descripción: Consiste en varios trabajos escritos relacionados con los géneros académicos y profesionales más comunes en la ingeniería civil, así como trabajos de traducción, que los alumnos deben realizar individualmente fuera de las horas de clase y entregar en los plazos que se indicarán.

Criterios de calificación: Cada trabajo se valora de 0 a 10. La nota de esta prueba será la media de los trabajos realizados.

Momento y lugar: Cada alumno realiza su trabajo en su tiempo de preparación de la asignatura, fuera de las horas de clase.

PE4. Examen final

55%

Descripción: Consiste en un único examen, cuya duración será de aproximadamente 2 horas y media. El examen constará de varios ejercicios de comprensión oral y de producción escrita sobre los temas tratados en clase.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valora de 0 a 10. Cada ejercicio del examen tiene un peso diferente, que se indicará previamente. La nota del examen será la media ponderada de los ejercicios del mismo. Para la calificación se tendrá en cuenta el uso adecuado y correcto de la gramática y de la ortografía inglesa.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La nota final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Para superar la asignatura se deberá alcanzar una nota final igual o superior a 5 sobre 10.

No obstante, la calificación final de los alumnos de evaluación continua no será inferior a la que hayan obtenido en el examen final.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Consiste en un único examen final, igual al que realizarán los alumnos de evaluación continua.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valora de 0 a 10. Cada ejercicio del examen tiene un peso diferente, que se indicará previamente. La nota del examen será la media ponderada de los ejercicios del mismo. Para la calificación se tendrá en cuenta el uso adecuado y correcto de la gramática y de la ortografía inglesa.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final será directamente la obtenida en el examen final. Para aprobar la asignatura, esta calificación debe ser igual o superior a 5 puntos.

7 bis. Pruebas de evaluación realizadas en formato no presencial y criterios de calificación

7.bis Mediante “evaluación continua” online

PE1. Civil engineering essay (Reading and Writing skills)

15%

Descripción: Prueba de tipo individual consistente en un ensayo en lengua inglesa redactado sobre temática de Ingeniería Civil trabajada en clase y que consta de Título, Introducción, Desarrollo del tema, Conclusiones y Referencias bibliográficas (300 palabras).

Criterios de calificación: Se califica de 0 a 10.

Momento y lugar: Los alumnos elaborarán este trabajo usando medios telemáticos en el plazo que se indique, antes de la terminación del curso.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

PE2. Oral Presentation (Listening and Speaking skills) 15%

Descripción: Esta actividad puede ser realizada de forma individual o en grupo, aunque en este último caso cada alumno será evaluado de forma individual, según la realización de la prueba

Criterios de calificación: Cada presentación se califica de 0 a 10.

Momento y lugar: Cada alumno o grupo de alumnos debe descargar un vídeo de esta prueba a través de una cuenta privada de YouTube Channel que el profesor ha abierto para este fin. Los alumnos disponen de un plazo marcado para su realización.

PE3. Inglés para Fines Profesionales: Looking for a Job (Reading and Writing skills) 15%

Descripción: La realización de esta actividad es individual. Cada alumno debe buscar posibles ofertas de empleo de Ingeniería Civil en entornos internacionales, estudiar los requisitos y redactar una carta en inglés de solicitud de trabajo, así como su Currículum Vitae.

Criterios de calificación: Cada presentación se califica de 0 a 10.

Momento y lugar: Los alumnos disponen de un plazo marcado para su realización, usando medios telemáticos en el plazo que se indique, antes de la terminación del curso.

PE4. Examen final 55%

Descripción: Consta de 5 preguntas, en concreto de 2 Preguntas de Use of English que pueden ser de tipo gramatical (uso de preposiciones, tiempo verbal, etc.) y/o de tipo léxico sobre vocabulario de la Ingeniería Civil (fill in the gaps, definitions, multiple choice). 1 Pregunta de comprensión escrita (Reading Comprehension), consistente en preguntas sobre un texto actual de Ingeniería Civil. 1 Pregunta de comprensión oral (Listening Comprehension), consistente en preguntas sobre un audio o vídeo de Ingeniería Civil. 1 Pregunta de producción escrita (writing task), consistente en escribir 300 palabras sobre un tema de ingeniería civil propuesto.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La nota del examen será la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios del examen.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será:

- Los alumnos que hayan obtenido la máxima calificación de 4,5 en evaluación continua, contarán con dicha calificación para ser añadida a la calificación que obtengan en el examen final. Para superar la asignatura, esta calificación debe ser igual o superior a 5.
- Los alumnos que obtengan menos de 4,5 puntos en evaluación continua, podrán contar con la calificación correspondiente que obtengan más los puntos obtenidos en el examen final. Para superar la asignatura, esta calificación debe ser igual o superior a 5.

7 bis. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: La prueba final consta de 5 preguntas, en concreto de 2 Preguntas de Use of English que pueden ser de tipo gramatical (uso de preposiciones, tiempos verbales, etc.) y/o de tipo léxico sobre vocabulario de la Ingeniería Civil (fill in the gaps, definitions, multiple choice). 1 Pregunta de comprensión escrita (Reading Comprehension) consistente en preguntas sobre un texto actual de Ingeniería Civil. 1 Pregunta de comprensión oral (Listening Comprehension) consistente en preguntas sobre un audio o vídeo de Ingeniería Civil. 1 Pregunta de producción escrita (Writing task) consistente en escribir 250-300 palabras sobre un tema de ingeniería civil propuesto.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La nota del examen será la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios del examen.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

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

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador de Logro asociado

Capítulo I. Reading skills in academic and professional English for civil engineering

Tema 1. Locating main and subsidiary information in complex sentences, paragraphs and texts. Reading techniques: scanning and skimming. Identifying coherence and cohesion in civil engineering texts. IL1 IL2

Tema 2. Analyzing Internet websites: critical evaluation. IL1 IL2

Tema 3. Predicting meaning from context in civil engineering texts. Identifying word classes in context (words belonging to one, two or more classes). IL1 IL2

Tema 4. Interpreting charts, graphs, diagrams and tables. Describing different trends in graphic information. IL1 IL2

Capítulo II. Writing skills in academic and professional English for civil engineering

Tema 5. Summarizing information from a civil engineering text IL1 IL2

Tema 6. Practicing useful sequence signaling markers and connectors in a process description. Analyzing the cause-effect relationship in civil engineering texts IL1, IL2, IL6

Tema 7. Basic principles of essay writing. Revising different types of essays: descriptive, argument, analytical, evaluative, personal experience, reflective IL6

Tema 8. Developing written accuracy: punctuation, spelling, cohesive and coherent devices, precise selection of terms. IL6

Tema 9. The report layout: abstract, introduction, method, materials, results and discussion, conclusion and bibliographical references. Writing a civil engineering (laboratory) report. IL6

Tema 10. The layout of letters in academic and professional contexts: addresses, salutation, main body, ending and closing stages. IL6

Tema 11. Referencing bibliographical sources in civil engineering IL6

Capítulo III. Listening skills in academic and professional English for civil engineering

Tema 12. Listening to lectures (I).
12.1. Predicting lecture content from the introduction. IL3 IL4
12.2. Identifying main and subsidiary ideas. Digressions.

Tema 13. Listening to lectures (II).
13.1. Note taking using abbreviations and symbols.
13.2. Organizing notes.

Capítulo IV. Speaking skills in academic and professional English for civil engineering

Tema 14. Pronunciation: learning the phonemic symbols (phonetic transcription practice). IL3

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

Tema 15. Oral presentations:

- 15.1. Developing communicative strategies focused on the purpose, organizational aspects and linguistic features.
- 15.2. Preparing an oral presentation. Objective, audience, venue, time and length, method, content. Structure. Introduction, body of the presentation, conclusions, question and answer session. Use of spoken language, body language, visual aids. Delivering an oral presentation. IL8

Tema 16. Presenting information orally from texts and graphs. IL8

Tema 17. Participating in seminars

- 17.1. Agreeing and disagreeing.
- 17.2. Building an argument. IL3
- 17.3. Summarizing the outcome of a discussion

Capítulo V. Translation skills in academic and professional English for civil engineering

Tema 18. Clarity and accuracy in civil engineering translation. Interpreting and translating civil engineering texts from English into Spanish and from Spanish into English IL7

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

(1) Enseñanza Presencial: Clase de teoría:

Se impartirán clases participativas e interactivas con uso de medios multimedia, empleándose la siguiente metodología en la que se fundamentan las actividades: método comunicativo orientado a la realización de tareas, método expositivo, método interactivo "Role-play", aprendizaje basado en tareas, aprendizaje orientado a proyectos, aprendizaje cooperativo y portfolio lingüístico.

Clases prácticas Presencial:

En el Aula Multimedia de Idiomas mediante soporte tecnológico

Prácticas de laboratorio o de campo:

Trabajo autónomo:

Trabajo en grupo:

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas.

(2) Enseñanza No Presencial: Clase de teoría y Clases Prácticas:

Se impartirán clases participativas e interactivas a través de medios telemáticos, empleándose la siguiente metodología en la que se fundamentan las actividades: método comunicativo orientado a la realización de tareas, método expositivo, método interactivo "Role-play", aprendizaje basado en tareas, aprendizaje orientado a proyectos, aprendizaje cooperativo. Uso de plataformas de enseñanza y tecnológicas como Moodle UPM, Blackboard Collaborate, OneDrive, Google Drive, Teams, Zoom y Canales de vídeo como You Tube.

Tutorías

Por medio de la Plataforma Moodle UPM, Foros y a través del Correo electrónico

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

- L.G. ALEXANDER. Longman Advanced Grammar. Reference and Practice. 2008
- P. Duran, G.Cuadrado, J.Pierce, A. Roldán, P.Ubeda, M. Robisco and J. Santiago. Academic and professional ELP for higher education and professional language learners' purposes. Madrid: Endymion, 2009
- M. HEWINGS. Advanced Grammar in Use. Cambridge University Press. 2008
- M. SWAN. Practical English Usage. Oxford University Press. 2005
- English for the Energy Industries. Garnet Education. 2006
- English for Environmental Science in Higher Education Studies. Garnet Education. 2009

Bibliografía complementaria:

- Nuevo Diccionario Politécnico de las Lenguas Española e Inglesa. Editorial Díaz de Santos. 2008
- F. BEIGBEDER. Diccionario técnico Inglés-Español/Español-Inglés. Editorial Díaz de Santos. 2006
- Extended Writing and Research Skills (English for Academic Study). Garnet Education. 2009
- English for Academic Study: Speaking. Garnet Education. 2009
- English for Academic Study: Listening. Garnet Education. 2009
- English for Academic Study: Reading. Garnet Education. 2009
- Pronunciation. Garnet Education. Revised Edition. 2009

Recursos Web:

- <http://www.bbc.co.uk/worldservice/learningenglish>
- <http://www.englishpage.com>
- <http://www.pbs.org/wgbh/buildingbig>
- <http://www.wordreference.com> (dictionary)
- <http://www.answers.com> (dictionary)

Equipamiento específico:

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Introducción a la asignatura y Tema 1 2 h 10 min	Ejercicios tema 1 2 h 10 min		Estudio tema 1 5 h 40 min			10 h
2	Temas 2 y 3 2 h 10 min		Prácticas temas 2 y 3 2 h 10 min	Estudio temas 2 y 3 5 h 40 min			10 h
3	Tema 4 2 h 10 min		Prácticas tema 4 1 h 05 min	Estudio tema 4 5 h 40 min	Ejercicio multimedia temas 1 a 4 1 h 05 min		10 h
4	Temas 5 y 6 3 h 15 min	Ejercicios temas 5 y 6 1 h 05 min		Estudio temas 5 y 6 5 h 40 min			10 h
5	Tema 7 2 h 10 min	Ejercicios tema 7 2 h 10 min		Estudio tema 7 5 h 40 min			10 h
6	Tema 8 2 h 10 min	Ejercicios tema 8 2 h 10 min		Estudio tema 8 5 h 40 min			10 h
7	Tema 9 2 h 10 min	Ejercicios tema 9 2 h 10 min		Estudio tema 9 5 h 40 min			10 h
8	Temas 10 y 11 2 h 10 min		Prácticas temas 10 y 11 1 h 05 min	Estudio temas 10 y 11 5 h 30 min	Ejercicio multimedia temas 5 a 11 1 h 05 min		10 h
9	Temas 12 y 13 2 h 10 min		Prácticas temas 12 y 13 1 h 05 min	Estudio temas 12 y 13 5 h 40 min	Ejercicio multimedia temas 12 y 13 1 h 05 min		10 h

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
10							
11	Tema 14 2 h 10 min	Ejercicios tema 14 2 h 10 min		Estudio tema 14 5 h 40 min			10 h
12	Tema 15 2 h 10 min	Ejercicios tema 15 1 h 05 min	Prácticas tema 15 1 h 05 min	Estudio tema 15 5 h 40 min			10 h
13	Tema 15 (cont.) 2 h 10 min	Ejercicios tema 15 2 h 10 min		Estudio tema 15 5 h 40 min			10 h
14	Tema 16 1 h 05 min	Ejercicios tema 16 2 h 10 min		Estudio tema 16 5 h 30 min			8 h 45 min
15	Tema 17 1 h 05 min	Ejercicios tema 17 2 h 10 min		Estudio tema 17 5 h 40 min	Ejercicios multimedia temas 14 a 17 1 h 05 min		10 h
16	Tema 18 1 h 05 min	Ejercicios tema 18 2 h 10 min		Estudio tema 18 5 h 40 min	Ejercicios multimedia tema18 1 h 05 min		10 h
Hasta el examen				Preparación examen final 10 h 25 min	Examen final 3 h		13 h 15 min
Horas	30 h 20 min	21 h 40 min	6 h 30 min	95 h 05 min	8 h 25 min		162 h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Mecánica Computacional

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000230	3	Científico-Técnica	Común	Español
Nombre en inglés	Computational Mechanics			
Materia	Mecánica y Mecánica Computacional			
Departamento	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras			
Web asignatura	http://www.mecanica.upm.es/mecanica , http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=3409			
Periodo impartición	Quinto semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Felipe Gabaldón Castillo	Pte.	Todos	L (11.30-13.30) L (15.30-17.30) X (11.30-13.30)	Lab. Mecánica Computacional	<i>felipe.gabaldon@upm.es</i>
Juan Carlos García Orden	Secr.	Todos	L y M (15.30-17.30) X (11.30-13.30)	Lab. Mecánica Computacional	<i>juancarlos.garcia@upm.es</i>
Juan José Arribas Montejo	Vocal	Todos	M (10.30-13.30 y 16.30-19.30)	Lab. Mecánica Computacional	<i>juanjose.arribas@upm.es</i>
Pedro Navas Almodovar		Todos	M (14.00-17.00) V (14.00-17.00)	Despacho 1-15	<i>pedro.navas@upm.es</i>

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Mecánica, Matemáticas, Física de sólidos y fluidos, Informática

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Resistencia de Materiales

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM13.2	Capacidad de aplicación de entornos de programación a la resolución computacional de problemas de ingeniería civil.
CM14.4	Capacidad de modelización y predicción analítica del comportamiento mecánico de sistemas de sólidos rígidos y sólidos hookeanos.
CM14.5	Capacidad de modelización y predicción computacional del comportamiento mecánico de sistemas de sólidos rígidos y sólidos hookeanos.

Código	Competencia
CM45	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil.
CT9	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Modeliza y predice analíticamente el comportamiento mecánico de sistemas de sólidos rígidos y sólidos hookeanos.	CM14.1
RA2	Modeliza y predice computacionalmente el comportamiento mecánico de sistemas de sólidos rígidos y sólidos hookeanos.	CM14.5
RA3	Argumenta la resolución de problemas mediante la lógica científica y la metodología de la física; contrasta y compara los resultados de modelos analíticos de cálculo con experimentos y medidas computacionales.	CM13.2, CM14.4, CM14.5 y CT9
RA4	Aplica métodos de experimentación simulada computacionalmente relevantes en ingeniería civil.	CM13.2 y CT9
RA5	Asume los principios de incertidumbre y riesgo en la modelización analítica y computacional aplicada a la ingeniería civil.	CM13.2, CM14.5 y CT9

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Conoce los modelos analíticos y computacionales para la dinámica y estática de sólidos rígidos y hookeanos con autonomía, acierto, rigor lógico y método científico.	RA1 y RA4
IL2	Sí	Resuelve problemas mediante métodos analíticos y computacionales para la dinámica y estática de sólidos rígidos y sólidos hookeanos con autonomía, acierto, rigor lógico y método científico.	RA3, RA4 y RA5
IL3	Sí	Interpreta los resultados de los modelos computacionales de cálculo para sólidos rígidos y sólidos elásticos lineales.	RA3, RA4 y RA5

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Ejercicios de clase y prácticas de laboratorio

30%

Descripción. Consiste en una serie de ejercicios para que los alumnos respondan a partir de los modelos que han resuelto en el ordenador. El contenido temático de estos ejercicios corresponde a lo explicado en las clases anteriores.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación final será obtenida a partir de la suma de todas las pruebas. En el ejercicio de clase correspondiente al tercer bloque temático se requerirá una nota mayor o igual que 3, y se liberará a efectos del examen final si la calificación es igual o superior a 5.

Momento y lugar: Se propondrá un ejercicio por cada capítulo temático. Se realizarán en las aulas de informática de la Escuela.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

PE2. Pruebas intermedias

70%

Descripción. Existen tres pruebas intermedias, una por cada capítulo de la asignatura. Las preguntas tratarán sobre los modelos que los alumnos resuelvan en el ordenador. Cada prueba se realizará en las aulas de informática de la Escuela.

La duración de cada ejercicio será la misma que la de la clase en que se realice. La prueba intermedia correspondiente al tercer bloque temático (Laboratorio de mecánica computacional para sistemas de sólidos hookeanos) podrá ser de tipo teórico-práctico.

Criterios de calificación. Cada prueba se puntuará de 0 a 10. La calificación final será obtenida a partir de la suma de las 3 pruebas.

Cada una de las pruebas intermedias que el alumno apruebe quedará liberada en caso de que sea necesario hacer el examen final. Aprobarán la asignatura los alumnos cuya media ponderada entre PE1 y PE2 sea igual o superior a 5 y que no hayan obtenido una calificación inferior a 3 en ninguna de las tres pruebas intermedias, en cuyo caso tendrán que asistir al examen final con las partes correspondientes a dichas notas inferiores a 3.

Momento y lugar: Estos ejercicios se realizarán en las aulas de informática de la Escuela, en las fechas que se anunciarán oportunamente en cada grupo.

PE3. Examen final

100%

Descripción. Consiste en un único examen formado por cuatro ejercicios: uno de dinámica del sólido, uno de oscilaciones lineales y dos del método de elementos finitos. Los alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 3 en una prueba intermedia o en el tercer ejercicio de clase no tendrán que hacer el ejercicio correspondiente a esa parte en el examen final, si así lo desean. Los alumnos que tengan aprobada la asignatura sin necesidad de hacer el examen final y quieran mejorar su nota no asistirán a este examen final, sino a un examen convocado especialmente para tal fin.

Criterios de calificación. La calificación final del examen será obtenida con la media de los dos ejercicios de dinámica del sólido y de oscilaciones lineales y la media ponderada del ejercicio teórico-práctico de elementos finitos (70%) con el ejercicio de elementos finitos resuelto por ordenador (30%). Es requisito indispensable para aprobar la asignatura obtener una nota mínima de 3 en todos los ejercicios.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

Sin necesidad de realizar el examen final, aprobarán la asignatura los alumnos cuya media ponderada entre PE1 y PE2 sea igual o superior a 5 y que no hayan obtenido una calificación inferior a 3 en ninguna de las tres pruebas intermedias, ni en el ejercicio de clase del tercer bloque.

La calificación de los alumnos que deban asistir al examen final será la media de los cuatro ejercicios, ponderada como se ha descrito en el apartado anterior. A estos efectos, para los alumnos que no hayan realizado los cuatro ejercicios del examen final (PE3) por tener una nota mayor o igual que 3 en las correspondientes pruebas del curso, se sustituirá la calificación del ejercicio no realizado por la que obtuvieron en la correspondiente prueba del curso, siempre que ésta sea mayor o igual que 3.

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5 y una nota mínima de 3 en todos los ejercicios.

Para los alumnos de evaluación continua, la calificación final de la asignatura no será inferior a la que resultase de aplicar los criterios de la evaluación mediante “sólo prueba final” que se indican a continuación.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Examen final ordinario

Descripción. Consiste en un único examen igual al examen final completo descrito para evaluación continua. En caso de no realizar alguno de los ejercicios se considerará la nota de la prueba correspondiente obtenida durante el curso, siempre que ésta sea igual o mayor que 3.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se valorará de 0 a 10, debiendo estar calificado cada ejercicio con una nota mínima igual a 3.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final de la asignatura será directamente la obtenida en el examen final empleando la ponderación descrita en PE3. Para aprobar la asignatura la calificación debe ser mayor o igual a 5

Examen final extraordinario

Descripción. Consiste en un único examen igual al examen final completo descrito para evaluación continua. En este caso los alumnos deberán realizar los cuatro ejercicios de que consta el examen, independientemente de las calificaciones que hayan obtenido en la evaluación continua y en el examen final ordinario.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se valorará de 0 a 10, sin que se exija nota mínima en los ejercicios.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final” en el examen final extraordinario

La calificación final de la asignatura será directamente la obtenida en el examen final empleando la ponderación descrita en PE3. Para aprobar la asignatura la calificación debe ser mayor o igual a 5.

7-bis. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación (Modalidad de tele-enseñanza)

En el caso de que por motivos sobrevenidos la evaluación deba realizarse en la modalidad de tele-enseñanza, las actividades evaluables y los criterios de calificación serán los mismos que los descritos en el apartado 7, con la excepción de que no se realizarán los “Ejercicios de Clase” (apartado PE.1) correspondientes a los bloques temáticos 1 y 2. Los alumnos deberán instalar en sus ordenadores los programas disponibles en el sitio web de la asignatura, alojado en la plataforma Moodle de la UPM, siguiendo el manual de instalación también disponible en Moodle.

Antes de cada prueba, con la antelación establecida por la Jefatura de Estudios, se publicará la convocatoria correspondiente en la que se detallarán todas las cuestiones relativas a la realización de dicha prueba.

8. Contenidos específicos (temario)

Indicador de
Logro asociado

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Capítulo I. Laboratorio de mecánica computacional para sistemas de sólidos rígidos

Tema 1. Introducción

Sistemas de algebra (máxima) y cálculo computacional (octave).
Programas de visualización interactiva (geomview). Interfaz de usuario (texmacs). IL1

Tema 2. Cinemática del sólido rígido con movimientos finitos

Rotación finita del sólido rígido. Composición de rotaciones finitas.
Relación entre la matriz de rotación y la velocidad angular. IL1,IL2
Parametrización de las rotaciones

Tema 3. Composición de movimientos

Movimiento relativo. Composición del movimiento de dos sistemas. IL1,IL2
Composición del movimiento de n sistemas

Tema 4. Ecuaciones diferenciales del movimiento y su integración numérica.

Energía cinética del sólido rígido. Energía potencial. Función lagrangiana. Ecuaciones de Lagrange. Condiciones iniciales. IL1,IL2,IL3
Métodos numéricos para la integración de las ecuaciones de Lagrange. Visualización interactiva del movimiento

Tema 5. Sistema con ligaduras

Ecuaciones de ligadura. Enlaces holónomos y anholónomos. Método de los multiplicadores de Lagrange. Tratamiento numérico de las ecuaciones de ligadura IL1,IL2,IL3

Tema 6. Aplicaciones en ingeniería civil

IL1,IL2,IL3

Capítulo II Laboratorio de mecánica computacional para oscilaciones lineales de sistemas mecánicos

Tema 7. Introducción a Octave

Manejo de la interfaz gráfica. Operaciones elementales, definición de variables. Vectores y matrices: definición, acceso, seccionado con el operador :. Operaciones elemento a elemento con el operador . Operadores de álgebra lineal. Bucles. Condiciones. Gráficos. Funciones IL1,IL2,IL3

Tema 8. Sistemas lineales con 1 gdl

Oscilaciones libres con y sin amortiguamiento. Oscilaciones forzadas con y sin amortiguamiento. Resonancia. Movimiento con excitación en la base IL1,IL2, IL3

Tema 9. Métodos computacionales de integración en el dominio del tiempo

Integración directa. Integración analítica aproximando la excitación a trozos. Función elemental de respuesta a un impulso unidad. Integral de convolución. IL1,IL2,IL3
Cálculo de aceleración y energía

Tema 10. Sistemas lineales con n gdl.

Oscilaciones libres y forzadas sin amortiguamiento. Integración directa. Análisis modal. Cálculo de autovalores y autovectores. Integración con número limitado de modos. Amortiguamiento proporcional y modal IL1,IL2,IL3
Oscilaciones libres y forzadas con amortiguamiento. Movimiento con excitación en la base. Cálculo de aceleración y energía

Tema 11. Aplicaciones en ingeniería civil.

IL1,IL2,IL3

Capítulo III Laboratorio de mecánica computacional para sistemas de sólidos hookeanos

Tema 12. Conceptos básicos de elasticidad.

Tensiones. Cinemática del sólido deformable. Ecuaciones constitutivas del sólido elástico. Elasticidad Plana. Formulación fuerte del problema elástico IL1

Tema 13. Formulaciones variacionales. Energía de deformación. El principio de los trabajos virtuales	IL1,IL2,IL3
Tema 14. Introducción al Método de los Elementos Finitos. Discretización de los campos de desplazamientos, deformaciones y tensiones. Expresión discreta del principio de los trabajos virtuales. Matriz de rigidez y vector de fuerzas nodales. El Triángulo de deformación constante. El cuadrilátero de cuatro nodos. Integración numérica e implementación computacional.	IL1,IL2,IL3
Tema 15. Aplicaciones a la ingeniería civil	IL1,IL2,IL3

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los fenómenos físicos, las leyes y modelos de la mecánica computacional de sólidos rígidos y deformables. El enfoque primará la comprensión y asimilación de dichos modelos y la capacidad de aplicación práctica en ejercicios y problemas. Se prestará especial atención a los modelos adecuados para resolución numérica por ordenador.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución por ordenador de ejercicios, y la discusión de los resultados obtenidos, constituyen una componente esencial de la asignatura. Se alternarán los ejercicios resueltos por el profesor y discutidos en clase con otros que deberán resolver autónomamente los estudiantes con las ayudas o indicaciones del profesor. Los estudiantes dispondrán de todos los programas de ordenador que se utilizarán durante el curso, de documentación sobre el uso de los mismos y de los enunciados de los ejercicios a resolver, así como de las soluciones de algunos de ellos. Algunas clases prácticas se impartirán en las aulas de informática de la Escuela.

Prácticas de laboratorio o de campo:

Trabajo autónomo:

Trabajo en grupo:

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas

9-bis. Descripción de los métodos empleados en la modalidad de tele-enseñanza

En el caso de que por motivos sobrevenidos la docencia de la asignatura deba realizarse en la modalidad de tele-enseñanza, la misma se realizará utilizando siempre las herramientas que la UPM ponga a disposición de los profesores y alumnos (Black Board Collaborate, Skype Empresarial, Teams, etc). Las clases se desarrollarán, de forma general, de manera síncrona pasándolas a modo asíncrono cuando la primera no sea posible. Las clases se impartirán en los horarios establecidos por la Jefatura de Estudios.

Clase de teoría:

El profesor expondrá los fenómenos físicos, las leyes y modelos de la mecánica computacional de sólidos rígidos y deformables. El enfoque primará la comprensión y asimilación de dichos modelos y la capacidad de aplicación práctica en ejercicios y problemas. Se prestará especial atención a los modelos adecuados para resolución numérica por ordenador.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución por ordenador de ejercicios, y la discusión de los resultados obtenidos, constituyen una componente esencial de la asignatura. Se alternarán los ejercicios resueltos por el profesor y discutidos en clase con otros que deberán resolver autónomamente los estudiantes con las ayudas o indicaciones del profesor. Los estudiantes dispondrán de todos los programas de ordenador que se utilizarán durante el curso, de documentación sobre el uso de los mismos y de los enunciados de los ejercicios a resolver, así como de las soluciones de algunos de ellos.

Prácticas de laboratorio o de campo:

Trabajos autónomos:

Trabajos en grupo:

Tutorías

En la modalidad de tele-enseñanza las tutorías se realizarán por correo electrónico y por videoconferencia, con el fin de facilitar al alumno la resolución de sus dudas.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Goicolea, José M, *Curso de mecánica*, Ed Escuelas, 2010 (disponible gratuitamente en <http://www.mecanica.upm.es/mecanica>)

Arribas, Juan José. *MECAPAC3D. Manual de usuario*. 2005 (disponible gratuitamente en <http://w3.mecanica.upm.es/~jja/mecapacmaxima.pdf>).

Quarteroni, A., Saleri, F. *Cálculo científico con MATLAB y OCTAVE*. Springer. 2006.

Oñate, Eugenio. *Structural analysis with the finite element method. Linear analysis. Vol.1: Basis and solids*. Lecture Notes on Numerical Methods in Engineering and Sciences. Springer. 2009

Bibliografía complementaria:

Humar, J. *Dynamics of structures*. 3rd ed. CRC Press. 2012

Géradin, M and Rixen, D. *Mechanical vibrations*. John Wiley, 1997

Clough, R. and Penzien, J. *Dynamics of structures*. 3rd ed. Computer and Structures Inc. 1995

Recursos Web:

Plataforma Moodle de la UPM

Mecaubuntu (Linux con mecapac3d incluido):

<http://w3.mecanica.upm.es/~mario/mecaubuntu/mecaubuntu-10.04.2-desktop-i386.iso>

Octave: <http://www.gnu.org/software/octave/> (como alternativa a Octave se puede utilizar matlab:

<http://www.mathworks.es/products/matlab/>)

MAT-fem: <http://www.cimne.com/mat-fem/>

TeXmacs: <http://www.texmacs.org/>

Maxima: <http://maxima.sourceforge.net/es/>

Geomview: <http://www.geomview.org/>

GiD: <http://gid.cimne.upc.es/download>

Equipamiento específico:

Es necesario que el alumno disponga de ordenador portátil (propio o tomado en préstamo de la biblioteca de la escuela)

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1	Prácticas del tema 1.	Instalación y verificación de los programas de ordenador.		Tema 1		4 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min	2 h 20 min		1 h 05 min		
2	Temas 2 y 3	Prácticas de temas 2 y 3	Estudio de los temas 2 y 3, y solución ejercicio propuesto.		Temas 2 y 3		4 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min	2 h 20 min		1 h 05 min		
3	Temas 4 y 5	Prácticas de temas 4 y 5.	Estudio de los temas 4 y 5, y solución ejercicio propuesto.		Temas 4 y 5		4 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min	2 h 20 min		1 h 05 min		
4		Prácticas del tema 6.	Solución del ejercicio propuesto.				4 h 30 min
		2 h 10 min	2 h 20 min				
5	Temas 7 y 8		Estudio de los temas 7 y 8.	Prueba intermedia 1	Temas 7 y 8		4 h 30 min
	1 h 05 min		2 h 20 min	1 h 05 min	1 h 05 min		
6	Tema 9	Prácticas del tema 9	Estudio del tema 9 y solución del ejercicio propuesto.		Tema 9		4 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min	2 h 20 min		1 h 05 min		
7	Temas 10	Prácticas del tema 10	Estudio del tema 10 y solución ejercicio propuesto.		Temas 10		4 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min	2 h 20 min		1 h 05 min		

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
8	Temas 11 y 12	Prácticas de temas 11 y 12	Estudio de los temas 11 y 12, y solución ejercicio propuesto.	Temas 11 y 12			4 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min	2 h 20 min	1 h 05 min			
9							
10	Tema 13	Prácticas del tema 13		Estudio del tema 13 y sus ejercicios.	Prueba intermedia 2		5 h 45 min
	1 h 05 min	1 h 05 min		2 h 30 min	1 h 05 min		
11	Tema 14	Prácticas del tema 14		Estudio del tema 14 y sus ejercicios.			4 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min		2 h 20 min			
12	Tema 15	Prácticas del tema 15		Estudio del tema 15 y sus ejercicios.			4 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min		2 h 20 min			
13	Tema 15	Prácticas del tema 15		Estudio del tema 15 y sus ejercicios.			4 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min		2 h 20 min			
14	Tema 15	Prácticas del tema 15		Estudio del tema 15 y sus ejercicios.			4 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min		2 h 20 min			

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
15		Prácticas del tema 16		Estudio del tema 15 y sus ejercicios.			4 h 30 min
		2 h 10 min		2 h 20 min			
16		Prácticas del tema 16		Estudio del tema 15 y sus ejercicios	Prueba intermedia 3		4 h 30 min
		1 h 05 min		2 h 20 min	1 h 05 min		
Hasta el examen				Preparación examen final	Examen final		12 h 15 min
				8 h 30 min	3 h 45 min		
Horas	13 h	17 h 20 min		43 h 40 min	7 h		81 h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Mecánica de Suelos y Rocas

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000228	4,5	Científico-Técnica	Común	Español
Nombre en inglés	Soils and Rock Mechanics			
Materia	Mecánica de suelos y rocas			
Departamento	Ingeniería y Morfología del Terreno			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Periodo impartición	Quinto semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Rafael Jiménez Rodríguez	Pte.	Todos	-	Lab. Geotecnia	rafael.jimenez@upm.es
Jesús González Galindo	Secr.	Todos	L y X (17.00-20.00)	Desp. 110	jesus.gonzalezg@upm.es
María Isabel Reig Ramos	Vocal	Todos	M (16.30-19.30) X (17.30-20.30)	Desp. 110	mariaisabel.reig@upm.es
Ignacio González Tejada		Todos	M y V (9:00-12:00)	Lab. Geotecnia	ignacio.gtejada@upm.es
Luis Jordá Bordehore	Prácticas		L y J (9:00-12:00)	Lab. Geotecnia	l.jorda@upm.es
José A. Alonso Pollán		Todos	J (20:00-21:00) V (18:00-21:00)	Lab. Geotecnia	ja.alonso@upm.es
Antonio Soriano Martínez		Todos	L y X (18:00-20:00)	Desp. 110	antonio.soriano.martinez@upm.es
Ramino García Luna		Todos	M y X (9:00-12:00)	Lab. Geotecnia	r.gluna@upm.es
José G. Gutiérrez-Ch		Todos	L y X (18:00-20:00)	Lab. Geotecnia	jg.gutierrez@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulo de formación básica, Física de sólidos y fluidos

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM21.2	Compresión y capacidad de aplicación de modelos predictivos de la filtración del agua en suelos y del comportamiento mecánico y el fallo estructural de suelos y rocas.
CM45	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo.
CT9	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Aplica modelos predictivos de la filtración del agua en suelos y del comportamiento mecánico y el fallo estructural de suelos y rocas.	CM21.2
RA2	Asume los principios de incertidumbre y riesgo en la aplicación de los métodos y modelos de geotecnia y mecánica de suelos y rocas	CM45, CT5
RA3	Aplica los métodos experimentales de Mecánica de suelos y rocas relevantes en ingeniería civil	CT9, CT5

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Describe y clasifica correctamente los suelos y las rocas, y resuelve problemas de caracterización y cálculo de sus propiedades elementales, con autonomía, acierto y rigor técnico.	RA1
IL2	Sí	Resuelve problemas de determinación de presiones en el terreno, incluso considerando la influencia de la presencia de agua, con autonomía, acierto y rigor técnico	RA2
IL3	Sí	Resuelve problemas de compresión y consolidación de suelos; y calcula asentos y su evolución temporal, todo ello con autonomía, acierto y rigor técnico.	RA1,RA2
IL4	Sí	Resuelve problemas para la determinación de la resistencia del terreno en diversas situaciones; interpreta correctamente los resultados de ensayos de compresión, corte y triaxiales; y determina y emplea parámetros resistentes, con autonomía, acierto y rigor técnico	RA2, RA3
IL5	No	Conoce y explica el comportamiento de suelos semisaturados. Conoce y explica la problemática de suelos expansibles y colapsables.	RA2,RA3
IL6	No	Realiza ensayos de laboratorio y toma e interpreta resultados para la caracterización del comportamiento de suelos y rocas, con autonomía, acierto y rigor técnico.	RA3

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Ejercicios de clase y prácticas de laboratorio 20%

Descripción. Consiste en el seguimiento de las sesiones de laboratorio y en la resolución de cuestiones teóricas o prácticas propuestas para su entrega en clase o a través del Aula Virtual (Moodle). También se valorará la participación en clase.

Criterios de calificación. Se calificará de 0 a 10, dependiendo del grado de participación y de la calidad en la realización de las cuestiones propuestas y de las prácticas de laboratorio.

Momento y lugar. Las prácticas de laboratorio se realizarán en el Laboratorio de Geotecnia en fechas prefijadas. Los ejercicios de clase se propondrán sin previo aviso; los del Aula Virtual (Moodle) según condiciones y plazos que se anunciarán.

PE2. Prueba intermedia 40%

Descripción. Consistirá en un examen escrito con ejercicios y problemas sobre la materia impartida hasta la fecha.

Criterios de calificación. El examen se calificará de 0 a 10 haciendo la media aritmética de la calificación obtenida en los ejercicios que forman el examen.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

PE3. Examen final 40% o 80%

Descripción. Constará de dos partes. La primera parte consistirá en un examen escrito con ejercicios y problemas relativos a la prueba intermedia. No están obligados a realizar esta parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en la prueba intermedia. La segunda parte, que deberán realizar todos los alumnos, consistirá en un examen escrito con ejercicios y problemas relativos a toda la asignatura.

Criterios de calificación. Cada ejercicio del examen se valora de 0 a 10. La calificación del examen será la media aritmética de las notas obtenidas en los ejercicios. Para los alumnos que realicen las dos partes, el peso del examen final será del 80% en la calificación final, mientras que para los alumnos que sólo realicen la segunda parte, el peso será del 40%. Por tanto, la realización de la primera parte del examen anula la calificación que el alumno hubiera obtenido en la prueba intermedia.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios. Por motivos de organización, primero se realizará el examen correspondiente a la segunda parte de la asignatura (la que deben realizar todos los alumnos). Una vez finalizado éste, se realizará el examen correspondiente a la primera parte (la que es obligatoria para los alumnos con calificación inferior a 5 en la prueba intermedia y es voluntaria para el resto).

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la puntuación más alta de las siguientes:

- Para los alumnos que no realicen la primera parte del examen final, la media ponderada de las puntuaciones obtenidas en PE1 (20%), PE2 (40%) y PE3 (40%).
- Para los alumnos que realicen la primera parte del examen final, la media ponderada de las puntuaciones obtenidas en PE1 (20%) y PE3 (80%).
- Para todos los alumnos, la calificación que habría obtenido el alumno mediante el método de evaluación “Sólo prueba final” descrito a continuación. A estos efectos, para los alumnos que no hayan realizado la primera parte del examen final, se utilizará para calificar esta parte su nota en la prueba intermedia.

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

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

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

Descripción. Tanto el examen final ordinario como el extraordinario consistirán en el mismo esquema que se ha indicado para el examen final de los alumnos de evaluación continua. El examen final ordinario coincide con el examen final de evaluación continua.

Criterios de calificación. Cada ejercicio del examen se valora de 0 a 10. La calificación del examen será la media aritmética de la calificación obtenida en los ejercicios que forman el examen.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7 bis. Adaptación a pruebas de evaluación realizadas en formato no presencial y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7.1.bis Mediante “evaluación continua”

PE1. Ejercicios de clase y prácticas de laboratorio

La Descripción, Criterios de calificación y Pesos, son análogos a los indicados para PE1 en el Apartado 7.1, sobre Pruebas de Evaluación continua en formato presencial. La única diferencia es que, en su caso, la asistencia al laboratorio para realizar las prácticas se sustituiría por una clase virtual de laboratorio, impartida por medios telemáticos.

PE2. Prueba intermedia

La Descripción, Criterios de calificación y Pesos, son análogos a los indicados para PE2 en el Apartado 7.1, sobre Pruebas de Evaluación continua en formato presencial. La única diferencia es que, si así se indica por las autoridades académicas, la prueba podría realizarse por medios telemáticos siguiendo en todo caso las indicaciones recibidas al respecto y asegurando la evaluación de las competencias de la asignatura.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar las preguntas de los exámenes a los alumnos y el modo en que éstos deberán entregar sus respuestas figurarán en la Convocatoria del examen, que se dispondría en Moodle con suficiente antelación.

PE3. Examen final

La Descripción, Criterios de calificación y Pesos, son análogos a los indicados para PE3 en el Apartado 7.1, sobre Pruebas de Evaluación continua en formato presencial. La única diferencia es que, si así se indica por las autoridades académicas, el examen podría realizarse por medios telemáticos siguiendo en todo caso las indicaciones recibidas al respecto y asegurando la evaluación de las competencias de la asignatura.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar las preguntas de los exámenes a los alumnos y el modo en que éstos deberán entregar sus respuestas figurarán en la Convocatoria del examen, que se dispondría en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua:

Se calculará, a partir de PE1, PE2 y PE3, de manera análoga a la indicada para la Evaluación continua en formato presencial. Los requisitos para superar la asignatura también son los mismos.

7.2.bis Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Tanto el examen final ordinario como el extraordinario consistirán en el esquema que se ha indicado para el examen final (PE3) de los alumnos de evaluación continua. El examen final ordinario coincide con el examen final de evaluación continua.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Se seguirá lo indicado para PE3 “Examen Final”, en su modalidad de evaluación No presencial.

Calificación final de la asignatura mediante “solo prueba final”

Se calculará, a partir de PE3, de manera análoga a la indicada para la Evaluación continua en formato presencial. Los requisitos para superar la asignatura también son los mismos.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Descripción, clasificación y propiedades elementales	
1.1. Definiciones. El origen de suelos y rocas	
1.2. Granulometría	
1.3. Propiedades elementales.	IL1
1.4. Arcillas. Plasticidad	
1.5. Clasificación de suelos y rocas.	
1.6. Descripción de macizos rocosos	
Tema 2. Presiones en el terreno	
2.1. Definición del estado tensional. Círculo de Mohr	
2.2. Presión total y presión neutra. El principio de la presión efectiva	IL2
2.3. Coeficientes de empuje horizontal	
Tema 3. El agua en el terreno	
3.1. Flujo en medios porosos	
3.2. La Ley de Darcy y sus rangos de validez. Definición de permeabilidad	IL2
3.3. Medida de la permeabilidad: el permeámetro	
3.4. Capilaridad y succión	
Tema 4. Compresión y consolidación de suelos	
4.1. Descripción del fenómeno. Analogías físicas	
4.2. Relaciones índice de huecos – presión efectiva	
4.3. La presión de preconsolidación. Suelos normalmente consolidados y sobreconsolidados	IL3
4.4. Resolución de la ecuación diferencial de la consolidación	
4.5. Cálculo de asentos y su evolución en el tiempo	
4.6. Situaciones especiales: precargas	
Tema 5. La resistencia del terreno	
5.1. Concepto de resistencia. Mecanismos de rotura	
5.2. El ensayo de compresión simple	
5.3. El ensayo de corte directo	
5.4. El ensayo triaxial	IL4
5.5. Tipos de situaciones: consolidadas/no-consolidadas; drenadas/no drenadas. Ensayos CD, CU, UU	
5.6. Coeficientes de presión intersticial. La ley de Skempton	
5.7. Trayectorias tensionales. Criterios de rotura	
Tema 6. Suelos semisaturados. Expansividad y colapso	
6.1. Suelos semisaturados	
6.2. Suelos expansivos	IL5
6.3. Suelos colapsables	
Tema 7. Laboratorio de Mecánica de Suelos y Rocas	
7.1. Identificación de suelos. Granulometría. Plasticidad. El ensayo edométrico	IL6
7.2. Sifonamiento. El ensayo de corte directo. El ensayo triaxial	

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá e ilustrará con ejemplos concretos los conceptos, principios, desarrollos, resultados y metodologías que confieren las competencias de la asignatura. Se estimulará la intervención del estudiante, invitándole a discutir sobre los contenidos de dichas explicaciones.

Clases prácticas:

Se debatirá y expondrá la resolución de problemas que requieran la aplicación de la teoría para un correcto desarrollo de las competencias a adquirir en la asignatura. Se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones reales, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y resolución de problemas similares a los que se encontrará en la vida profesional. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En ocasiones, se dejará a los alumnos trabajar en un problema que resolverá seguidamente el profesor.

Prácticas de laboratorio o de campo:

Las prácticas de laboratorio serán realizadas por los estudiantes en grupos con ayuda del profesor, tras una breve explicación de su fundamento, finalidad y modo de realización. Cada estudiante dispondrá de un cuaderno de prácticas con el desarrollo teórico y el protocolo de realización, y deberá tomar los datos y medidas necesarios para llegar a los resultados requeridos, mediante los correspondientes cálculos.

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la teoría y examinará los problemas resueltos en clase para interpretarlos en el contexto de los conocimientos teóricos correspondientes. A partir de ello, deberá abordar por sí solo la resolución de otros problemas propuestos por el profesor como extensión de los resueltos en clase.

Trabajo en grupo:

Las prácticas de laboratorio se realizan por grupos

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo

Docencia online:

Podrán emplearse diversas herramientas facilitadas por la Universidad para la docencia y tutoría on-line, tanto en directo como mediante la grabación previa de clases u otros recursos docentes.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Jiménez Salas, J. A. y Justo Alpañés, J. L. (1975). *Geotecnia y Cimientos I. Ed. Rueda.*

Lambe, W. y Whitman, R. (2008). *Mecánica de suelos.* Ed Limusa

Bibliografía complementaria:

Terzaghi, K., Peck, R. B. y Mesri, G. (1996). *Soil Mechanics in Engineering Practice.* John Wiley and Sons, Inc

Recursos Web:

Aula Virtual. Plataforma Moodle

Equipamiento específico:

Laboratorio de Geotecnia de la ETSICCP

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 2 h 10 min	Tema 1 1 h 05 min		Estudio personal 3 h 30 min			6 h 45 min
2	Tema 1 2 h 10 min	Tema 1 1 h 05 min		Estudio personal 3 h 30 min			6 h 45 min
3	Tema 1 2 h 10 min	Tema 2 1 h 05 min		Estudio personal 3 h 30 min			6 h 45 min
4	Tema 2 2 h 10 min	Tema 2 y 3 1 h 05 min		Estudio personal 3 h 30 min			6 h 45 min
5	Tema 3 2 h 10 min	Tema 3 1 h 05 min		Estudio personal 3 h 30 min			6 h 45 min
6	Tema 4 2 h 10 min	Tema 4 1 h 05 min		Estudio personal 3 h 30 min			6 h 45 min
7	Tema 4 2 h 10 min	Tema 4 1 h 05 min		Estudio personal 3 h 30 min			6 h 45 min
8	Repaso 1 h 05 min	Repaso (Temas 1 a 4) 2 h 10 min		Estudio personal 3 h 30 min			6 h 45 min
9				Estudio personal y preparación prueba 3 h	Prueba intermedia 2 h		5 h
10	Tema 5 2 h 10 min	Tema 5 1 h 05 min		Estudio personal 3 h 30 min			6 h 45 min
11	Tema 5 2 h 10 min	Tema 5 1 h 05 min		Estudio personal 3 h 30 min			6 h 45 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
12	Tema 5 2 h 10 min	Tema 5 1 h 05 min		Estudio personal 3 h 30 min			6 h 45 min
13	Tema 5 y 6 2 h 10 min	Tema 5 y 6 1 h 05 min		Estudio personal 3 h 30 min			6 h 45 min
14	Tema 6 2 h 10 min	Tema 6 1 h 05 min		Estudio personal 3 h 30 min			6 h 45 min
15	Repaso 1 h 05 min	Repaso (Temas 1 a 6) 2 h 10 min		Estudio personal 3 h 30 min			6 h 45 min
16				Estudio personal 3 h			3 h
Fuera de horario			2 prácticas 5 h	Elaboración de resultados de prácticas 5 h			10 h
Hasta el examen				Preparación examen final 6 h	Examen final 3 h		9 h
Horas	28 h 10 min	17 h 20 min	5 h	66 h	5 h		121 h 30 min

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

2. Las clases finalizan antes del final del curso para compensar las clases de laboratorio.

Sexto Semestre

Geotecnia

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000236	4,5	Básica	Común	Español
Nombre en inglés	Geotechnics.			
Materia	Geotecnia			
Departamento	Ingeniería y morfología del terreno.			
Web asignatura				
Período impartición	Sexto semestre			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Jesús González Galindo	Pte.	Todos	L (17.00-20.00) y X (17.00-20.00)	Despacho 1.10	jesus.gonzalezg@upm.es
Ignacio González Tejada	Secr.	Todos	M (14.00-16.00) y J (14-16)	Lab. Geotecnia	Ignacio.gtejadaz@upm.es
Isabel Reig Ramos	Vocal	Todos	L (17.15-19.15) y J (17.30-20.30)	Lab. Geotecnia	mariaisabel.reig@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Mecánica de suelos y rocas

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM21.1	Conocimientos de geotecnia y mecánica de suelos y de rocas, así como su aplicación en el desarrollo de estudios, proyectos, construcciones y explotaciones donde sea necesario efectuar movimiento de tierras, cimentaciones y estructuras de contención.
CM21.2	Compresión y capacidad de aplicación de modelos predictivos de la filtración del agua en suelos y del comportamiento mecánico y el fallo estructural de suelos y rocas.
CM 45	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo.
CT9	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Resuelve los problemas de flujo del agua en el terreno	CM21.2
RA2	Resuelve los problemas de mecánica del suelo aplicando la teoría de la elasticidad y la plasticidad.	CM21.1
RA3	Calcula las cimentaciones superficiales y profundas	CM21.1
RA4	Diseña estructuras de contención	CM21.1
RA5	Analiza la estabilidad de taludes	CM21.1
RA6	Analiza una campaña de investigación geotécnica proponiendo los parámetros del terreno	CM21.1, CT9
RA7	Argumenta la resolución de los problemas geotécnicos mediante lógica científica y aplicando una metodología razonada	CT5

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Estudia correctamente el flujo del agua en el terreno, con autonomía, acierto y rigor técnico.	RA1, RA8
IL2	Sí	Obtiene correctamente las ecuaciones de la plasticidad y elasticidad del suelo, con autonomía, acierto y rigor técnico.	RA2, RA8
IL3	Sí	Estudia correctamente la carga de hundimiento de cimentaciones superficiales y profundas, con autonomía, acierto y rigor técnico.	RA3, RA8
IL4	Sí	Estudia correctamente el diseño de muros de contención, con autonomía, acierto y rigor técnico.	RA4, RA8
IL5	Sí	Estudio de la estabilidad de taludes, con autonomía, acierto y rigor técnico.	RA5, RA8
IL6	No	Analiza correctamente una campaña de investigación geotécnica, con autonomía, acierto y rigor técnico.	RA6, RA8

NOTA. Básico: Indicador de logro que deben superarse de forma individual para aprobar de la asignaturas.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y problemas en clase o para resolver fuera de clase.

10%

Nota de evaluación continua

Descripción: Consiste en una serie de cuestiones teóricas o ejercicios prácticos, cada uno alguno de los cuales se realizarán durante la clase (en el aula o por medio telemáticos), a través del Aula Virtual (MOODLE) o Twitter (@GeotecniaCCP). Las pruebas planteadas durante la propia hora de clase deberán ser enviadas por el alumno al profesor utilizando medios telemáticos y en el plazo indicado.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación continua será la media ponderada por el grado de dificultad de todos los ejercicios realizados durante el curso.

Momento y lugar: Las cuestiones de clase se plantearán, sin previo aviso, un ejercicio en una de las horas de clase. Los alumnos responderán a los ejercicios en clase o usando medios telemáticos en el plazo que se indique, que no puede superar el final de la clase. Las cuestiones planteadas a través del Aula Virtual (MOODLE) o Twitter se realizarán según condiciones y plazos que se anunciarán durante el curso.

PE2. Control intermedio

45% o 0%

Descripción: Consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas a los temas de la asignatura explicados hasta la fecha. La duración máxima será de 3 horas.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. En caso de ser exámenes no presenciales los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

PE3 Examen final ordinario

45% o 90%

Descripción: Constará de dos partes. La primera está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico correspondientes a los temas relativos al control intermedio. No están obligados a examinarse de esta primera parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en el control intermedio. La realización de la esta parte del examen anula la calificación que el alumno hubiera obtenido en la prueba intermedia.

La segunda parte, que deberán realizar todos los alumnos, está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, correspondientes a los temas de la asignatura no incluidos en el control intermedio. Todos los alumnos deben examinarse de esta parte.

La duración de cada parte será de 1-1,5 hora. Los alumnos que no superen la asignatura tras el examen ordinario deberán acudir al examen extraordinario, cuyo formato es similar al del ordinario.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10. Para los alumnos que realicen las dos partes, el peso del examen final será del 90% en la calificación final, mientras que para los alumnos que sólo realicen la segunda parte, el peso será del 45%.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. En caso de ser exámenes no presenciales los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación. Por motivos de organización, primero se realizará el examen correspondiente a la segunda parte de la asignatura (la que deben realizar todos los alumnos). Una vez finalizado éste, se realizará el examen correspondiente a la primera parte (la que deben realizar los alumnos que obtuvieron una calificación inferior a 5 en el control intermedio).

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Concretamente:

- Los alumnos que hayan aprobado el control intermedio tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), PE2 (45%) y PE3 (45%).
- Los alumnos que no hayan aprobado el control intermedio, y que por tanto deben presentarse al examen final completo, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), y PE3 (90%).

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 4,0 puntos (sobre 10) en la nota del examen (PE3) y una calificación final igual o superior a 5.

Si el alumno no superase la asignatura tras el final ordinario deberá acudir al extraordinario (PE4). La nueva calificación final se obtiene ponderando la calificación de cada prueba de evaluación por su correspondiente peso tal como se indica a continuación; PE1 (10%), y PE4 (90%). Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

No obstante, para los alumnos de evaluación continua, la calificación final de la asignatura no será inferior a la que resultase de aplicar los criterios de la evaluación mediante "sólo prueba final" que se indican a continuación. Para los alumnos que no respondan a la parte voluntaria del examen final ordinario, se considerará su nota de la prueba intermedia para obtener la calificación mediante el sistema de "sólo prueba final".

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Descripción: Tanto el examen final ordinario como el extraordinario consistirán en el mismo esquema que se ha indicado para el examen final de los alumnos de evaluación continua. El examen final ordinario coincide con el examen final de evaluación continua.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. En caso de ser exámenes no presenciales los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Redes de filtración 1.1. Introducción 1.2. Ecuación de la continuidad 1.3. Ecuación de Laplace 1.4. Solución de la ecuación de Laplace 1.5. Determinación del caudal de filtración 1.6. Resolución de ejemplos de redes de filtración 1.7. Dibujo de una red de filtración 1.8. Solución de la ecuación de Laplace en terrenos heterogéneos 1.9. Hidráulica de pozos	IL1
Tema 2. Aplicación de soluciones de la elasticidad en geotecnia 2.1. Introducción de la teoría de la elasticidad. 2.2. Espacio elástico homogéneo e isótropo. 2.3. Semiespacio de Boussinesq (semiespacio elástico infinito). 2.4. Capa elástica homogénea sobre capa rígida.	IL2

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
2.5. Cargas rígidas sobre semiespacio elástico homogéneo.	
Tema 3. Cimentaciones superficiales.	IL3
3.1. Introducción	
3.2. Algunos conceptos necesarios	
3.3. Tipos de cimentación	
3.4. Seguridad frente al hundimiento	
3.5. Seguridad frente al deslizamiento	
3.6. Seguridad frente al vuelco	
3.7. Seguridad frente al equilibrio global	
3.8. Seguridad frente al fallo estructural.	
3.9. Movimiento de las cimentaciones	
Tema 4. Cimentaciones profundas.	IL3
4.1. Introducción	
4.2. Tipos de pilotes	
4.3. Pilotes de desplazamiento	
4.4. Pilotes de extracción	
4.5. Acciones	
4.6. Resistencia estructural	
4.7. Carga de hundimiento de un pilote aislado	
4.8. Fórmulas dinámicas de la hincia	
4.9. Resistencia al arranque al pilote aislado	
4.10. Resistencia horizontal del terreno	
4.11. Asiento de un pilote aislado	
4.12. Efecto grupo	
Tema 5. Cálculo de empujes sobre muros rígidos	IL4
5.1. Introducción	
5.2. Tipología de elementos de contención	
5.3. Modos de fallo de las estructuras de contención	
5.4. Valores límite de los empujes	
5.5. Parámetros geotécnicos.	
5.6. Cálculo del empuje al reposo	
5.7. Cálculo del empuje activo	
5.8. Cálculo del empuje activo en terreno con varios estratos	
5.9. Cálculo del empuje pasivo	
5.10. Influencia del agua en los empujes	
5.11. Efecto de las sobrecargas en el cálculo del empuje activo	
5.12. Cálculo del empuje activo sobre muros en L	
Tema 6. Estabilidad de taludes.	IL5
6.1. Tipos de deslizamiento.	
6.2. Deslizamiento de excavaciones verticales	
6.3. Deslizamiento paralelo al talud.	
6.4. Método del círculo de rozamiento.	
6.5. Ábacos de Taylor	
Tema 7. Técnicas de reconocimiento del terreno.	IL6
7.1. Reconocimientos geofísicos	
7.2. Calicatas y sondeos mecánicos.	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
--	-----------------------------

7.3. Ensayos in situ (SPT, ensayos de penetración dinámica, ensayos de penetración estática, ensayos presiométricos y dilatómétricos, ensayos de permeabilidad).

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los conceptos necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. Se estimulará la intervención del estudiante, invitándole a discutir sobre los contenidos de dichas explicaciones

Clases prácticas:

Las clases prácticas sirven para la resolución de ejercicios o problemas que permitan complementar las clases teóricas para la correcta comprensión de la asignatura. En las clases prácticas, se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones reales, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y resolución de problemas similares a los que se encontrará en la vida profesional. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En ocasiones se dejará a los alumnos trabajar en un problema que resolverá seguidamente el profesor.

Prácticas de laboratorio:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura.

Trabajos autónomos:

El alumno estudiará la materia expuesta en clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios resueltos en clase.

Trabajos en grupo:

No se diseñan trabajos específicos para grupos.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

JIMÉNEZ SALAS, J. A. Y JUSTO ALPAÑÉS, J. L. (1975). Geotecnia y Cimientos II. Ed. Rueda.
TERZAGHI, K., PECK, R. B. Y MESRI, G. (1996). Soil Mechanics in Engineering Practice. John Wiley and Sons, Inc.

Bibliografía complementaria:

BOWLES, J. (1996). Foundation analysis and design. McGraw-Hill.
LAMBE, W. Y WHITMAN, R. (2008). Mecánica de suelos. Ed. Limusa.
LANCELLOTA, RENATO (1995) Geotechnical engineering.
MINISTERIO DE FOMENTO. (2002). Guía de cimentaciones en obras de carretera.
MUZAS LABAD, F. (2007). Mecánica del suelo y cimentaciones. Fundación Escuela de la Edificación.
PUERTOS DEL ESTADO. (2005). ROM 0.5.05. Recomendaciones Geotécnicas para Obras Marítimas y portuarias.

Recursos Web:

Área virtual de la ETSICCP. Área virtual (MOODLE).
<https://jesusgonzalezgalindo.wordpress.com/>, @GeotecniaCCP

Equipamiento específico:

Biblioteca del departamento de Ingeniería y Morfología del Terreno.

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 3 h 15 min			Estudio tema 1 3 h 30 min			6 h 45 min
2	Tema 2 1 h 5 min	Tema 1 2 h 10 min		Estudio tema 1 y 2 4 h 30 min			7 h 45 min
3	Tema 2 2 h 10 min	Tema 2 1 h 5 min		Estudio tema 2 3 h 30 min			6 h 45 min
4	Tema 3 2 h 10 min	Tema 2 1 h 5 min		Estudio tema 2 y 3 4 h 30 min			7 h 45 min
5	Tema 3 1 h 5 min	Tema 3 2 h 10 min		Estudio tema 3 y preparación control 3 h 30 min			6 h 45 min
6	Tema 4 2 h 10 min	Tema 3 1 h 5 min		Estudio tema 4 3 h 30 min			6 h 45 min
7	Tema 4 2 h 10 min	Tema 4 1 h 5 min		Estudio tema 5 4 h 30 min			7 h 45 min
8	Tema 5 1 h 40 min	Tema 4 1 h 5 min		Estudio tema 5 y preparación control 5 h 30 min	Control 30 min		8 h 45 min
9	Sin clase (Exámenes parciales)	Sin clase (Exámenes parciales)		Estudio personal y preparación control intermedio 6 h	Control intermedio 2 h		8 h
10	Sin clase (Exámenes parciales)	Sin clase (Exámenes parciales)					

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
11	Sin clase (Semana Santa)	Sin clase (Semana Santa)					
12	Tema 5 1 h 5 min	Tema 5 2 h 10 min		Estudio tema 5 3 h 30 min			6 h 45 min
13	Tema 6 2 h 10 min	Tema 5 1 h 5 min		Estudio tema 5 y 6. 4 h 30 min			7 h 45 min
14	Tema 6 1 h 5 min	Tema 6 2 h 10 min		Estudio tema 6 4 h 30 min			7 h 45 min
15	Tema 7 3 h 15 min			Estudio tema 7 3 h 30 min			6 h 45 min
16	Tema 8 1 h 5 min	Tema 7 2 h 10 min		Estudio tema 7 4 h 30 min			7 h 45 min
17	Tema 8 1 h 40 min	Tema 9 8 1 h 5 min		Estudio tema 8 y preparación control 5 h 30 min	Control 30 min		8 h 45 min
Hasta el examen				Estudio personal y preparación del examen final 7 h	Examen final 2 h		9 h
Horas	26 h 05 min	18 h 25 min		72 h	5 h		121 h 30 min

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Electrotecnia

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000221	6	Común de ing. civil	Común	Español
Nombre en inglés	Electrical Engineering			
Materia	Electrotecnia			
Departamento	Ingeniería Civil: Hidráulica, Energía y Medio Ambiente			
Web asignatura				
Periodo impartición	Sexto semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
J. Ángel Sánchez Fernández	Pte	A	L y X (12 a 14), V (16 a 18)	Lab. Electrot	joseangel.sanchez@upm.es
Ignacio Guisández González	Vocal	C	L,M y X (11 a 13)	Lab. Electrot	i.guisandez@upm.es
Nieves Herrero Martínez	Secr.	ADE	M y J (11 a 14)	Lab. Electrot	nieves.herrero@upm.es
Manuel Chazarra Jover		B	X y J (11 a 12:30)	Lab. Electrot	manuel.chazarra@upm.es
Luis A. Sánchez Díez		Todos	J y V (10-13)	Lab. Electrot	luisalberto.sanchez@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Cálculo II, Estadística y optimización, Expresión gráfica, Informática, Física

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM26.1	Conocimientos fundamentales sobre el sistema eléctrico de potencia: generación de energía, red de transporte, reparto y distribución, así como tipo de líneas y conductores. Conocimiento de la normativa sobre baja y alta tensión.
CM26.2	Capacidad de aplicación de teoría de circuitos eléctricos (corriente continua, alterna y alterna polifásica) y de la teoría de circuitos magnéticos. Compresión del funcionamiento de las máquinas eléctricas y conocimiento de sus aplicaciones. Conocimientos de los fundamentos de la luminotecnica.
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo

Código	Competencia
CT9	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Explica la normativa de baja y alta tensión a partir de los elementos del sistema eléctrico de potencia (generadores, líneas y conductores, redes eléctricas), sus funciones (generación, transporte, reparto y distribución de energía eléctrica) y su interdependencia mutua	CM 26.1
RA2	Aplica la teoría de circuitos eléctricos (corriente continua, alterna, y alterna polifásica) y la teoría de circuitos magnéticos. Explica el funcionamiento de las máquinas eléctricas y sus aplicaciones a partir de las teorías anteriores.	CM 26.2
RA3	Describe los tipos de lámparas y aplica las unidades luminotécnicas	CM 26.2
RA4	Aplica los métodos experimentales de Electrotecnia relevantes en ingeniería civil.	CT5, CT9

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	No	Resuelve problemas de circuitos eléctricos con rigor científico, destreza en el cálculo con números complejos y autonomía	RA2
IL2	Sí	Reconoce cualquier tipo de máquina eléctrica	RA2
IL3	Sí	Interpreta correctamente la placa de características de una máquina eléctrica.	RA2
IL4	No	Comprende el mecanismo de funcionamiento de un Sistema Eléctrico	RA1
IL5	Sí	Sabe calcular líneas eléctricas y aplicar bien los Reglamentos Electrotécnicos.	RA1, RA2, RA4
IL6	Sí	Distingue las unidades de alumbrado y las diferentes lámparas eléctricas.	RA3, RA4

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Prácticas de laboratorio

15%

Descripción. Se trata de un conjunto de cinco prácticas, cada una de las cuales consiste en llevar a cabo el montaje de una experiencia o ensayo de laboratorio cuya teoría se incluye en el libro de prácticas preparado por la Unidad Docente.

Criterios de calificación. Se valoran en dos partes. La primera (10%) se basa en un ejercicio tipo test que se hará al alumno antes de comenzar la práctica, para que sirva como control del estudio previo de la práctica por parte del estudiante, para evitar el desconocimiento de los equipos que puede provocar averías para los aparatos y peligros para el estudiante. La segunda (5%) se valorarán las medidas realizadas en la práctica y el resultado de los ejercicios que se deben realizar y expuestos en el cuaderno de prácticas.

Momento y lugar. Se realizarán a lo largo del curso, en grupos pequeños, fuera del horario ordinario de las clases. En el caso de que fuera necesario realizar una evaluación no presencial, los alumnos responderán a los ejercicios usando medios telemáticos en el plazo que se indique, fuera del horario ordinario de las clases.

PE2. Evaluaciones

N/A

Descripción. Consiste en unos exámenes sobre la materia tratada en la primera parte de cada parcial (desde el inicio hasta la cuarta semana del curso y desde la octava hasta la duodécima semana del curso). El examen, formado por dos preguntas de carácter teórico y práctico, tendrá una duración aproximada de 1 h y 15 min,

Criterios de calificación. Las respuestas a las preguntas planteadas se califican entre 0 y 10. Cada ejercicio del examen tiene un peso diferente, que se indicará previamente. La nota del examen será la media ponderada de los ejercicios del mismo.

Momento y lugar. Se determinará al inicio de la asignatura. En el caso de que fuera necesario realizar una evaluación no presencial, los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregaran sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

PE3. Examen parcial

42,5%

Descripción. Consiste en un examen sobre la materia tratada en la primera parte de la asignatura (desde el inicio hasta la octava semana del curso). El examen, formado por varias preguntas de carácter teórico y práctico, tendrá una duración aproximada de 2 h y 30 min,

Criterios de calificación. Las respuestas a las preguntas planteadas se califican entre 0 y 10. Cada ejercicio del examen tiene un peso diferente, que se indicará previamente. La nota del examen será la media ponderada de los ejercicios del mismo. A esta nota se sumará el 10% de la calificación obtenida en la primera evaluación.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios. En el caso de que fuera necesario realizar una evaluación no presencial, los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregaran sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

PE4. Examen final**42,5% o 85%**

Descripción. Constará de dos partes. La primera parte, que sólo deberán realizar los alumnos que hayan obtenido una calificación inferior a 4 en el examen parcial (incluido el 10% de la calificación obtenida en la primera evaluación), estará formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, correspondientes a la materia tratada en la primera parte de la asignatura (desde el inicio hasta la octava semana). La segunda parte, que deberán realizar todos los alumnos, estará formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico relativas al resto de la asignatura.

Criterios de calificación. El examen se valorará de 0 a 10. Cada ejercicio del examen tiene un peso diferente, que se indicará previamente. La nota del examen será la media ponderada de los ejercicios del mismo. Para los alumnos que realicen las dos partes, el examen final cuenta por el 85% en la calificación final, mientras que para los alumnos que sólo realicen la segunda parte cuenta por el 42,5%. A la calificación obtenida en la primera parte se sumará el 10% de la calificación obtenida en la segunda evaluación.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios. Por motivos de organización, primero se realizará el examen correspondiente a la segunda parte de la asignatura (que deben realizar todos los alumnos). Una vez finalizado éste, se realizará el examen correspondiente a la primera parte (la que deben realizar los alumnos que obtuvieron una calificación inferior a 4 en el examen parcial). En el caso de que fuera necesario realizar una evaluación no presencial, los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregarán sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Concretamente:

Los alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 4 en el examen parcial (incluido el 10% de la calificación obtenida en la primera evaluación) tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 Prácticas de laboratorio (15%), PE3 Examen parcial (42,5%) y PE4 Segunda parte del examen final (42,5%) (incluido el 10% de la calificación obtenida en la segunda evaluación).

Los alumnos que no hayan alcanzado un 4 en el examen parcial, que deberán presentarse al examen final completo, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 Prácticas de laboratorio (15%) y PE3 Examen final completo (85%).

Para superar la asignatura se debe alcanzar una calificación final igual o superior a 5 sobre 10, así como haber obtenido una nota igual o superior a 4 en cada una de las dos partes en que se divide el examen final.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Consiste en un único examen final, similar al examen final completo que realizan los alumnos de evaluación continua, más una parte correspondiente a las prácticas de laboratorio.

Criterios de calificación. Cada ejercicio del examen final se valorará de 0 a 10. Cada ejercicio del examen tiene un peso diferente, que se indicará previamente. La nota del examen será la media ponderada de los ejercicios del mismo. Es requisito para aprobar el examen final que se haya obtenido una calificación igual o superior a 4 en cada una de las partes en que se divide el examen.

Momento y lugar. La fecha y momento del examen final se determinará de común acuerdo con los alumnos que hayan solicitado por escrito esta forma de evaluación con anterioridad a la realización del examen final correspondiente a la evaluación continua. En el caso de que fuera necesario realizar una evaluación no presencial, los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregarán sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final de la asignatura será la obtenida en dicha prueba final.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

Tema 1. Luminotécnica e Instalaciones de Alumbrado

- 1.1. Naturaleza de la luz. Magnitudes y unidades de medida utilizadas en Luminotecnia: Flujo luminoso. Intensidad luminosa. Rendimiento luminoso. Cantidad de luz. Iluminancia. Luminancia
- 1.2. Diagramas y gráficos fotométricos. Coordenadas fotométricas y gráficos polares de distribución luminosa. Diagrama isocandela. Curvas isolux IL6
- 1.3. Lámparas de incandescencia. Fundamentos físicos. Aspectos tecnológicos
- 1.4. Lámparas de descarga Principios físicos. Aspectos tecnológicos. Constitución y Funcionamiento de las lámparas de descarga y lámparas especiales.

Tema 2. Introducción a la Teoría de los Circuitos Eléctricos

- 2.1. Variables que intervienen en el estudio de los circuitos eléctricos. Convenios de signos. Corriente eléctrica. Tensión. Diferencia de potencial. Potencia eléctrica
- 2.2. Elementos activos ideales. Fuentes o generadores. Tipos de excitación y formas de onda. Clasificación de ondas. Ondas periódicas: valores asociados
- 2.3. Elementos pasivos. Resistencia. Bobina. Inductancia. Condensador. Impedancia y admitancia operacional
- 2.4. Topología de redes: conceptos fundamentales. Definiciones. Propiedades. Lemas de Kirchhoff. Primer lema. Segundo lema. Elección de las ecuaciones independientes para la aplicación de los lemas de Kirchhoff. IL1
- 2.5. Elementos activos reales. Asociación de elementos pasivos. Asociación y transformación de fuentes
- 2.6. Asociación de elementos pasivos. Conexión serie. Conexión en paralelo. Equivalencia estrella-triángulo. Teorema de Kennelly
- 2.7. Análisis de circuitos por el método de las mallas. Método de las mallas: Formulación general. Método de las mallas con generadores de corriente
- 2.8. Análisis de circuitos por el método de los nudos. Formulación general. Método de los nudos con generadores de tensión
- 2.9. Principio de superposición. Teoremas de Thévenin y Norton

Tema 3. Circuitos de Corriente Alterna Sinusoidal

- 3.1. Onda sinusoidal: generación y valores asociados
- 3.2. Representación compleja de una magnitud sinusoidal. Derivada e integral de una magnitud sinusoidal
- 3.3. El dominio del tiempo y el dominio de la frecuencia
- 3.4. Respuesta sinusoidal de los elementos pasivos. Impedancia y admitancia compleja
- 3.5. Análisis de circuitos en régimen permanente sinusoidal. Generalidades. Asociación de elementos pasivos IL1
- 3.6. Método de las corrientes de malla.
- 3.7. Método de las tensiones de nudo. Principio de superposición. Teoremas de Thévenin y Norton
- 3.8. Potencia en un circuito eléctrico en régimen de corriente alterna sinusoidal. Potencia compleja
- 3.9. Factor de potencia: su importancia práctica. Corrección del factor de potencia.
- 3.10. Medida de la potencia en c.a

Tema 4. Circuitos Trifásicos

- 4.1. Generación de tensiones trifásicas. Conexión en estrella equilibrada. Conexión en triángulo equilibrado
- 4.2. Cargas desequilibradas. Cargas desequilibradas conectadas en estrella. Cargas desequilibradas conectadas en triángulo
- 4.3. Potencia en sistemas trifásicos. Generalidades. Potencias en sistemas trifásicos equilibrados. Corrección del factor de potencia en trifásica. IL1
- 4.4. Medida de la potencia en sistemas trifásicos. Generalidades. Medida de la potencia en circuitos equilibrados. Medida de la potencia en circuitos equilibrados
- 4.5. Transporte de energía eléctrica: ventaja de los sistemas trifásicos frente a los monofásicos

Tema 5. Líneas e Instalaciones Eléctricas

- 5.1. Tipos de Líneas y conductores eléctricos. Parámetros de líneas
- 5.2. Cálculo de la sección de los conductores Sección mínima de un conductor atendiendo a la elevación de temperatura. Cálculo de la sección de los conductores atendiendo a la caída de tensión
- 5.3. Cálculo de las redes de transporte Cálculo de las líneas de transporte de c.c. Cálculo de las líneas de transporte de c.a. IL5
- 5.4. Cálculo de las redes de distribución Distribuidor alimentado por un extremo. Distribuidor uniformemente cargado. Distribuidor alimentado por ambos extremos. Distribuidores en anillo
- 5.5. Reglamentos Eléctricos de A.T. y B.T.

Tema 6. Circuitos Magnéticos

- 6.1. Materiales magnéticos. Diamagnetismo. Paramagnetismo. Ferromagnetismo y ciclo de histéresis. Leyes de los circuitos magnéticos
- 6.2. Energía y coenergía magnética. Pérdidas de energía en los núcleos ferromagnéticos. Pérdidas por histéresis. Pérdidas por corrientes de Foucault. Consecuencias tecnológicas IL1, IL2
- 6.3. Circuitos magnéticos excitados con corriente alterna. Generalidades. Circuito eléctrico equivalente de una bobina con de hierro alimentada con c.a.

Tema 7. Introducción a las Máquinas Eléctricas

- 7.1. Elementos básicos de las máquinas eléctricas. Colector de delgas y colector de anillos. Devanados
- 7.2. Pérdidas y calentamiento. Potencia asignada o nominal. Tipos de servicio. Rendimiento
- 7.3. F.m.m. y campo magnético en el entrehierro de una máquina eléctrica. Campo magnético y f.m.m. producida por un devanado concentrado de paso diametral
- 7.4. F.m.m. producida por un devanado trifásico. Campos giratorios. Teorema de Ferraris. Relación entre un campo alternativo y un campo giratorio. Teorema de Leblanc IL2, IL3
- 7.5. F.e.m. inducida en un devanado de una máquina eléctrica. Factores que afectan a la f.e.m. inducida en un devanado
- 7.6. Clasificación general de las máquinas eléctricas
- 7.7. Análisis cualitativo de las principales máquinas eléctricas: Transformadores. Máquinas síncronas. Máquinas de c.c. Máquinas asíncronas o de inducción. Motores de c.a. de colector

Tema 8. Transformadores

- 8.1.Principales aspectos constructivos
- 8.2.Principio de funcionamiento de un transformador ideal
- 8.3.Funcionamiento de un transformador real. Circuito equivalente de un transformador
- 8.4.Ensayos del transformador. Ensayo de vacío. Ensayo de cortocircuito IL2
- 8.5.Caída de tensión en un transformador. Pérdidas y rendimiento de un transformador
- 8.6.Transformadores trifásicos. Conexiones de los transformadores trifásicos.
- 8.7.Acoplamiento en paralelo de transformadores. Autotransformadores

Tema 9. Máquinas Asíncronas

- 9.1.Aspectos constructivos
- 9.2.Principio de funcionamiento. Circuito equivalente del motor asíncrono
- 9.3.Ensayos del motor asíncrono. Ensayo de vacío o de rotor libre. Ensayo de cortocircuito o de rotor bloqueado IL2
- 9.4.Balance de potencias. Par de rotación. Generalidades. Tipos de funcionamiento de las máquinas asíncronas
- 9.5.Arranque de los motores en jaula de ardilla. Arranque de los motores de rotor bobinado
- 9.6.Máquinas asíncronas alimentadas a través de convertidores electrónicos

Tema 10. Grupos Electrógenos

- 10.1.Descripción general de un grupo electrógeno. Motores Diésel.
- 10.2.Características constructivas de los alternadores. Sistemas de excitación.
- 10.3.Funcionamiento en vacío. Funcionamiento en carga. Reacción del inducido. Circuito equivalente (Behn-Eschenburg) IL4
- 10.4.Funcionamiento en red aislada. Regulador de velocidad. Sincronización. Funcionamiento en paralelo de alternadores
- 10.5.Equipos auxiliares. Elección de la potencia aparente de un grupo electrógeno

Prácticas de laboratorio

- | | |
|---|----------|
| 1. Instrumentos de Medida y Circuitos de corriente continua | IL1 |
| 2. Circuitos de corriente alterna | IL1 |
| 3. Circuitos trifásicos | IL1 |
| 4. Aparatación eléctrica y riesgo eléctrico | IL5 |
| 5. Arranque de motores asíncronos trifásicos | IL2, IL3 |

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan a las teóricas para la correcta comprensión de esta asignatura. En las clases prácticas, se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y en la resolución de una amplia variedad de problemas. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En ocasiones se dejará a los alumnos trabajar en un problema que resolverá seguidamente el profesor

Prácticas de laboratorio o de campo:

En la primera semana del Curso se formarán los grupos de prácticas con un máximo de 15 a 20 alumnos. Cada grupo se identificará con una letra y a ese grupo pertenecerá el alumno durante todo el semestre. La distribución de las prácticas se realizará en la primera semana del curso. Las prácticas se harán en horario de mañana. Se calcula que cada día podrán hacer prácticas tres grupos en las horas: 9 h a 10:15 h; 10:30 h a 12:45 h y 13 h a 14:15 h. Se calcula que será necesario una semana para que todos los alumnos realicen la práctica (es decir 15 grupos de prácticas y con un máximo de 20 alumnos por grupo, supondrá un total de 300 alumnos/semana).

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos.

El alumno debe estudiar la práctica antes de su realización y se controlará este estudio mediante la realización de un test previo a la realización de la práctica

Trabajo en grupo:

Solamente se realiza un trabajo en equipo en las prácticas de laboratorio con todas las personas que han efectuado la práctica en la misma bancada o banco de trabajo (de 3 a 4 alumnos/bancada)

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Fraile Mora, J. *Circuitos Eléctricos*. 2ª ed., Ed. Pearson, 2019
Fraile Mora, J. *Máquinas Eléctricas*. 8ª ed., Garceta Grupo Editorial, 2016
Fraile Mora, *Introducción a las Instalaciones Eléctricas*. 3ª ed., Servicio Publ. E. Caminos, 2002
Fraile Mora, J.; Problemas de Circuitos Eléctricos. 2ª ed., Ed. Pearson, 2019
Fraile Ardanuy, J.; Fraile Mora, J.; Problemas de Máquinas Eléctricas. 2ª ed., Garceta Grupo Editorial, 2015
Fraile Ardanuy, J.; Fraile Mora, J.; García Gutiérrez, P: Prácticas de Laboratorio de Electrotecnia. 6ª ed., Servicio Publ. E. Caminos, 2015

Bibliografía complementaria:

Parra Prieto V.; Pastor, A.; Ortega, J.; Pérez, A., *Circuitos Eléctricos. Volumen I*, UNED, 2003
Ras Oliva, E, Transformadores de potencia, de medida y de protección, 7ª Ed. Marcombo-Boixerau Editores, 1988.
Schneider Electric, Guía de diseño de instalaciones eléctricas. Schneider Electric España S.A., 2005
Indalux, *Luminotecnia 2002 y Programa Informático Indawin 4.2*. Indaluz, 2003

Recursos Web:

En la plataforma Moodle aparecerán periódicamente documentos para completar la información

Equipamiento específico:

Biblioteca de la Escuela

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 4 h 20 min			Estudio del Tema 1 y sus ejercicios. 6 h 10 min			10 h 30 min
2	Tema 2 3 h 15 min	Problemas del Tema 2 1 h 05 min		Estudio del Tema 2 y sus ejercicios 6 h 10 min			10 h 30 min
3	Tema 3 3 h 15 min	Problemas del Tema 3 1 h 05 min	Práctica 1 1 h 05 min	Estudio del Tema 3 y sus ejercicios. 5 h 10 min			9 h 30 min
4	Tema 4 3 h 15 min	Problemas del Tema 4 1 h 05 min		Estudio del Tema 4 y sus ejercicios 6 h 10 min			10 h 30 min
5	Tema 4 (cont.) 2 h 10 min	Problemas del Tema 4 (cont.) 1 h 05 min	Práctica 2 1 h 05 min	Estudio del Tema 4 y sus ejercicios (cont.) 5 h 10 min			9 h 30 min
6	Tema 5 3 h 15 min	Problemas del Tema 5 (cont.) 1 h 05 min		Estudio del Tema 5 y sus ejercicios 6 h 10 min			10 h 30 min
7	Tema 5 (cont.) 2 h 10 min	Problemas del Tema 5 (cont.) 1 h 05 min	Práctica 3 1 h 05 min	Estudio del Tema 5 y sus ejercicios (cont.) 4 h 10 min			8 h 30 min
8				Preparación examen parcial 5 h	Examen parcial (Temas 1 a 4) 2 h 30 min		7 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
9	Tema 6 3 h 15 min			Estudio del Tema 6 y sus ejercicios 3 h 45 min			7 h
10	Tema 7. 3 h 15 min		Práctica 4 1 h 05 min	Estudio del Tema 7 y sus ejercicios 2 h 55 min			7 h 15 min
11	Tema 8 3 h 15 min	Problemas del Tema 8 1 h 05 min		Estudio del Tema 8 y sus ejercicios 6 h 10 min			10 h 30 min
12	Tema 8 (cont.). 2 h 10 min	Problemas del Tema 8 (cont.). 1 h 05 min		Estudio del Tema 8 (cont.) y sus ejercicios. 6 h			9 h 15 min
13	Tema 9 1 h 05 min			Estudio del Tema 9 y sus ejercicios. 2 h 25 min			3 h 30 min
14	Tema 9 (cont.) 2 h 10 min	Problemas del Tema 9 1 h 05 min	Práctica 5 1 h 05 min	Estudio del Tema 9 y sus ejercicios. 2 h 55 min			7 h 15 min
15	Tema 10 2 h 10 min	Problemas del Tema 10 1 h 05 min		Estudio del Tema 10 y sus ejercicios. 6 h			9 h 15 min
Hasta el examen				Preparación examen final 5 h	Examen final 5 h		10 h
Horas	45 h 05 min	13 h	5 h 25 min	91 h	7 h 30 min		162 h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Estadística y Optimización

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000234	6	Básica	Común	Español
Nombre en inglés	Statistics and Optimization			
Materia	Matemáticas			
Departamento	Matemática e Informática Aplicadas a la Ingeniería Civil y Oceánica			
Web asignatura				
Periodo impartición	Sexto semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
José Javier Muruzábal	Pte.	C	L (10:00-12:00) X (10:00-14:00)	6ª planta	josejavier.muruzabal@upm.es
Dionisio Pérez Esteban	Secr.	D	L (11:00-13:30) M (09:30-11:00) J(10:00-12:00)	4ª planta	dionisio.perez@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Cálculo I y Cálculo II

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

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

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM11.1 (parcial)	Capacidad de aplicación de recursos de Estadística y optimización para la resolución de problemas de ingeniería formulados matemáticamente en contextos bien delimitados.
CM11.2 (parcial)	Capacidad de selección óptima de recursos de estadística y optimización para la resolución de problemas de ingeniería civil formulados matemáticamente en contextos bien delimitados.
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo

NOTA. Las competencias CM11.1 y CM11.2 lo son para la materia de Matemáticas en su conjunto. Aquí se indica la parte que corresponde a esta asignatura en particular.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Resuelve problemas monográficos de estadística y optimización acordes con el papel de estas disciplinas en ingeniería.	CM11.1
RA2	Selecciona recursos y resuelve problemas combinados de estadística y optimización acordes con el papel de estas disciplinas en ingeniería civil.	CM11.2
RA3	Argumenta la resolución de problemas mediante la lógica científica y la metodología científica de las disciplinas empleadas.	CT5

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Conoce los modelos de probabilidad más comunes, sus características y sabe identificar cada situación con el modelo más adecuado.	RA1
IL2	Sí	Identifica y resuelve problemas de contraste de hipótesis e identificación de parámetros a partir de muestras.	RA2
IL3	No	Diseña modelos de comportamiento basados en un análisis de regresión a partir de una muestra.	RA1, RA2 y RA3
IL4	No	Conoce las distribuciones de los máximos y mínimos y sabe aplicarlos en problemas prácticos que requieren un margen de seguridad.	RA1 y RA2
IL5	No	Conoce las principales técnicas estadísticas aplicadas al control de calidad.	RA1
IL6	No	Modeliza problemas de distribución e infraestructuras civiles usando la teoría de grafos. Resuelve modelos sencillos mediante técnicas de optimización basadas en programación lineal.	RA1, RA2 y RA3

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Control intermedio **50%**

Descripción: Estará formado por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas al contenido de los temas de 1 a 5

Criterios de calificación: Cada pregunta se valorará de 0 a 10. La calificación del control será la media aritmética de los ejercicios que lo componen

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios

PE2. Examen final **50%**

Descripción. Constará de dos partes. La primera parte, que sólo deberán realizar los alumnos que hayan obtenido una calificación inferior a 3 en el control intermedio, estará formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, correspondientes a los temas 1 a 5. La segunda parte, que deberán realizar todos los alumnos, estará formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico relativas a los temas 6 a 9 de la asignatura.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

Criterios de calificación. El examen se valorará de 0 a 10. La calificación del examen será la media aritmética de la calificación de los ejercicios que lo componen. Para los estudiantes que realicen las dos partes, el peso del examen final será del 100% en la calificación final, mientras que para los estudiantes que sólo realicen la segunda parte, el peso será del 50%.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios. Por motivos de organización, primero se realizará el examen correspondiente a la segunda parte de la asignatura (la que deben realizar todos los estudiantes). Una vez finalizado éste, se realizará el examen correspondiente a la primera parte (la que deben realizar los estudiantes que obtuvieron una calificación inferior a 3 en el control intermedio).

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su peso correspondiente. Concretamente:

- Los estudiantes que obtengan 3 ó más puntos en el control intermedio, no se tienen que presentar al examen final completo, y tendrán la calificación ponderada de la siguiente forma: PE2 Control intermedio (50%) y PE3 Segunda parte del examen final (50%).
- Los estudiantes que no hayan alcanzado un 3 en el examen intermedio, tendrán una calificación de la siguiente forma: PE3 Examen completo (100%).

Para superar la asignatura por evaluación continua es necesario presentarse a todas las pruebas de evaluación. Es necesario también alcanzar una media ponderada de 5 ó más puntos.

Adaptación a pruebas de evaluación realizadas en formato no presencial y sus criterios de calificación: Mediante "evaluación continua"

PE1. Controles intermedios 20%

Descripción: Se plantearán al alumno de forma telemática dos pruebas con ejercicios teórico-prácticos para realizar en horarios programados con antelación a modo de controles. Los alumnos deben enviarlos al profesor utilizando medios telemáticos y en el plazo indicado.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica por separado. La calificación de esta prueba de evaluación será la media ponderada de la obtenida en los ejercicios realizados durante el curso.

Momento y lugar: Los alumnos responderán a los ejercicios usando medios telemáticos en el plazo que se indique, no pudiéndose superar el mismo.

PE2. Examen final 80%

Descripción: El examen final constará de varios ejercicios de carácter teórico-práctico del conjunto de temas de la asignatura.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La nota del examen será la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios del examen.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Será presencial o telemático según se permita. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua.

La calificación final será:

- Para los alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 4 en el examen final
 - La media ponderada de PE1 (20%) PE2 (80%).
-

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

Para poder aprobar la asignatura, estos alumnos deben obtener una calificación mínima de 4 en PE2 y la calificación final debe ser igual o superior a 5.

- Para los alumnos que realicen el examen final completo: PE2 (100%). Para superar la asignatura, esta calificación debe ser igual o superior a 5.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Consiste en un único examen, que será igual al examen final completo que realizan los alumnos de evaluación continua

Criterios de calificación: Cada pregunta se valora de 0 a 10. La nota del examen será la media de los ejercicios del mismo.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final será directamente la obtenida en el examen final, que deberá ser mayor o igual a 5 sobre 10 para aprobar la asignatura

Adaptación a pruebas de evaluación realizadas en formato no presencial y sus criterios de calificación: Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Consiste en un examen, formado por varias preguntas relativas a cualquier parte del contenido de la asignatura.

Criterios de calificación. Se realizará la media ponderada de todas las preguntas propuestas.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Será telemático si no se permite presencial. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos, el tipo de pruebas, y el modo de entregar las respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

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

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo I. Estadística y Probabilidad	
Tema 1. Estadística descriptiva	
1.1.Finalidad	
1.2.Medidas de centralidad (media, mediana, moda)	IL1
1.3.Medidas de dispersión (varianza, desviación típica, rango)	
1.4.Regresión y correlación lineal	
Tema 2. Combinatoria	
2.1.Permutaciones	IL1
2.2.Variaciones	
2.3.Combinaciones	
Tema 3. Sucesos y Probabilidad	
3.1.Álgebra de sucesos	
3.2.Propiedades y axiomas	
3.3.Probabilidad condicionada	IL1
3.4.Teorema de Bayes y de la Probabilidad Total	
3.5.Independencia de sucesos	
Tema 4. Variables aleatorias de una y dos dimensiones	
4.1.Variables discretas/continuas	
4.2.Función de distribución	
4.3.Funciones de cuantía/densidad	
4.4.Momentos. Esperanza, varianza y covarianza	IL1
4.5.Desigualdades de Markov y Tchebycheff	
4.6.Función generatriz de momentos	
4.7.Función característica	
Tema 5. Modelos de probabilidad más habituales	
5.1.Discretos (Uniforme, Bernoulli, Binomial, Geométrico, Poisson)	
5.2.Continuos (Uniforme, Exponencial, Normal)	
5.3.Teorema del Límite Central	
Tema 6. Teoría de muestras	
6.1.Muestra aleatoria simple	
6.2.Distribuciones de probabilidad comúnmente asociadas a la teoría de muestras (Normal, χ^2 de Pearson, t_n de Student, $F_{n,m}$, de Fisher)	IL2
6.3.Estadísticos muestrales y sus propiedades	
Tema 7. Estimación puntual	
7.1.Estimadores: Definición, error y propiedades básicas (sesgo y consistencia)	IL2
7.2.Construcción de estimadores (método de la máxima verosimilitud y método de los momentos).	
Tema 8. Estimación por intervalos de confianza	IL2

Tema 9. Contraste de hipótesis. Regiones críticas

9.1. Contrastes basados en las propiedades de los estadísticos muestrales

IL2

9.2. Test Chi-cuadrado

9.3. Test de las rachas

Tema 10. Optimización

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. También expondrá e ilustrará los principales métodos en estadística adecuados al nivel de la asignatura.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan a las teóricas para la correcta comprensión de esta asignatura. En las clases prácticas, en las que se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y en la resolución de una amplia variedad de problemas. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En ocasiones se dejará a los alumnos trabajar en un problema que resolverá seguidamente el profesor.

Prácticas de laboratorio o de campo:

Periódicamente, y si las infraestructuras lo permiten se harán prácticas adicionales usando el programa EXCEL

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos.

Trabajo en grupo:

El alumno tendrá que asociarse para completar los trabajos propuestos a lo largo del curso para su evaluación

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas

Adaptación de los métodos de enseñanza empleados al formato no presencial

Se trabajará con los alumnos a través de la plataforma Moodle. Se pondrán a su disposición vídeos con los contenidos del temario, apuntes y ejercicios resueltos de forma secuencial.

Se programarán clases de tutorías por video conferencia cada semana para atender las dudas.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

- Muruzábal, J.J. y Pérez Esteban, Dionisio. *Estadística y Probabilidad en la Ingeniería*. Ed. Garceta, 2022
- De La Horra, Julián, *Estadística Aplicada*, Ed. Díaz de Santos, 2003.
- Muruzábal, J.J., *Elementos de estadística aplicada. Cálculo de probabilidades y teoría de variable aleatoria*, Serv. Publicaciones, Colegio de ICCP; Madrid, 2008.
- Muruzábal, J.J., *Elementos de estadística aplicada. Teoría de muestras e inferencia estadística*, Serv. Publicaciones, Colegio de ICCP; Madrid, 2008.
- Álvarez Contreras, Sixto Jesús, *Estadística Aplicada. Teoría y problemas*. GLAG, S.A., 2011

Bibliografía complementaria:

- Martín Pliego, F.J., Ruiz-Maya, L, *Estadística I: Probabilidad*, Editorial AC, 1995.
- Pérez, C.; *Estadística Aplicada a través de Excel*; Prentice Hall, 2002.
- Strang, G., *Álgebra lineal y sus aplicaciones* (2007)
- Martín Pliego, F.J., Ruiz-Maya, L. *Fundamentos de inferencia estadística*; Editorial AC , 2000
- Ross, S.; (1987) *Introduction to probability and statistics for engineers and Scientists*, Wiley.
- Johnson, R.A., *Probabilidad y estadística para ingenieros de Miller y Freud*, Prentice Hall, 1997.
- Alfonso, F.J., García, P.A., Ollero, J.E. (1996), *Estadística para Ingenieros*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Montgomery. D.C.(2010) *Applied Statistics and Probability for Engineers*, wiley
- Spiegel R. S. y Stephens L.J. (2010) *Estadística*, Shaum-McGraw Hill
- Palomo, J.G., Ruiz, J.J., Sánchez Naranjo M.J., Sánchez R., Morcillo I (2000), *Problemas resueltos de Estadística*. Ed Síntesis Madrid
- Cordero, M., Olarrea J. *Estadística (45 problemas útiles)* 2007. García-Maroto Editores.
- R. E. Walpole y R.H. Myers (1999), *Probabilidad y estadística para ingenieros*, Prentice-Hall.

Recursos Web:

Aplicación en Moodle

Equipamiento específico:

Biblioteca del Departamento de Matemáticas e Informática Aplicadas a la Ingeniería Civil

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 3 h 15 min	Ejercicios tema 1 1 h 05 min		Estudio tema 1 5 h 25 min			9 h 45 min
2	Tema 1 (cont.) 2 h 10 min	Ejercicios tema 1 (cont.) 2 h 10 min		Estudio tema 1 (cont.) 5 h 25 min			9 h 45 min
3	Tema 2 3 h 15 min	Ejercicios tema 2 1 h 05 min		Estudio tema 2 5 h 25 min			9 h 45 min
4	Tema 2 (cont.) 3 h 15 min	Ejercicios temas 2 (cont.) 1 h 05 min		Estudio temas 2 (cont.) y 3 5 h 25 min			9 h 45 min
5	Temas 2 y 3 2 h 10 min	Ejercicios temas 2 (cont.) y 3 2 h 10 min		Estudio tema 3 5 h 25 min			9 h 45 min
6	Tema 3 (cont.) 3 h 15 min	Ejercicios tema 3 (cont.) 1 h 05 min		Estudio tema 4 5 h 25 min			9 h 45 min
7	Tema 3 (cont.) 2 h 10 min	Ejercicios tema 3 (cont.) 2 h 10 min		Estudio tema 4 (cont.) 5 h 25 min			9 h 45 min
8	Tema 4 3 h 15 min	Ejercicios tema 4 1 h 05 min		Estudio temas 5 (cont.) 5 h 25 min			9 h 45 min
9							
10	Tema 5 1 h 05 min	Ejercicios tema 5 1 h 05 min		Estudio tema 5 (cont.) y Preparación del control intermedio 11 h 05 min	Control intermedio 3 h		16 h 15 min
11	Temas 5 (cont.) y 6 3 h 15 min	Ejercicios tema 5 (cont.) 1 h 05 min		Estudio tema 5 (cont.) 5 h 25 min			9 h 45 min
12	Tema 6 (cont.) 2 h 10 min	Ejercicios tema 6 1 h 05 min		Estudio tema 6 5 h 15 min			8 h 30 min
13	Tema 7 1 h 05 min	Ejercicios tema 7 1 h 05 min		Estudio temas 6 y 7 5 h 05 min			7 h 15 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
14	Temas 7 (cont.) y 8 2 h 10 min	Ejercicios temas 7 (cont.) y 8 1 h 05 min		Estudio tema 7 5 h 15 min			8 h 30 min
15	Tema 8 (cont.) 2 h 10 min	Ejercicios tema 8 (cont.) 2 h 10 min		Estudio tema 7 y 8 5 h 25 min			9 h 45 min
16	Tema 9 2 h 10 min	Ejercicios tema 9 1 h y 05 min		Estudio tema 9 4 h 15 min			7 h 30 min
17	Tema 9 (cont.) 2 h 10 min	Ejercicios tema 9 (cont.) 1 h y 05 min		Estudio tema 9 4 h 15 min			7 h 30 min
Hasta el examen				Preparación del examen final 6 h	Examen final 3 h		9 h
Horas	34 h 40 min	29 h 30 min		91 h 50 min	6 h		162 h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Hormigón y Estructuras Metálicas

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000237	9	Común de ing. civil	Común	Español
Nombre en inglés	Concrete and Steel Structures			
Materia	Hormigón y estructuras metálicas			
Departamento	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras			
Web asignatura	https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Periodo impartición	Sexto semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Hugo Corres Peiretti	Pte.	A	-	Sótano 2	hugueduardo.corres@upm.com
Alejandro Pérez Caldentey		A	J y V (18:00-21:00)	Sótano 2	alejandro.perez@upm.com
Javier Pascual Santos		B	L (12:00 - 14:00)	Sótano 2	javier.pascual@upm.es
F. Javier León González	Vocal	A	J y V (18:00-21:00)	Sótano 2	franciscojavier.leon@upm.es
Miguel Ortega Cornejo		B	L (15:00 - 17:00)	Sótano 2	miguel.ortega@upm.es
José M. González Barcina		B	V (15:00 - 17:00)	Sótano 2	josemanuel.gonzalez@upm.es
Juan Luis Bellod Thomas		A	J (18:00-21:00)	Sótano 2	Juanluis.bellod@upm.es
José Romo Martín		A	V (18:00-21:00)	Sótano 2	Jose.romo@upm.es
Álvaro Serrano Corral		B	L (11:00 - 13:00)	Sótano 2	alvaro.serrano@upm.es
Leonardo Todisco		A	J y V (17:00-20:00)	Sótano 2	leonardo.todisco@upm.com

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Resistencia de materiales

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Geometría descriptiva, Física, Química, Cálculo infinitesimal e integral, Mecánica, Informática

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM22.1	Conocimiento de los fundamentos del comportamiento de las estructuras de hormigón y estructuras metálicas y mixtas. Capacidad para concebir, proyectar, construir y mantener este tipo de estructuras.

Código	Competencia
CM22.2	Capacidad de aplicación de la normativa comunitaria para el cálculo de detalles constructivos en estructuras de hormigón y en estructuras metálicas.
CM 45	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Concibe, proyecta, construye y mantiene estructuras de hormigón y estructuras metálicas y mixtas a partir de los fundamentos de su comportamiento mecánico y resistente.	CM22.1
RA2	Aplica la normativa comunitaria para el cálculo de detalles constructivos en estructuras de hormigón y en estructuras metálicas.	CM22.2
RA3	Asume los principios de incertidumbre y riesgo en la aplicación de la normativa comunitaria de estructuras de hormigón y de estructuras metálicas.	CM45

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Conoce el comportamiento mecánico y reológico de los materiales hormigón y acero (armaduras y acero estructural), tanto aisladamente como integrantes de las piezas estructurales.	RA1 y RA3
IL2	Sí	Conoce el formato de seguridad que se aplica a las estructuras de hormigón, metálicas y mixtas, en función de los estados límite de agotamiento y de servicio.	RA1, RA2 y RA3
IL3	Sí	Dimensiona y comprueba piezas de hormigón, metálicas y mixtas en estado límite de servicio según los Eurocódigos 2, 3 y 4.	RA1, RA2 y RA3
IL4	Sí	Dimensiona y comprueba piezas de hormigón, metálicas y mixtas en estado límite último según los Eurocódigos 2, 3 y 4, incluyendo uniones, empalmes y acción mixta.	RA1, RA2 y RA3

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Controles intermedios durante las clases teóricas

10%

Descripción: Consiste en la realización individual de hasta cuatro ejercicios teórico-prácticos breves, tipo “test”, dos por cada una de las dos partes de la asignatura, que permitan detectar el nivel de aprendizaje de los alumnos en las clases teóricas. Estos ejercicios se realizarán de forma individual por cada alumno. Tanto si la prueba es presencial, en la Escuela, como si se realiza telemáticamente, cada prueba del tipo PE1 constará de cinco preguntas, cada una de ellas con cinco posibles respuestas. En la modalidad telemática, el orden de las preguntas será aleatorio e individualizado para cada alumno, en un tiempo fijo para responder en su conjunto, no pudiendo retroceder en la serie de preguntas a medida que son respondidas. Sólo podrán ser realizadas, sea cual sea la modalidad, por aquellos alumnos presentes en el aula (o en la sesión telemática) cuando se anuncia su realización.

Criterios de calificación: Se calificará globalmente de 0 a 10. Las respuestas correctas suman puntos. Las erróneas, restan. Los criterios de calificación se explicitan en cada prueba.

Momento y lugar: Se realizarán hasta cuatro ejercicios de este tipo, sin previo aviso, en la misma aula de las clases si las clases son presenciales. En todo caso, tendrán lugar dentro del horario de la clase de teoría en remoto. Las pruebas telemáticas se harán a través de la plataforma Moodle. La duración del ejercicio completo será de unos 10-15 minutos.

PE2. Controles intermedios durante las clases prácticas

10%

Descripción: Consiste en una serie de ejercicios, que se realizarán individualmente, para evaluar el nivel de conocimientos de los alumnos en las clases prácticas. Cada prueba, a resolver de forma individual por cada alumno, puede consistir en (1) dos ejercicios prácticos con datos aleatorios e individualizados, o (2) en varios ejercicios prácticos cortos, debiéndose señalar la solución correcta de entre las que se indican, justificando la respuesta en un espacio tasado.

Criterios de calificación: Se calificará globalmente de 0 a 10 y será la media de los ejercicios prácticos propuestos.

Momento y lugar: Se realizarán hasta cuatro evaluaciones de este tipo, programadas en el calendario de la asignatura, en el aula de exámenes o en remoto, pero para todos los alumnos con el mismo formato en el horario de clases. La prueba constará de dos ejercicios de 30 minutos cada uno que se remitirá en el formato que se definirá en cada caso y a través de la plataforma Moodle.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

PE3. Primer examen parcial

50%

Descripción: Consiste en la realización de cuatro ejercicios, dos teóricos y dos prácticos, relativos a la parte de la asignatura tratada hasta el momento del examen. Cada ejercicio teórico podrá constar, tanto si se trata de exámenes presenciales como en remoto, de o bien cuatro preguntas para ser respondidas en un espacio tasado, o bien de un ejercicio tipo “test” como los de las pruebas PE1.

Los ejercicios prácticos, a resolver de forma individual por cada alumno, pueden consistir en (1) un ejercicio práctico con datos aleatorios e individualizados, o (2) en varias preguntas prácticas cortas, debiéndose señalar la solución correcta de entre las que se indican, justificando la respuesta. Los enunciados de los ejercicios indicarán qué material de consulta puede utilizarse, en su caso.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valora de 0 a 10 y será la media de los ejercicios propuestos. A la parte teórica del examen, si es mayor o igual que 4, se sumará la nota de los controles intermedios PE1 de esta parte de la asignatura. A la parte práctica del examen, si es mayor o igual que 4, se sumará la nota de los controles intermedios PE2 de esta parte de la asignatura. Para aprobar este parcial será imprescindible haber obtenido 4 o más puntos en la parte teórica y 4 o más puntos en la parte práctica, con los criterios antedichos. Por tanto, la parte teórica o la parte práctica que haya sido puntuada con menos de 4 computará como 0. Los alumnos que obtengan una calificación mayor o igual que 5 aprobarán este parcial. Los alumnos que obtengan una calificación inferior a 5 en este examen parcial deberán examinarse en el examen final de la parte correspondiente.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. La convocatoria establecerá el *modus operandi*.

PE4. Segundo examen parcial

50%

Descripción: Igual que el primer examen parcial, pero relativo a la parte de la asignatura tratada desde el primer examen parcial hasta el final.

Criterios de calificación: Idéntico al del primer parcial (PE3).

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. La convocatoria establecerá el *modus operandi*.

PE5. Examen final

50% o 100%

Descripción: Consta de dos partes. Cada parte consiste en la realización de dos ejercicios (uno teórico y uno práctico). La primera parte corresponde a la materia tratada en el primer examen parcial y la segunda parte a la materia tratada en el segundo examen parcial. Cada parte del examen final debe ser realizada obligatoriamente por los alumnos que hayan obtenido una nota inferior a 5 en el examen parcial correspondiente.

El formato de los ejercicios teóricos será como el indicado en los exámenes parciales. Lo mismo cabe decir de los ejercicios prácticos.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La nota del examen será la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios del examen. A la parte teórica del examen, si es mayor o igual que 4, se sumará la nota de los controles intermedios PE1 de esta parte de la asignatura. A la parte práctica del examen, si es mayor o igual que 4, se sumará la nota de los controles intermedios PE2 de esta parte de la asignatura. Por tanto, la parte teórica o la parte práctica que haya sido puntuada con menos de 4 computará como 0. Para aprobar la parte del examen correspondiente a cada parcial será imprescindible haber obtenido una calificación igual o superior a 5. El peso del examen en la nota final será del 50% para los alumnos que realicen sólo una parte y del 100% para los que realicen las dos.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. La convocatoria establecerá el *modus operandi*.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media de la calificación de las diferentes pruebas ponderadas por su correspondiente peso, sin que este valor pueda exceder de 10. Para superar la asignatura, la calificación final debe ser igual o superior a 5.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Tendrá el mismo formato que se ha indicado para los alumnos de evaluación continua (PE5) en la convocatoria ordinaria. Si se trata de convocatoria extraordinaria (PE6), el examen constará de dos partes. Cada parte consistirá en la realización de un ejercicio teórico y uno práctico, no necesariamente correspondientes a cada una de las dos partes del curso. El formato de los ejercicios teóricos y prácticos será idéntico al indicado para la prueba PE5.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La calificación de cada examen será la media aritmética de las notas de sus ejercicios. La calificación final será la media de la parte teórica y de la parte práctica. Si la calificación de la parte teórica o de la parte práctica es inferior a 5, computará como cero en la media. Al tratarse de una valoración de “sólo prueba final”, no se aplicarán los incrementos de las pruebas PE1 ni PE2, ni se conservarán las notas de los parciales PE3 y PE4, cualesquiera que sean sus valores.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. La convocatoria establecerá el *modus operandi*.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

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

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

Capítulo I. Introducción a las estructuras metálicas y de hormigón estructural	IL1
Tema 1. Presentación del curso	
Objetivos. Estructuras de hormigón, acero y mixtas. Aspectos resistentes, funcionalidad, durabilidad y vida útil. Ventajas e inconvenientes. Normativas europeas y nacionales. Actividades previstas. Funcionamiento del curso	IL1, IL2 IL3, IL4
Tema 2. Breve historia de las estructuras metálicas y de hormigón (I)	
2.1.La necesidad de construir. El hecho resistente. La lucha contra las tracciones o cómo zafarse de ellas. Recorrido por los materiales estructurales. Tipologías estructurales.	IL1, IL2 IL3, IL4
2.2.El hierro y el acero desde finales del s. XVIII. El hormigón estructural: origen romano, moderno desde 1900 aprox. Ingenieros, constructores, obras y principales hitos	
Capítulo II. Características de los materiales	
Tema 3. Características mecánicas del acero estructural	
Resistencia a tracción y compresión, módulo de deformación longitudinal. Criterios de comprobación. Ductilidad. Relajación. Fatiga. Resiliencia y Soldabilidad. Productos de acero (perfiles y chapas).	IL1
Tema 4. Características mecánicas y reológicas del hormigón	
Hormigón: resistencia a tracción y compresión, módulo de deformación; fluencia y retracción. Armaduras pasivas y activas: resistencia a compresión y tracción; relajación; soldabilidad	IL1
Tema 5. Características mecánicas de las armaduras	
Armaduras pasivas: resistencia a compresión y tracción; soldabilidad; doblado. Tipos de aceros y productos	IL1
Capítulo III Comportamiento básico de elementos estructurales	
Tema 6. Comportamiento de vigas de acero	
Comportamiento elástico de las secciones. Comportamiento elasto-plástico. Efecto de la inestabilidad local de las chapas comprimidas. Diagrama momento-curvatura. Clasificación de las secciones metálicas. Rasante y flexión. Respuesta elástica y elastoplástica hasta el agotamiento de vigas de acero continuas	IL1
Tema 7. Comportamiento de vigas de hormigón con armaduras	
Comportamiento elástico antes de la fisuración del hormigón, estado I. Comportamiento lineal tras la fisuración, estado II. Comportamiento no lineal del acero o del hormigón o de ambos, estado III. Trabajo conjunto debido al fenómeno de adherencia. Diagrama momento-curvatura. Respuesta no lineal hasta el agotamiento de vigas de hormigón armado continuas	IL1
Ejercicios.	
E.1. Diagrama momento curvatura de una sección metálica. Esfuerzos y deformaciones en fases elástica, elastoplástica y plástica de una viga continua metálica.	IL1
E. 2. Diagrama momento curvatura de una sección de hormigón. Esfuerzos y deformaciones en fases elásticas (antes y después de fisuración) y no lineales de una viga continua de hormigón armado.	
Tema 8. Comportamiento de vigas mixtas de hormigón y acero estructural	
Trabajo conjunto debido al fenómeno de la conexión. Comportamiento lineal (elástico y fisurado) y no lineal de secciones mixtas hasta el agotamiento. Clasificación de secciones mixtas. Vigas mixtas apeadas y no apeadas. Diagrama momento-curvatura. Rasante, flexión y conexión. Respuesta hasta el agotamiento de vigas mixtas continuas.	IL1

Ejercicios.

E.3. Diagrama momento curvatura de una sección mixta de hormigón y acero. Esfuerzos y deformaciones en fases elásticas (antes y después de fisuración) elastoplásticas y plásticas de una viga continua mixta. IL1

Tema 9. Comportamiento de elementos lineales comprimidos

Nociones de efectos de 2º orden e inestabilidad de piezas comprimidas. Fenómeno físico y ecuación diferencial. Carga crítica de Euler. No linealidad geométrica. Diferencia de las piezas ideales con las piezas reales (fisuración, tensiones residuales, plastificación, imperfecciones geométricas). IL1

Tema 10. Mecanismos de bielas y tirantes

Regiones B y D. Mecanismos resistentes de bielas y tirantes IL1

Ejercicios.

E.4. Modelo de bielas y tirantes de una viga para explicar el despiece de armaduras.

Capítulo IV. Bases de proyecto

Tema 11. Formatos de seguridad.

Concepto de seguridad. Concepto de probabilidad de fallo. Método de los estados límites. Estados límite últimos (ELU). Estados límite de servicio (ELS). Estados límite de fatiga. Coeficientes de mayoración de acciones. Coef. de minoración de las resistencias de los materiales. Eurocódigo 1. IL2

Ejercicios.

E.5. Obtención de envolventes de momentos y cortantes para dimensionar y comprobar en ELU y ELS. Consideración de fases constructivas IL2

E.6. Obtención de envolventes de flechas y giros para dimensionar y comprobar en ELS. Consideración fisuración en vigas de hormigón y mixtas (continuas).

Capítulo V. Cálculo elástico a flexión de secciones y elementos

Tema 12. Análisis elástico de secciones y elementos metálicos y mixtos flectados (I)

Tensiones normales bajo flexión uni y biaxial de secciones metálicas con eje de simetría. Método de la sección ideal en secciones mixtas. Cálculo de tensiones en vigas mixtas apeadas y no apeadas IL3

Tema 13. Análisis elástico de secciones y elementos metálicos y mixtos flectados (II)

Método de la sección ideal a tiempo infinito. Efectos reológicos: fluencia y retracción. Efectos térmicos IL3

Ejercicios.

E.7. Cálculo elástico de tensiones y deformaciones en vigas metálicas y mixtas (análisis instantáneo). IL3

E.8. Cálculo elástico diferido de tensiones y deformaciones en vigas mixtas. Consideración de los efectos de retracción y térmicos.

Tema 14. Análisis elástico de secciones y elementos metálicos y mixtos flectados (III).

Tensiones tangenciales y su relación con las tensiones normales. Esfuerzos rasantes. Conexión. Centro de esfuerzos cortantes IL3

Ejercicios.

E.9. Cálculo elástico de las tensiones tangenciales y esfuerzos rasantes en una viga mixta continua). IL3

Tema 15. Análisis elástico fisurado de secciones y elementos de hormigón y mixtos

Tensiones normales bajo flexión uni y biaxial de secciones metálicas con eje de simetría. Método de la sección ideal en secciones mixtas. Cálculo de tensiones en vigas mixtas apeadas y no apeadas IL3

Capítulo VI. Estados límite de servicio

Tema 16. Deformaciones.

Razones para limitar las flechas. Criterios de proyecto. límites de flecha. Elementos metálicos. Elementos de hormigón IL3

Ejercicios.	
E.10. Comprobación de flechas instantáneas y diferidas en un dintel de hormigón y en uno mixto. Obtención de contraflechas	IL3
Tema 17. Fisuración	
Razones para limitar la abertura de las fisuras. Criterios de proyecto	IL3
Ejercicios.	
E.11. Comprobación de fisuración en un dintel.	
Capítulo VII. Estados límite últimos debidos a tensiones normales	
Tema 18. Secciones metálicas y mixtas. Tipos de rotura.	
Dimensionamiento y comprobación de secciones metálicas y mixtas a axil y flector	IL4
Ejercicios.	
E.12. Dimensionamiento y comprobación de una viga metálica y mixta con sección en doble T.	IL3
Tema 19. Dimensionamiento y comprobación de secciones metálicas y mixtas a flexo-compresión.	
Abolladura de chapas comprimidas. Consideración de los efectos de la esbeltez. Características de las secciones reducidas. Resistencia de secciones a flexocompresión.	IL4
Ejercicios.	
E.13. Dimensionamiento y comprobación de una viga metálica y mixta (apeada o no apeada) con secciones a flexocompresión	IL4
Tema 20. Secciones de hormigón armado. Tipos de rotura.	
Diagramas de interacción N-M. Dimensionamiento y comprobación de secciones sometidas a flexocompresión. Diagrama de pivotes. Construcción del diagrama de interacción. Propiedades	IL4
Ejercicios.	
E.14. Diagrama de interacción N-M de una sección de hormigón.	IL4
Tema 21. Dimensionamiento y comprobación de secciones rectangulares de hormigón armado sometidas a flexión simple.	
Diagrama de flexión (Momentos-Armadura). Disposición de armadura comprimida	IL4
Tema 22. Aspectos constructivos de las secciones de hormigón.	
Recubrimientos de las armaduras. Cuantías mínimas. Disposiciones de armado en vigas, losas y pilares.	IL4
Ejercicios.	
E.15. Dimensionamiento de una sección rectangular y de una sección T de hormigón	IL4
Tema 23. Dimensionamiento y comprobación de secciones de hormigón armado sometidas a flexo-compresión recta y desviada	
Planteamiento analítico. Fórmulas analíticas	IL4
Ejercicios.	
E.16. Dimensionamiento de soportes de hormigón armado no esbeltos.	IL4
Capítulo VIII Estados límite últimos frente a esfuerzos cortantes	
Tema 24. Mecanismos resistentes frente a tensiones tangenciales en elementos metálicos y mixtos.	
24.1. Resistencia a cortante e interacción flector cortante. Abolladura de almas esbeltas. Rigidización	IL4
24.2. Esfuerzos rasantes en cálculo elástico y elastoplástico. Rasantes de alma. Conexión	

Ejercicios.

E.17. Comprobación de almas metálicas a cortante (con y sin abolladura). Interacción M-V. IL4

E. 18. Dimensionamiento de la conexión en vigas mixtas isostáticas y continuas

tema 25. Mecanismos resistentes frente a tensiones tangenciales en elementos de hormigón (I)

25.1. Elementos de hormigón estructural con y sin armadura transversal. Mecanismos de bielas y tirantes. Casos especiales de cortante: rasantes y cargas colgadas IL4

Ejercicios.

E. 19 Dimensionamiento a cortante de una viga de hormigón de sección T. IL4

E. 20 Dimensionam. a rasante de la misma viga de hormigón en sección T.

Capítulo IX. Estado límite último de inestabilidad

tema 26. Consideración de los efectos de 2º orden. Fenómeno de inestabilidad de piezas comprimidas de acero (I)

26.1. El soporte ideal y el soporte real. Comprobación a pandeo de soportes metálicos simples y compuestos IL4

26.2. Método de las imperfecciones equivalentes. Aplicación a pórticos traslacionales

Ejercicios.

E.21. Dimensionamiento a pandeo de soportes metálicos simples.

E.22. Dimensionamiento a pandeo de soportes metálicos compuestos. IL4

E.23. Comprobación de un pórtico y de un soporte mediante el método de las imperfecciones.

tema 27. Consideración de los efectos de 2º orden. Fenómeno de inestabilidad de piezas comprimidas de hormigón (I)

27.1. Comportamiento de soportes de hormigón estructural. Procedimiento simplificado IL4

Ejercicios.

E.24. Dimensionamiento de soportes esbeltos de hormigón. IL4

Capítulo X: Uniones en estructuras metálicas

tema 28. Uniones atornilladas

28.1. Tipos y comportamiento de uniones atornilladas. Reparto de esfuerzos. Uniones centradas y excéntricas. Dimensionamiento y comprobación IL3, IL4

Ejercicios.

E.25. Uniones atornilladas: apoyos y empalmes con cubrejuntas. Chapas frontales de unión viga-pilar y basas de soportes. IL3, IL4

tema 29. Uniones soldadas

29.1. Tipos y comportamiento de uniones soldadas. Reparto de esfuerzos. Uniones centradas y excéntricas. Dimensionamiento y comprobación IL3, IL4

Ejercicios.

E.26. Uniones soldadas en ángulo: cordones con tensiones normales y de cizallamiento. IL3, IL4

Capítulo XI: Estado límite de adherencia. Anclaje y empalme de armaduras

tema 30. Mecanismos resistentes en la interfaz acero-hormigón

30.1. Adhesión, rozamiento, adherencia. Influencia de la posición de las barras, dispositivos de anclaje. Empalme de armaduras. Dispositivos de empalme IL3, IL4

Ejercicios.

E.27. Disposición de armaduras en un dintel. Corte de barras. IL3, IL4

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El método de las clases teóricas se basa en el guión siguiente, independientemente de si se trata de clases presenciales o en remoto:

- Enunciado del tema objeto de estudio, su contexto, su importancia en el proyecto y la comprobación.
- Exposición de los fenómenos físicos implicados y de los resultados experimentales disponibles, lo que permite entender el fenómeno y las variables más importantes de las que depende.
- Tratamiento que da la normativa (Eurocódigos 2, 3 y 4) para el dimensionamiento y la comprobación, definiendo los límites de validez de las formulaciones propuestas y los criterios de análisis.
- En el caso de los temas más tecnológicos, se presentan también fotografías y esquemas de las soluciones disponibles en el mercado y más utilizadas.

La clase combina la proyección en pantalla de diapositivas con el desarrollo en la pizarra (de manera no tan flexible si la clase es en remoto) de casos concretos o de aspectos particulares. Dichas transparencias están disponibles para los alumnos vía Moodle.

Durante estas clases se fomentará la participación de los alumnos, preferiblemente al final de la presentación del profesor, para calibrar el nivel de comprensión de los alumnos y para realizar algunos ejemplos sencillos.

Dentro del programa de la asignatura se han dejado previstas, si las disponibilidades del calendario lo permiten, cuatro clases de 65 minutos que se asignarán, si es posible, a:

- Dos conferencias de especialistas externos de prestigio en el proyecto y construcción de estructuras de hormigón, metálicas y mixtas.

Dos seminarios sobre temas específicos (por ejemplo: evolución y tendencias en el proyecto o construcción, control de calidad de materiales y de ejecución, etc.), en el ámbito de las estructuras de hormigón, metálicas y mixtas.

Clases prácticas:

Las clases prácticas se realizarán a partir del desarrollo expuesto en el apartado 8 del presente documento. Los ejercicios resueltos estarán igualmente disponibles vía Moodle

Prácticas de laboratorio o de campo:

Se prevé realizar un viaje de prácticas a alguna obra, tanto de nueva planta como de rehabilitación, así como dos visitas a algún taller metálico y de ferralla, para que el alumno pueda situar el aprendizaje de las clases en el contexto general del proyecto y de la obra, valorando de primera mano el orden de magnitud de las dimensiones, de los pesos, de barras, chapas, procesos constructivos, etc. La experiencia muestra el alto valor pedagógico de estos viajes, de dos días de duración, aproximadamente. Las visitas a talleres podrán realizarse en media jornada, fuera del horario lectivo del resto de asignaturas del curso.

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y prácticas, resolviendo por su cuenta los ejercicios propuestos y consultando las dudas a los profesores en horario de tutoría. No está previsto realizar trabajos monográficos individuales.

Trabajo en grupo:

No se ha previsto redactar trabajos específicos en grupos de alumnos

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

- Calavera, J. *"Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón para edificios"*. Editado por INTEMAC. Madrid, 1984.
- Corres, H.; Martínez, J.L.; Pérez A. ; López J.C. *"Prontuario Informático del Hormigón Armado" v 3.0. IECA*. Madrid, 2001
- Valiente, A. *Dinámica (51 problemas útiles)*, García-Maroto Editores, 2011
- G^a. Meseguer, A.; Morán, F.; Arroyo, J.C. *"Hormigón Armado. Jiménez Montoya"*. Ed. Gustavo Gili. Barcelona, 2009.
- Leonhardt, F.; Mönnig, E. *"Estructuras de Hormigón Armado"*. Ed. El Ateneo. Buenos Aires, 1985.
- Park, R.; Paulay, T. *"Estructuras de Concreto Reforzado"* Ed. Limusa. México, 1979

Bibliografía complementaria:

- Millanes, F. *"La flexión en Estructuras Metálicas"*. Apuntes de 5º curso. E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid.
- Millanes, F. *"Introducción a las Estructuras Mixtas"*. Apuntes de 5º curso E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid
- Viñuela Rueda, L; Martínez Salcedo, J. *"Proyecto y Construcción de Puentes Metálicos y Mixtos"*. Editado por APTA. Madrid, 2009
- Hurtado Mingo, C. y otros. *"Estructuras de Acero en Edificación"*. Editado por APTA. Madrid, 2008.
- Hirt, M.A.; Bez, R. *"Construction Métallique"*. Traité de Génie Civil (vol. 10). École Polytechnique Fédérale de Lausanne. Editado por Presses Polytechniques Universitaires Romandes. Lausanne, 2001.
- Simões da Silva, L y otros. *"Design of Steel Structures: Eurocode 3. Part 1-1"*. ECCS Eurocode Design Manuals. Editado por Ernst&Sohn. Berlin 2010
- Gardner, L.; Nethercot, D.A. *"Designers guide to EN 1993-1-1"*. Eurocodes Expert & The Steel Construction Institute. Editado por Thomas Telford. Londres, 2005

Recursos Web:

Moodle de Politécnica Virtual

Equipamiento específico:

Laboratorio de Estructuras de la ETSICCP

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Temas 1, 2 y 3 4 h 20 min			Estudio personal 5 h 40 min			10 h
2	Temas 4, 5, 6 y 7 4 h 20 min	Ejercicio E1 2 h 10 min		Estudio personal 6 h			12 h 30 min
3	Temas 8 y 9 2 h 10 min	Ejercicios E2, E3 4 h 20 min		Estudio personal 6 h			12 h 30 min
4	Temas 10 y 11 2 h 10 min	Ejercicios E4 y E5 4 h 20 min		Estudio personal 6 h			12 h 30 min
5	Temas 12 y 13 2 h 10 min	Ejercicios E6 y E7 y E8 4 h 20 min		Estudio personal 6 h			12 h 30 min
6	Temas 14 y 15 2 h 10 min	Ejercicio E9 2 h 10 min		Estudio personal 5 h 40 min		Visita 1 2 h 15 min	12 h 30 min
7	Temas 16 y 17 2 h 10 min	Ejercicio E10 2 h 10 min		Estudio personal 5 h 40 min		Conferenc. 1 h 25 h	11 h 15 min
8	Temas 18 y 19 2 h 10 min	Ejercicios E11 y E12 4 h 20 min		Estudio personal 6 h			12 h 30 min
9				Preparación examen parcial 17 h	Primer examen parcial 4 h		21 h
10							
11	Temas 20 y 21 2 h 10 min	Ejercicios E13 y E14 4 h 20 min		Estudio personal 6 h			12 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
12	Temas 22 y 23 2 h 10 min			Estudio personal 5 h 20 min		Seminario 1 2 h 30m	10 h
13	Tema 24 (24.1,24.2) 2 h 10 min	Ejercicios E 15 2 h 10 min		Estudio personal 5 h 40 min		Conferencia 1 h 15 min	11 h 15 min
14	Tema 25 y Tema 26.1 2 h 10 min	Ejercicios E16 y E17 4 h 20 min		Estudio personal 6 h			12 h 30 min
15	Tema 27 2 h 10 min	Ejercicios E18, E19, E20 y E21 4 h 20 min		Estudio personal 6 h			12 h 30 min
16	Tema 26.2 y 27 2 h 10 min	Ejercicios E22, E23,E24, E25 4 h 20 min		Estudio personal 6 h			12 h 30 min
17	Tema 28, 29 y 30 4 h 20 min	Ejercicio E26 y E27 2 h 10 min		Estudio personal y preparación examen 23 h	Segundo examen parcial 4 h		33 h 30 min
Hasta el examen				Preparación examen 17 h	Examen final 4 h		21 h
Horas	39 h	45 h 30 min		146 h	12 h	7 h 30 min	243 h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Séptimo Semestre

Hidráulica e Hidrología

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000240	6	Común de Ing. Civil	Común	Español
Nombre en inglés	Hydraulics and hydrology			
Materia	Hidráulica e Hidrología			
Departamento	Ingeniería Civil: Hidráulica, Energía y Medio Ambiente			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Periodo impartición	Séptimo semestre			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Luis Mediero Orduña	Pte.	Todos	M (16:00-19:00) J (10:30-13:30)	1ª planta	luis.mediero@upm.es
Antonio Lastra de La Rubia		Todos	M (16:30 – 19:30) X (16:30 – 19:30)	Lab. Hidráulica	antonio.lastra@upm.es
Isabel Granados García		Todos	V (11:30 - 14:30)	Labora. Hidráulica	i.granados@upm.es
Jaime García Palacios	Secr.	Todos	X(14:00-17:00) J (10:30-13:30)	Labora. Hidráulica	jaime.garcia.palacios@upm.es
Beatriz de Lama Pedrosa	Vocal	Todos	X (10:30-14:30) J (10:30-12:30)	ETS Ing. Civil (Sede Retiro)	beatriz.delama@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulo de formación básica, Física de sólidos y fluidos, Modelos matemáticos de la ingeniería civil, Teoría de Campos, Ecuaciones Diferenciales.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM23.1	Conocimiento de los conceptos y los aspectos técnicos vinculados a los sistemas de conducciones, tanto en presión como en lámina libre.
CM24.1	Conocimiento de los conceptos básicos de hidrología superficial y subterránea.

Código	Competencia
CT9	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Dimensiona conducciones en presión y en lámina libre a partir de los principios de Hidráulica Técnica.	CM23.1 CT9
RA2	Explica el movimiento del agua superficial y subterránea mediante métodos hidrológicos.	CM24.1 CT9
RA3	Aplica los métodos experimentales de Hidráulica relevantes en ingeniería civil.	CM23.1 CM24.1 CT9

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	No	Comprende y utiliza la información contenida en tablas, gráficos, etc., así como en gran variedad de textos profesionales.	RA1 y RA2
IL2	No	Compara y analiza distintas fuentes de información, tanto escritas como orales.	RA1 y RA2
IL3	Sí	Comprende las explicaciones de los ensayos de laboratorio, tanto orales como por Internet y realiza las prácticas de laboratorio adecuadamente.	RA3
IL5	Sí	Conoce adecuadamente las propiedades de los fluidos.	RA1
IL6	Sí	Sabe resolver problemas de hidrostática.	RA1
IL7	Sí	Conoce y aplica las ecuaciones fundamentales de la hidráulica.	RA1
IL8	Sí	Sabe resolver problemas de conducciones en presión.	RA1
IL10	Sí	Sabe hacer clasificación de regímenes en canales y obtener los valores de los principales calados.	RA1
IL11	Si	Es capaz de dibujar las formas de las curvas de remanso e integrar las mismas.	RA1
IL12	Si	Entiende los procesos hidrológicos.	RA2
IL13	Si	Sabe definir una cuenca en un mapa y establecer los movimientos del agua y sedimentos en la misma.	RA2
IL14	Si	Es capaz de realizar el tratamiento estadístico de los datos observados para obtener los resultados que se requieren en la cuenca.	RA2
IL15	Si	Es capaz de obtener los caudales de diseño de una cuenca con el método racional modificado y el método del Número de Curva.	RA2
IL16	Si	Es capaz de determinar la circulación subterránea en un acuífero.	RA2
IL17	No	Posee el nivel matemático adecuado para resolver los problemas de cinemática y dinámica asociados al movimiento del agua.	RA2

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Participación activa en la clase y realización de ejercicios de clase 10%

Descripción. Consiste en la participación activa en clase y la respuesta a preguntas que se hicieran individualmente, así como en la resolución de los ejercicios en clase o en la plataforma Moodle. Los ejercicios de clase consisten en responder a una o varias cuestiones cortas que se planteen sobre el contenido de esa clase concreta o de las clases anteriores. Esta prueba de evaluación se realiza de manera independiente en cada uno de los grupos.

En el caso de que sea necesario impartir docencia en formato no presencial, la participación activa en clase no se podrá evaluar y esta prueba de evaluación se limitará a la resolución de los ejercicios en la plataforma Moodle.

Criterios de calificación. Cada componente de esta prueba se valorará de 0 a 10. La calificación de la prueba será la media de las calificaciones obtenidas en sus componentes, siempre que se hayan realizado al menos un 60% de los ejercicios de Moodle y se tenga un mínimo del 60% de asistencia a clase (sobre las clases controladas). En caso contrario, esta prueba se calificará con 0.

En el caso de que sea necesario impartir docencia en formato no presencial, se evaluará esta prueba siempre y cuando se haya realizado al menos un 60% de los ejercicios de Moodle y se haya asistido al menos al 60 % de las clases que se hayan podido impartir en formato presencial.

Momento y lugar. Los ejercicios de clase se podrán proponer, sin previo aviso, en alguna de las clases ordinarias y se realizará en la propia aula de clase. La participación activa individual se podrá exigir en clases previamente señaladas.

PE2. Examen parcial 50%

Descripción. El examen estará formado por varias preguntas cortas de carácter teórico y ejercicios prácticos relativos a una parte del temario. La prueba se realizará en la semana de exámenes. La duración aproximada del examen será de unas 3 horas. No se permitirá el uso de calculadora programable, ni libros ni apuntes de cualquier tipo.

En el caso de que esta prueba de evaluación haya que realizarla en formato no presencial, se utilizará la plataforma Moodle o Moodle-exam. El examen constará de varias preguntas cortas de carácter teórico y uno o varios ejercicios prácticos. La duración aproximada del examen será de unas 3 horas. No se permitirá el uso de calculadora programable, ni libros ni apuntes de cualquier tipo.

Criterios de calificación. El examen se califica de 0 a 10. La calificación del examen será la media ponderada de la calificación obtenida en cada ejercicio.

Momento y lugar. El examen se realizará en el aula de exámenes en la fecha prefijada por Jefatura de Estudios. En el caso de realizarlo en formato no presencial, se realizará en la misma fecha prefijada por Jefatura de Estudios para el caso presencial, utilizando la plataforma Moodle o Moodle-exam.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

PE3. Examen final ordinario

50%

Descripción. El examen se dividirá en dos bloques correspondientes al primer y segundo parcial, cada uno con una duración aproximada de 3 horas. Cada bloque del examen estará formado por varias preguntas cortas de carácter teórico y ejercicios prácticos relativos a la parte correspondiente del temario. No se permitirá el uso de calculadora programable, ni libros ni apuntes de cualquier tipo. En el caso de que esta prueba de evaluación haya que realizarla en formato no presencial, se utilizará la plataforma Moodle o Moodle-exam, manteniendo el formato establecido para el caso en el que se pueda realizar en formato presencial. No se permitirá el uso de calculadora programable, ni libros ni apuntes de cualquier tipo.

Todos los alumnos que quieran superar la asignatura en la convocatoria ordinaria deberán realizar la parte del examen correspondiente al segundo parcial. No están obligados a presentarse a la parte del examen correspondiente al primer parcial los alumnos que se hayan presentado al examen parcial. Los alumnos que realicen el examen parcial y se presenten a la parte del primer parcial en el examen ordinario, tendrán como calificación del primer parcial la mayor de las obtenidas en el examen parcial y en la parte del primer parcial del examen ordinario.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación del examen será la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios. Para los alumnos que realicen las dos partes, el peso del examen final será del 100% en la calificación final, mientras que para los alumnos que sólo realicen la segunda parte, el peso será del 50%.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. En el caso de realizarlo en formato no presencial, se realizará en la misma fecha prefijada por Jefatura de Estudios para el caso presencial, utilizando la plataforma Moodle o Moodle-exam.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

Será la más alta de las dos calificaciones siguientes:

- La media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso, sin que este valor pueda exceder de 10.
- La calificación obtenida en el examen final.

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Consiste en el mismo examen final que el realizado por los alumnos que optan por evaluación continua. En el caso de que esta prueba de evaluación haya que realizarla en formato no presencial, se utilizará la plataforma Moodle o Moodle-exam, manteniendo el formato establecido para el caso en el que se pueda realizar en formato presencial.

Criterios de calificación. Cada ejercicio del examen se valorará de 0 a 10. La calificación del examen será la media ponderada de los ejercicios que lo componen.

Momento y lugar: Los determina Jefatura de Estudios. En el caso de realizarlo en formato no presencial, se realizará en la misma fecha prefijada por Jefatura de Estudios para el caso presencial, utilizando la plataforma Moodle o Moodle-exam.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final de la asignatura será directamente la obtenida en el examen final. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Propiedades de los fluidos Definiciones de presión, compresibilidad, tensión superficial, capilaridad y viscosidad	IL4, IL5
Tema 2. Hidrostática Ecuación general de la hidrostática. Empuje sobre superficies planas. Empuje sobre superficies curvas. Subpresión. Empuje de Arquímedes. Flotación	IL4, IL6
Tema 3. Hidrodinámica Continuidad y cantidad de movimiento. Conservación de la energía. Ecuaciones generales de la hidráulica. Trinomio de Bernoulli en tuberías y canales	IL4, IL7
Tema 4. Conducciones en presión Régimen permanente. Pérdida de carga continua. Régimen laminar y turbulento. Cálculo del factor de fricción. Cálculo de pérdidas localizadas. Válvulas. Cavitación. Máquinas hidráulicas. Redes de tuberías	IL4, IL7 IL8, IL9
Tema 5. Conducciones en lámina libre Tipos de movimiento. Régimen uniforme. Número de Froude. Curvas de remanso. Análisis cualitativo e integración de curvas de remanso. Resalto hidráulico. Energía específica. Transiciones locales	IL4, IL10, IL11
Tema 6. Hidrología superficial El ciclo hidrológico. Precipitación, evapotranspiración e infiltración. Escorrentía y cuenca. Método racional modificado. Método del Número de Curva del SCS. Hidrograma unitario. Propagación de avenidas y laminación. Estadística aplicada a la hidrología de avenidas.	IL12, IL13 IL14, IL15
Tema 7. Hidrología subterránea Ecuación de Darcy. Acuíferos confinados y libres	IL16, IL17

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno.

En el caso de que sea necesario impartir docencia en formato no presencial, las clases teóricas se impartirán aprovechando los medios para retransmisión por streaming instalados en las aulas, mediante medios telemáticos, como por ejemplo la plataforma Zoom, o pregrabando las clases y subiéndolas a la página Moodle de la asignatura. Se pondrá a disposición de los alumnos el material necesario para el correcto aprendizaje.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan a las teóricas para la correcta comprensión de esta asignatura. En las clases prácticas se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura y práctica en el planteamiento y resolución de una amplia variedad de problemas. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En ocasiones se dejará a los alumnos trabajar en un problema que resolverá seguidamente el profesor.

En el caso de que sea necesario impartir docencia en formato no presencial, las clases prácticas se impartirán aprovechando los medios para retransmisión por streaming instalados en las aulas, mediante medios telemáticos, como por ejemplo la plataforma Zoom, o pregrabando las clases y subiéndolas a la página Moodle de la asignatura. Se pondrá a disposición de los alumnos el material necesario para el correcto aprendizaje.

Prácticas de laboratorio o de campo:

Las prácticas de laboratorio se realizarán en el Laboratorio de Hidráulica de la Escuela, en el sótano -2. Es un requisito previo para aprobar la asignatura el haber superado las prácticas de laboratorio, habiéndolas realizado presencialmente en el laboratorio. Los alumnos se apuntarán en el grupo de prácticas que mejor se adecúe a sus horarios. La realización de las prácticas es autónoma por lo que el alumno deberá consultar la información para la realización de las prácticas en Internet, previamente a su asistencia a las mismas. En los horarios establecidos, un profesor, becario o técnico de laboratorio estará disponible para consultar las posibles dudas. Los resultados se entregarán a través de la página web de la asignatura en los 15 días posteriores a la realización de la práctica.

En el caso de que no sea posible realizar las prácticas de laboratorio en formato presencial debido a restricciones de carácter sanitario, la parte relativa a su realización presencial en el Laboratorio de Hidráulica de la Escuela se adaptará al formato no presencial utilizando medios telemáticos, manteniendo los métodos de evaluación establecidos en su formato presencial.

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y prácticas, y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos, así como los ejercicios de la colección de problemas no resueltos en clase.

Trabajo en grupo:

No se diseñan trabajos específicos para grupos

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas. En el caso de que sea necesario impartir docencia en formato no presencial, las tutorías se realizarán en las horas establecidas mediante métodos telemáticos, como por ejemplo la plataforma Zoom.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

García Palacios, J. *Apuntes de hidráulica*, 2016. 206 pp. <http://www.gpalacios.es>

Mediero, L. *Hidrología*. Ed. Paraninfo. 2020. 348 pp. ISBN: 9788428345002.

Osuna, A., *Hidráulica*, Colección Escuelas. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 7ª Edición, 2001. ISBN 84-7493-000-6

Domínguez, J. R. y Laguna, F., *Problemas de Hidráulica*. Servicio de publicaciones de la ETSICCP. ISBN 84-7493-302-1

Bibliografía complementaria:

Streeter, V. L., Wylie, E.B., Bedford, K.W. *Mecánica de Fluidos*. Mc Graw Hill Interamericana. 9ª Edición. 2000. ISBN 978-958-600-987-4

Franzini, J. B. y Finnemore, E. J., *Mecánica de Fluidos*. McGraw-Hill 9ª Edición. 2000. ISBN 958-600-987-4

Chow, V. T., Maidment, D.R., Ways, L.W., *Hidrología Aplicada*. Ed. McGraw-Hill, 1994, ISBN 958-600-171-7.

Chow, V. T. *Hidráulica de canales abiertos*. Ed. McGraw Hill, 1994. ISBN 07-010776-9.

Recursos Web:

Área virtual de la ETSICCP. Área virtual Moodle

Equipamiento específico:

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Introducción a la asignatura Temas 1 y 2	Ejercicios Tema 2		Recopilación bibliográfica y documental			6 h 30 min
	3 h 15 min	1 h 05 min		2 h 10 min			
2	Tema 2	Ejercicios Tema 2		Estudio Tema 2 con ejercicios			9 h
	3 h 15 min	1 h 05 min		4 h 40 min			
3	Tema 3	Ejercicios Tema 3		Estudio Tema 3 con ejercicios			9 h
	2 h 10 min	2 h 10 min		4 h 40 min			
4	Tema 4	Ejercicios Tema 4	Práctica de laboratorio 1	Estudio Tema 4 con ejercicios			11 h 5 min
	3 h 15 min	1 h 05 min	1 h 05 min	5 h 40 min			
5	Tema 4	Ejercicios Tema 4		Estudio Tema 4 con ejercicios			9 h
	3 h 15 min	1 h 05 min		4 h 40 min			
6	Tema 4	Ejercicios Tema 4		Estudio Tema 4 con ejercicios			9 h
	1 h 05 min	3 h 15 min		4 h 40 min			
7	Tema 6	Ejercicios Tema 6		Estudio Tema 6 con ejercicios			11 h
	2 h 10 min	2 h 10 min		6 h 40 min			
8	Tema 6	Ejercicios Tema 6		Estudio Tema 6	Examen parcial		14 h
	2 h 10 min	2 h 10 min		6 h 40 min	3 h		

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
9	Tema 5	Ejercicios Tema 5		Estudio Tema 5 con ejercicios			9 h
	2 h 10 min	2 h 10 min		4 h 40 min			
10	Tema 5	Ejercicios Tema 5		Estudio Tema 5 con ejercicios			13 h
	2 h 10 min	2 h 10 min		8 h 40 min			
11	Tema 5	Ejercicios Tema 5		Estudio Tema 5 con ejercicios.			9 h
	2 h 10 min	2 h 10 min		4 h 40 min			
12	Tema 5	Ejercicios Tema 5		Estudio Tema 5 con ejercicios			9 h
	2 h 10 min	2 h 10 min		4 h 40 min			
13	Tema 6	Ejercicios Tema 6	Práctica de laboratorio 2	Estudio Tema 6 con ejercicios			10 h 55 min
	2 h 10 min	2 h 10 min	1 h 05 min	5 h 30 min			
14	Tema 6	Ejercicios Tema 6		Estudio Tema 6 con ejercicios			9 h
	1 h 05 min	3h 15 min		4 h 40 min			
15	Temas 6 y 7	Ejercicios Temas 6 y 7		Estudio Temas 6 y 7 con ejercicios			10 h 30 min
	2 h 10 min	2 h 10 min		6 h 10 min			
Hasta el examen				Preparación examen final	Examen final		13 h
				9 h	4 h		
Horas	34 h 40 min	30 h 20 min	2 h 10 min	87 h 50 min	7 h		162 h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Urbanismo

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000241	4,5	Tecnología específica	Común	Español
Nombre en inglés	Urban Planning			
Materia	Urbanismo			
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Periodo impartición	Séptimo semestre			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Juan A. Santamera Sánchez	Pte.	Todos	L y M (9:00 – 11:30)	Torre, 8ª	juanantonio.santamera@upm.es
Cristina López García de Leániz	Secr.	Todos	J (10:00-13:00)	Torre, 8ª	cristina.lopez@upm.es
César García Villalonga		Todos	M (14:45-17:45)	Torre, 8ª	cesar.garciav@upm.es
Ramón del Cuvillo Martínez-Ridruejo	Vocal	Todos	J (9:30-12:30)	Torre, 8ª	ramon.delcuvillo@upm.es
María Amor Ariza Álvarez		Todos	X (1:00-13:00)	Torre, 8ª	mariaamor.ariza@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulo de formación básica.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM40.1	Conocimiento del marco de regulación de la gestión urbanística
CM40.2	Comprensión del fenómeno urbano y sus factores determinantes (historia, economía, actividad humana, movilidad).
CM44	Valoración de los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de las realizaciones de la ingeniería civil.
CT1	Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Explica el marco de regulación del urbanismo	CM40.1
RA2	Explica el fenómeno urbano y sus factores determinantes (historia, economía, actividad humana, movilidad)	CM40.2
RA3	Valora los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de las realizaciones de la ingeniería civil.	CM44, CT1
RA4	Realiza trabajos, en grupo, de planificación y diseño urbano	CM40.1 CM40.2

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Describe correctamente el marco de regulación del urbanismo.	RA1
IL2	Sí	Describe y valora correctamente la comprensión del fenómeno urbano y sus factores determinantes (historia, economía, actividad humana, movilidad).	RA2
IL3	No	Identifica y aplica los principios de sostenibilidad en la propuesta y evaluación de alternativas de proyectos, planes y programas territoriales, urbanísticos y sectoriales, así como en la gestión de los mismos. Identifica correctamente y es capaz de elaborar indicadores de sostenibilidad de proyectos, planes, actividades territoriales, o instituciones.	RA3
IL4	Sí	Integra análisis y valoraciones en la resolución de problemas urbanísticos.	RA3, RA4

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Asistencia y participación. Ejercicios propuestos.

10%
adicional

Descripción: Consiste en la asistencia y participación tanto a las clases magistrales como a las previstas para la resolución de ejercicios. Esta asistencia y participación se efectuará, si las circunstancias lo permiten, de forma presencial en las aulas. En el caso de que las clases magistrales y las de resolución de ejercicios hubieran de efectuarse de forma telemática la asistencia y participación se efectuará telemáticamente.

A lo largo del semestre se propondrá a los alumnos uno o más ejercicios voluntarios. Los ejercicios resueltos por los alumnos se entregarán, en cualquier caso, de manera telemática.

Criterios de calificación: La asistencia y participación iguales o superiores al 90% tendrá la calificación de 10 (1 punto adicional); si esta es igual o superior al 80% tendrá la calificación de 5 (0.5 puntos adicionales) Esta calificación se conservará para la calificación de la asignatura mediante examen extraordinario. La calificación de los trabajos voluntarios será de hasta 0,5 puntos adicionales a la calificación de Asistencia y participación que incrementará la calificación definitiva del alumno sólo en el caso de que la calificación final, tanto en el examen ordinario como en el extraordinario, considerando, en su caso, la calificación en Asistencia y participación sea superior a igual o superior a 5.

Momento y lugar: El control se realizará sistemáticamente en las aulas. Si las clases magistrales y las previstas para la resolución ejercicios se realizaran por medios telemáticos el control y cómputo se efectuará con las herramientas telemáticas disponibles. En cualquiera de los dos procedimientos planteados se considerarán las ausencias de asistencia y participación debidamente justificadas.

PE2. Examen final

100%

Descripción: Consiste en la realización de un examen, cuya duración será inferior a 3 horas, en el que se plantearán varias preguntas sobre aspectos teóricos y prácticos del temario impartido dividido en dos bloques. Podrán incluirse preguntas tipo test. Esta descripción del Examen Final es válida para cualquiera de las dos opciones de realización del examen (presencial y telemático).

Criterios de calificación: Se calificará cada bloque de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. En el caso de examen telemático los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregará sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del Examen, que estará disponible en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media de las calificaciones obtenidas en cada uno de los bloques. Para superar la asignatura, sin tener que realizar el examen extraordinario, el alumno deberá alcanzar una calificación final igual o superior a 4 y, además, haber obtenido, en cada uno de los bloques una calificación mínima de 3. Los alumnos que no cumplan la condición anterior deberán realizar, en el examen extraordinario, el bloque, o ambos bloques, con calificación inferior a 4.

Para aquellos alumnos con una calificación global en el examen final igual o superior a 4, y no inferior a 3 en ninguno de los dos bloques, será de aplicación lo determinado para **PE1**. y se sumará a la calificación alcanzada en el examen final, obteniéndose así la calificación global del alumno. Esta calificación será siempre igual o inferior a 10.

Cuando la calificación de un alumno en uno o los dos bloques sea igual o superior a 4 esta se conservará para el examen extraordinario.

Para superar la signatura debe obtenerse una calificación global igual o superior a 5.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Consistirá en el mismo examen final que se ha indicado para los alumnos de evaluación continua.

Criterios de calificación: Se calificará cada uno de los bloques del examen de 0 a 10,

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final será la obtenida en el examen final añadiéndose, en su caso, la calificación adicional prevista en **PE1**. con las mismas consideraciones que en la calificación mediante evaluación continua.

Para superar la asignatura deberá alcanzarse una calificación en cada uno de los bloques en que se divide la asignatura no inferior a 3 y obtenerse una calificación global mínima igual o superior a 5.

Para el examen extraordinario son de aplicación las mismas condiciones anteriores.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria o de otra naturaleza que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

Capítulo I. Introducción

Tema 1. Introducción al urbanismo

- 1.1.Caracterización del urbanismo
- 1.2.Historia del urbanismo
- 1.3.Urbanistas relevantes

IL1

Capítulo II. La ciudad como espacio físico. Forma y diseño urbano. Elementos, parámetros y conceptos básicos

Tema 2. El espacio público viario: la calle

- 2.1.Clasificación de las calles
- 2.2.La calle el peatón, los vehículos y el transporte
- 2.3.Pavimentación, vegetación y mobiliario urbano

IL1,IL2

Tema 3. El espacio público no viario: la plaza y el parque

- 3.1.La plaza como espacio público por antonomasia
- 3.2.Introducción de la vegetación en la ciudad
- 3.3.El sistema de zonas y espacios libres
- 3.4.Clasificación y jerarquía, necesidades y funciones

IL1,IL2

Tema 4. El espacio interviniendo: la manzana y la edificación

- 4.1.Breve historia de la arquitectura contemporánea
- 4.2.La parcela y la manzana como unidades y elementos básicos del diseño y de la forma urbana
- 4.3.La edificación en la parcela, condiciones, deposición y ocupación
- 4.4.La edificabilidad y el aprovechamiento como parámetros básicos de la ordenación
- 4.5.Las tipologías edificatorias

IL1,IL2

Tema 5. La morfología y el diseño urbano

- 5.1.La composición urbana como articulación de los elementos urbanos básicos.
- 5.2.La modulación
- 5.3.La trama o entramado urbano
- 5.4.La morfología urbana

IL1,IL2

Capítulo III. La ciudad como espacio socioeconómico

Tema 6. La actividad y los tejidos residenciales

- 6.1.El casco antiguo, el ensanche y los nuevos desarrollos residenciales
- 6.2.Los usos dotacionales y los equipamientos
- 6.3.Los estándares urbanísticos. Equipamientos y Estado del Bienestar.

IL1,IL2

Tema 7. Las actividades económicas urbanas: Industria y terciario

- 7.1.Las actividades industrial y logística
- 7.2.Las actividades terciarias: comercio, oficinas, hospedaje y ocio

IL1,IL2

Capítulo IV. La ciudad como espacio normativo. Normativa reguladora del urbanismo. Instituciones urbanísticas

Tema 8. Normativa de suelo y urbanismo. Evolución y situación actual

- 8.1.La organización territorial de España. Constitución, Leyes, Legislación delegada y reglamentos
- 8.2.Evolución de las leyes: LS56-LrS75-LS76, CE-LrS90-LS92-STC61/978 LrS98-STC164/2001-LrS07-LS08- TrLS2015
- 8.3.Aplicación del sistema normativo. Generación de las leyes urbanísticas autonómicas. Aplicación supletoria de los Reglamentos estatales de 1978

IL1,IL2,
IL3

Tema 9. El derecho de propiedad y el urbanismo: clasificación, calificación, situaciones, derechos y deberes, áreas de reparto y aprovechamientos tipo	
9.1. La propiedad del suelo en el urbanismo. Evolución, Código Civil, clasificación y calificación de los predios	IL1, IL2
9.2. Clases, categorías y situaciones del suelo	
9.3. La calificación del suelo	
9.4. Derechos y deberes de la propiedad y de la promoción	
9.5. Las áreas de reparto y los aprovechamientos tipo	
Tema 10. El sistema de planeamiento. Los planes urbanísticos: concepto, contenido, tramitación y alteración	
10.1. El Plan norma jurídica	
10.2. La ausencia de planeamiento. Normas legales de directa aplicación.	IL1, IL2,
10.3. Los límites a la potestad de planeamiento. Los estándares urbanísticos	IL3
10.4. La cascada de planeamiento. Estatal, supletoria y autonómica	
10.5. Instrumentos de planeamiento. Concepto y contenido	
10.6. Tramitación, aprobación y alteraciones	
Capítulo V. El planeamiento municipal	
Tema 11. El planeamiento general	
11.1. El planeamiento general municipal	
11.2. Instrumentos de planeamiento general	IL1, IL2
11.3. Aspectos esenciales del planeamiento general	
11.4. Determinaciones propias del planeamiento general	
11.5. Documentación	
Tema 12. El planeamiento parcial	
12.1. Concepto. Objeto. Ámbito de ordenación	
12.2. Determinaciones de carácter general	IL1, IL2
12.3. Documentación.	
12.4. Tramitación y aprobación	
Tema 13. Tramitación y aprobación	
13.1. Los planes especiales	
13.2. Los programas de actuación urbanística	IL1, IL2
13.3. Los “nuevos instrumentos autonómicos” PAUs, PAIs, PSs, etc.	
13.4. Los estudios de detalle	
Tema 14. Planeamiento y desarrollo sostenible	
14.1. Caracterización del desarrollo sostenible	IL3
14.2. Ámbitos de actuación en el planeamiento	
14.3. Instrumentos y procesos	
Capítulo VI. La ejecución del planeamiento	
Tema 15. La ejecución del planeamiento urbanístico	
15.1. Ejecución sistemática y asistemática. Requisitos para la ejecución	
15.2. Ámbitos de la ejecución	IL1, IL2
15.3. Sistemas de actuación	
15.4. Técnicas de equidistribución. Reparcelación	
Tema 16. El proyecto de urbanización	
16.1. Concepto, contenido y caracterización	IL1, IL2
16.2. Otros proyectos de ejecución	
Tema 17. Los mecanismos de intervención en el mercado de suelo	
17.1. Los patrimonios públicos de suelo	
17.2. El derecho de superficie	IL1, IL2
17.3. Los derechos de tanteo y retracto	
Capítulo VII. Transporte urbano y planeamiento	

Tema 18. Los planes de movilidad urbana sostenible

18.1.Análisis de movilidad urbana

18.2.Definición de los PMUS

18.3.Metodología para la elaboración de PMUS

IL3

Capítulo VIII. El mercado inmobiliario

Tema 19. Introducción al mercado inmobiliario

19.1.Concepto, marco y principales características

19.2.Tipologías de los productos y principales subsectores

19.3.El planeamiento como configurador de la oferta inmobiliaria

19.4.La estimación de la demanda como magnitud fundamental del planeamiento

IL1,IL2

Tema 20. El proceso de producción y los operadores urbanos. Políticas de suelo y vivienda.

20.1.Promoción y proceso de producción inmobiliario

20.2.Principales agentes: los operadores urbanos

20.3.El suelo como elemento básico en el planeamiento y la ordenación urbana: el mercado de suelo

IL1,IL2

Capítulo IX. Supuestos prácticos

Tema 21. Ejercicios prácticos

21.1.Estándares de dotación

IL4

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los contenidos necesarios para la comprensión de los temas que integran la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad técnica del alumno. Estas exposiciones se realizarán si fuera posible en el aula, en caso contrario se realizarán por medios telemáticos.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios complementan las clases teóricas para la correcta comprensión de esta asignatura. Estas clases prácticas se realizarán si fuera posible en el aula, en caso contrario se realizarán por medios telemáticos.

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y prácticas y resolverá los supuestos prácticos propuestos

Trabajo en grupo:

No se diseña un trabajo a realizar por grupos

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas. Estas Tutorías se realizarán, si fuera posible de manera presencial. En caso contrario tendrán lugar telemáticamente.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Santamera, J. A. (1998). Introducción al planeamiento urbano. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid

Santos Díez, R. y Castelao Rodríguez, J. (9ª edición, 2020). Derecho urbanístico. Manual para Juristas y Técnicos. Wolters Kluwer- El Consultor de los Ayuntamientos. Madrid

Bibliografía complementaria:

Valero Calvete, J. (2005). Apuntes de Urbanismo 1. Historia. Escuela Técnica superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid

Santamera Sánchez, J. A. y Manchón Contreras, L. F. (1995). Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid

Fernández Rodríguez, T. R. (2005). Manual de Derecho Urbanístico. El Consultor de los Ayuntamientos y de los Juzgados, Abella, Madrid

López Candeira, J.A. (1999). Diseño urbano. Teoría y Práctica. Munilla- Lería. Madrid

Enguita, A. (2008). La ciudad contemporánea. Análisis de su estructura y desarrollo. CEIM. Madrid

Esteban Noguera, J. (1998). Elementos de Ordenación urbana. Universidad Politécnica de Cataluña

Moya González, L. (1994) La Práctica del Planeamiento Urbanístico. Síntesis. Madrid.

Herce, M. (2009). Sobre la movilidad en la ciudad. Reverté

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. (2009). Movilidad en las grandes ciudades. Fundación OPTI

Recursos Web:

Plataforma Moodle Universidad Politécnica de Madrid

Equipamiento específico:

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Temas 1 (1ª y 2ª partes) y 8 (1ª parte)			Estudio temas			7 h 15 min
	3 h 15 min			4 h			
2	Temas 1 (3ª Parte), 2 y 8 (2ª parte)			Estudio temas			7 h 15 min
	3 h 15 min			4 h			
3	Temas 4 (1ª parte), 5 (1ª parte) y 8 (3ª parte)			Estudio temas			7 h 15 min
	3 h 15 min			4 h			
4	Temas 4 (2ª parte) y 6 (1ª y 2ª partes)			Estudio temas			7 h 15 min
	3 h 15 min			4 h			
5	Temas 5 (1ª parte) y 9 (1ª y 2ª partes)			Estudio temas			7 h 15 min
	3 h 15 min			4 h			
6	Temas 5 (2ª parte), Tema 10 (1ª y 2 partes)			Estudio temas			7 h 15 min
	3 h 15 min			4 h			
7	Tema 11 (1ª, 2ª y 3ª partes)			Estudio temas			7 h 15 min
	3 h 15 min			4 h			
8	Temas 12 (1ª y 2ª partes) y 13 (1ª parte)			Estudio temas			7 h 15 min
	3 h 15 min			4 h			
9	Temas 13 (2ª parte) y 16 (1ª y 2ª partes)			Estudio temas			7 h 15 min
	3 h 15 min			4 h			

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
10	Temas 14 (1ª y 2ª partes) y 12 (3ª parte) 3 h 15 min			Estudio temas 4 h			7 h 15 min
11	Temas 14 (3ª parte), 18 (1ª parte) y 19 3 h 15 min			Estudio temas 4 h			7 h 15 min
12	Tema 17 (2ª parte) 1 h 5 min	Ejercicios Tema 12 (1ª y 2ª partes) 2 h 10 min		Estudio temas 4 h			7 h 15 min
13	Tema 18 (2ª parte) 1 h 5 min	Ejercicios Tema 21 (1ª y 2ª partes) 2 h 10 min		Estudio temas 4 h			7 h 15 min
14	Tema 20 (1ª parte) 1 h 5 min	Ejercicios Tema 21 (3ª y 4ª partes) 2 h 10 min		Estudio temas 4 h			7 h 15 min
15	Tema 20 (2ª parte) 1 h 5 min	Ejercicios Tema 21 (5ª y 6ª partes) 2 h 10 min		Estudio temas 4 h			7 h 15 min
Hasta el examen				Preparación del examen final 9 h 45 min	Examen final 3 h		15 h 50 min
Horas	40 h 05 min	8 h 40 min		69 h 45 min	3 h		121 h 30 min

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Caminos para la especialidad TySU

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000242	4,5	Tecnológica específica	Transportes y Servicios Urbanos	Español
Nombre en inglés	Roads			
Materia	Caminos			
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Periodo impartición	Séptimo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Begoña Guirao Abad	Pte.		M (11:30-14:30) X (11:30-14:30)	Lab. Caminos	<i>begona.guirao@upm.es</i>
Juan Gallego Medina	Vocal		X (16.00-19.00) J (16.00-19.00)	Lab. Caminos	<i>juan.gallego@upm.es</i>
Rafael Jurado			L (10:00-14:00) M (9:00-11:00)	Lab. Caminos	<i>rafael.jurado@upm.es</i>
Tomás Rodríguez García	Secr.		L (13:00-14:00) M (13:00-14:00)	Lab. Caminos	<i>t.rodriguez@upm.</i>

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Química de materiales, Expresión gráfica, Topografía y cartografía, Materiales de construcción I y II, Procedimientos generales de construcción, Hidráulica e Hidrología, Geotecnia y Mecánica de suelos y rocas.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM32.1	Capacidad para la construcción y conservación de carreteras, así como para el dimensionamiento y el proyecto de los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.
CM32.2	Comprensión y capacidad de cuantificación de las variables viarias y de tráfico que determinan la seguridad, la calidad y la sostenibilidad de las infraestructuras de transporte por carretera.
CM 45	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil (desarrolla parcialmente la competencia transversal 3ª del R.D. 1393/2007).

Código	Competencia
CT1	Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales (engloba la competencia transversal 6ª de la normativa UPM).
CT9	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Dimensiona y proyecta los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.	CM32.1, CT1
RA2	Organiza y controla la construcción y conservación de carreteras.	CM32.1
RA3	Explica y cuantifica las variables viarias y de tráfico que determinan la seguridad, la calidad y la sostenibilidad de las infraestructuras de transporte por carretera.	CM32.2, CT1
RA4	Aplica los métodos experimentales de caracterización de infraestructuras y firmes de carreteras.	CT9
RA5	Asume los principios de incertidumbre y riesgo de las obras públicas en carreteras.	CM45

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Interpreta los aforos de tráfico, determina intensidades de vehículos y sabe establecer el nivel de servicio, tanto en carreteras convencionales como en autopistas y otras vías de calzadas separadas.	RA3
IL2	Sí	Lleva a cabo la definición geométrica de un trazado viario, tanto en planta como en alzado, definiendo asimismo la sección transversal.	RA1
IL3	Sí	Estima la campaña de reconocimientos geotécnicos necesaria para los estudios de una infraestructura viaria.	RA2, RA4
IL4	Sí	Evalúa la capacidad de soporte del cimiento del firme de una carretera y diseña el proceso de formación de la explanada y de las obras de explanación.	RA2, RA4, RA5
IL5	Sí	Calcula el caudal de diseño de una obra de drenaje de una carretera y dimensionando dicha obra.	RA1, RA4, RA5
IL6	Sí	Dimensiona tanto un firme de nueva construcción como su eventual rehabilitación siguiendo las pautas dadas por la normativa vigente al efecto.	RA1, RA5
IL7	Sí	Organiza la conservación de las carreteras.	RA1, RA2, RA4, RA5

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Resolución de casos prácticos

10%

Descripción: El alumno deberá realizar durante el curso entre tres y cuatro casos prácticos planteados sobre temas de la materia, los cuales serán resueltos individualmente o en grupo, en el aula o fuera de ella.

Cuando la actividad docente haya pasado a ser no presencial, se comunicará con suficiente antelación la herramienta que ha de emplearse y el modo de realizar la conexión y entrega del trabajo.

Criterios de calificación: Cada caso práctico se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los casos prácticos planteados durante el curso.

Momento y lugar: Los casos prácticos se realizarán total o parcialmente en fecha prefijada en la propia aula de clase, en el aula de exámenes o en un aula virtual, y se entregarán al finalizar la clase o en fecha prefijada, según el caso.

PE2. Resolución individual/autónoma de ejercicios y problemas

20%

Descripción: Consta de varias pruebas de evaluación de corta duración, entre tres y cuatro, cada una consistente en una serie de cuestiones teóricas o resolver unos ejercicios prácticos. Cada prueba estará asociada a uno de los casos prácticos realizados por el alumno durante el curso, y versará sobre éste y sobre la materia impartida en clase relacionada con el contenido del caso.

Cuando la actividad docente haya pasado a ser no presencial, se comunicará con suficiente antelación la herramienta que ha de emplearse y el modo de realizar la conexión.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los ejercicios planteados durante el curso.

Momento y lugar: Cada ejercicio se realizará con posterioridad a la entrega del caso práctico asociado, en fecha prefijada, en la propia aula de clase, en el aula de exámenes o en un aula virtual.

PE3. Primer control intermedio

35%

Descripción: Consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas a los temas de la asignatura explicados hasta la fecha de realización del control. La duración estará comprendida entre 1,5 y 2,5 horas.

Cuando la actividad docente haya pasado a ser no presencial, se comunicará con suficiente antelación la herramienta que ha de emplearse y el modo de realizar la conexión, todo lo cual será asimismo detallado en la convocatoria del control. La estructura de este será en todo caso la señalada en el párrafo anterior; sin embargo, el tiempo indicado se variará a fin de adaptarlo a las limitaciones derivadas de la herramienta utilizada.

Criterios de calificación: La prueba se valorará con una calificación de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

PE4. Segundo control intermedio

35%

Descripción: Consiste en un esquema idéntico al del primer control intermedio, sólo que se referirá únicamente a los temas no incluidos en el primer control. La duración estará comprendida entre 1,5 y 2,5 horas.

Cuando la actividad docente haya pasado a ser no presencial, se comunicará con suficiente antelación la herramienta que ha de emplearse y el modo de realizar la conexión, todo lo cual será asimismo detallado en la convocatoria del control. La estructura de este será en todo caso la señalada en el párrafo anterior; sin embargo, el tiempo indicado se variará a fin de adaptarlo a las limitaciones derivadas de la herramienta utilizada.

Criterios de calificación: La prueba se valorará con una calificación de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

PE5. Examen final ordinario**35% o 70%**

Descripción: Constará de dos partes. La primera consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico relativas a los temas incluidos en el primer control intermedio. No están obligados a examinarse de esta primera parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en el primer control intermedio. La realización de esta parte del examen anula la calificación que el alumno hubiera obtenido en el primer control intermedio. La segunda parte consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico relativas a los temas incluidos en el segundo control intermedio. No están obligados a examinarse de esta segunda parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en el segundo control intermedio. La realización de esta parte del examen anula la calificación que el alumno hubiera obtenido en el segundo control intermedio.

La duración de cada parte será de 1,5 y 2 horas.

En el caso en que las autoridades académicas establezcan que las pruebas finales de evaluación se hayan de realizar telemáticamente, se comunicará con suficiente antelación la herramienta que ha de emplearse y el modo de realizar la conexión, todo lo cual será asimismo detallado en la convocatoria del examen. La estructura de este será en todo caso la señalada en el párrafo anterior; sin embargo, el tiempo indicado se variará a fin de adaptarlo a las limitaciones derivadas de la herramienta utilizada.

Criterios de calificación: El examen se valorará con una calificación de 0 a 10. Para los alumnos que realicen las dos partes, el examen final tendrá un peso del 70% en la calificación final, mientras que para los alumnos que sólo realicen una parte, el peso será del 35%.

Momento y lugar: Los determinados por la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Concretamente:

- Los alumnos que hayan aprobado los dos controles intermedios y no hayan realizado el examen final tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), PE2 (20%), PE3 (35%), PE4 (35%).
- Los alumnos que hayan aprobado el primer control intermedio, pero no hayan aprobado el segundo y sólo realicen la segunda parte del examen final: PE1 (10%), PE2 (20%), PE3 (35%), segunda parte de PE5 (35%).
- Los alumnos que hayan aprobado el segundo control intermedio, pero no hayan aprobado el primero y sólo realicen la primera parte del examen final: PE1 (10%), PE2 (20%), PE4 (35%), primera parte de PE5 (35%).
- Los alumnos que realicen el examen final completo: PE1 (10%), PE2 (20%), PE5 (70%).

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 4 puntos (sobre 10) en la nota de las partes realizadas del examen final ordinario (PE5) y una calificación final igual o superior a 5. Si el alumno no superase la asignatura tras el examen final ordinario deberá acudir al extraordinario, cuyo formato será igual al indicado mediante "sólo prueba final". La nueva calificación final se obtiene ponderando la calificación de cada prueba de evaluación por su correspondiente peso tal y como se indica a continuación: PE1 (5%), PE2 (15%) y examen final extraordinario (80%). Para superar la asignatura se debe obtener una calificación media mínima de 3,5 puntos (sobre 10) en la nota del examen final extraordinario y una calificación final igual o superior a 5.

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

Descripción: Consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas a todos los temas de la asignatura. El examen final ordinario (PE5) será independiente de esta prueba. La duración del examen será de 3 a 5 horas.

En el caso en que las autoridades académicas establezcan que las pruebas finales de evaluación se hayan de realizar telemáticamente, se comunicará con suficiente antelación la herramienta que ha de emplearse y el modo de realizar la conexión, todo lo cual será asimismo detallado en la convocatoria del examen. La estructura de este será en todo caso la señalada en el párrafo anterior; sin embargo, el tiempo indicado se variará a fin de adaptarlo a las limitaciones derivadas de la herramienta utilizada.

Criterios de calificación: El examen se calificará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determinados por la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final será directamente la obtenida en la prueba final. Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación igual o mayor que 5.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

Tema 1. Las redes viarias. Vehículos, conductores y peatones

El transporte por carretera. Las redes viarias y su función. Elementos que componen las vías. Tipos de vías. Limitaciones a la propiedad en los márgenes de las vías. Tipos de vehículos y sus características (masas, dimensiones, potencia, velocidad y consumo). Vehículos tipo en el diseño de carreteras. El proceso de la conducción. La visión del conductor. Tiempos de percepción y reacción. Comportamiento de los conductores. Peatones y ciclistas.

IL1, IL2

Tema 2. Variables características del tráfico. Estudios de tráfico. Capacidad y niveles de servicio.

2.1.El estudio de la circulación.

2.2.Intensidad de tráfico. Velocidad de los vehículos. Densidad de tráfico. Relaciones entre las magnitudes de tráfico.

IL1

2.3.Aforos de tráfico. Mediciones de velocidad.

2.4.Cálculo de la capacidad y niveles de servicio en autopistas.

2.5.Cálculo de la capacidad y niveles de servicio en carreteras convencionales.

Tema 3. Velocidad y visibilidad. La trayectoria de los vehículos. Interacción entre las ruedas y el pavimento.

3.1. Velocidad.

3.2.Visibilidad disponible y visibilidad necesaria.

IL2

3.3.Interacciones entre los vehículos. La trayectoria de los vehículos en curva. Aceleración y prestaciones máximas. La frenada. El rozamiento entre los neumáticos y el pavimento.

Tema 4. La sección transversal.

4.1. La calzada. Arcenes.

4.2.Márgenes. Mediana.

IL2

4.3.Casos especiales: puentes y túneles.

Tema 5. Elementos del trazado en planta y en alzado. Coordinación entre la planta y el alzado.

5.1. Alineaciones.

5.2. Curvas circulares.

IL2

5.3.Curvas de transición. La clotoide.

5.4.Rasantes uniformes. Acuerdos verticales.

5.5.La perspectiva de una carretera. Coordinación planta alzado.

Tema 6. Nudos viarios.

6.1. Movimientos en un nudo. Puntos de conflicto y su resolución.

6.2. Elementos de los nudos.

6.3.Intersecciones. Glorietas.

IL2

6.4.Enlaces.

6.5.Los accesos a la carretera.

Tema 7. Generación de soluciones y su optimización. Integración en el entorno.

7.1. Cartografía. La influencia del terreno.

7.2.Técnicas de trazado en planta.

7.3.Técnicas de trazado en alzado.

IL2

7.4.Optimización del trazado.

7.5.Representación en planos. Programas integrados de trazado. Integración en el entorno. Legibilidad y consistencia del trazado.

Tema 8. Medición y compensación de las explanaciones.

- 8.1. Clasificación de las explanaciones.
- 8.2. Técnicas de medición de superficies transversales. Técnicas de cubicación. IL2
- 8.3. La compensación. El diagrama de masas.
- 8.4. El problema de los préstamos y de los vertederos.

Tema 9. Problemas geotécnicos en las carreteras. Estudios y reconocimientos geológicos y geotécnicos

- 9.1. Problemas geotécnicos de las explanaciones.
- 9.2. Taludes de excavaciones y rellenos.
- 9.3. Fuentes de información. Fases de los estudios. Documentos que se han de elaborar y su alcance. IL3
- 9.4. Reconocimientos. Planificación de la campaña de reconocimientos. Ensayos. Presentación de los resultados.

Tema 10. Problemas geotécnicos en las carreteras. Estudios y reconocimientos geológicos y geotécnicos

- 10.1. Problemas geotécnicos de las explanaciones.
- 10.2. Taludes de excavaciones y rellenos.
- 10.3. Fuentes de información. Fases de los estudios. Documentos que se han de elaborar y su alcance. IL3, IL4
- 10.4. Clasificaciones de suelos más usuales en obras lineales: ASTM, AASHTO. Clasificaciones empleadas en España: PG3.
- 10.5. Clasificaciones de rocas más usuales en obras lineales: Bieniawski, Barton. Grado de meteorización ISRM.

Tema 11. Compactación y capacidad de soporte de los suelos.

- 11.1. Objetivos de la compactación de un suelo.
- 11.2. Diagrama densidad – humedad. Variables que intervienen en la compactación. IL4
- 11.3. Los ensayos Próctor y Proctor Modificado.
- 11.4. El ensayo CBR. El ensayo de carga con placa. Otros procedimientos para medir la capacidad de soporte.

Tema 12. Formación de explanadas. Estabilización de suelos.

- 12.1. Principios de la formación de explanadas.
- 12.2. Fundamentos de la estabilización de suelos. IL4
- 12.3. Estabilizaciones con cal y con cemento.
- 12.4. Las explanadas estabilizadas.

Tema 13. Construcción de explanaciones.

- 13.1. Condicionantes externos. Operaciones previas.
- 13.2. Excavación de suelos y rocas en obras lineales.
- 13.3. Desmontes. Carga, transporte, extendido y compactación. IL4
- 13.4. Rellenos (terraplenes, pedraplenes y rellenos todo uno).
- 13.5. Terminación y refino.
- 13.6. Casos especiales.
- 13.7. Estabilización de suelos en obra.

Tema 14. Subsistemas de drenaje y desagüe. Desagüe superficial.

- 14.1. Efectos del agua en las infraestructuras lineales.
- 14.2. Subsistemas de drenaje y desagüe. IL5
- 14.3. Hidrología: la determinación de los caudales.
- 14.4. Diseño de obras de drenaje transversal: control y régimen. Detalles.
- 14.5. Drenaje longitudinal: cunetas y colectores.

Tema 15. Drenaje subterráneo. Empleo de geotextiles.

- 15.1. Principios del drenaje subterráneo. IL5
- 15.2. Dispositivos de drenaje subterráneo.
- 15.3. Empleo de geotextiles.

Tema 16. Firmes y pavimentos: constitución.

16.1. Descripción y funciones.

16.2. Características funcionales y estructurales.

IL6

16.3. Factores de proyecto. Materiales.

16.4. Tipos de firmes. Funciones de las capas

Tema 17. Firmes y pavimentos: diseño estructural.

17.1. El proyecto de los firmes.

17.2. Principios generales del dimensionamiento.

IL6

17.3. Método de la norma 6.1.-IC

Tema 18. Dotaciones viarias.

18.1. Señales y carteles.

18.2. Marcas viales.

18.3. Balizas, paneles y captafaros.

18.4. Dispositivos de contención de vehículos (barreras de seguridad, pretilas, amortiguadores de impacto, lechos de frenado).

IL7

18.5. Iluminación. Cerramientos. Pantallas acústicas. Plantaciones. Zonas de peaje. Zonas de descanso. Instalaciones de servicio.

Tema 19. Principios y organización de la conservación.

19.1. Actividades generales de explotación y de conservación.

19.2. Políticas y planes. Medios.

IL7

19.3. Administración y financiación.

Tema 20. Gestión de la conservación.

20.1. Los sistemas de gestión y su estructura.

20.2. Inspección de los elementos de la carretera.

20.3. Inspección visual de los pavimentos. Catálogos de deterioros. Auscultación del firme.

IL6, IL7

20.4. Programas de evaluación y de seguimiento.

Tema 21. Técnicas de conservación y de rehabilitación.

21.1. Actuaciones en el entorno de la carretera.

21.2. Actuaciones en la señalización y en las dotaciones viarias.

21.3. Actuaciones en obras de tierra, drenaje, estructuras y túneles.

IL6, L7

21.4. Actuaciones ordinarias en firmes y pavimentos. Renovaciones superficiales de los pavimentos. Rehabilitación estructural de firmes. Técnicas de reciclado.

Tema 22. Planificación de carreteras

22.1. La planificación de carreteras y su relación con la planificación del transporte.

22.2. Fases del planeamiento de carreteras.

IL1

22.3. Métodos de previsión de la demanda.

22.4. Evaluación de alternativas. Elección de la solución. Los criterios de elección. Análisis multicriterio.

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los conceptos necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. Se estimulará la intervención del estudiante, invitándole a discutir sobre los contenidos de dichas explicaciones.

Clases prácticas:

Las clases prácticas consisten en la resolución de ejercicios o problemas que permitan complementar las clases teóricas para la correcta comprensión de la asignatura. En las clases prácticas, se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones reales, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y resolución de problemas similares a los que se encontrará en la vida profesional. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En ocasiones se dejará a los alumnos trabajar en un problema que resolverá seguidamente el profesor.

Talleres:

Consisten en un conjunto de casos prácticos que serán realizados individualmente en el aula y ocasionalmente completados fuera de ella. A lo largo del curso los alumnos deberán realizar el diseño de una carretera real o el análisis del diseño de una carretera real que habrá sido previamente entregado por el profesor, mediante la resolución de una serie de casos prácticos sobre tráfico, diseño geométrico, campaña de ensayos y diseño de explanaciones o diseño del drenaje superficial.

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará y examinará la materia presentada en clase y la bibliografía relacionada. A partir de ella, deberá abordar por sí solo la resolución de otras cuestiones propuestas por el profesor como extensión de los contenidos de las clases.

Trabajo en grupo:

Los alumnos deberán resolver organizados en grupos varios casos prácticos planteados a lo largo del curso. Estos casos prácticos serán realizados tanto en clase como fuera del horario de clase..

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Kraemer, C. et al. (2004-2009): Ingeniería de carreteras, Volumen I, McGraw-Hill, Madrid.
Kraemer, C. et al. (2004-2009): Ingeniería de carreteras, Volumen II, McGraw-Hill, Madrid.
Transportation Research Board (2010): Highway Capacity Manual, TRB, Washington D.C
Ministerio de Fomento. (2016). Norma 3.1-IC Trazado.
Ministerio de Fomento. (2003). Norma 6.1-IC Secciones de firmes.
Ministerio de Fomento. (2017). Norma 5.2-IC Drenaje superficial.
Ministerio de Fomento. (2015). Pliego de prescripciones técnicas general para obras de carreteras y puentes (PG-3).

Bibliografía complementaria:

Valdés, A. et al. (1996): Ingeniería de Tráfico, 3.ª Edición, Bellisco, Madrid.
Mannering, F.L., Washburn, S.S. (2013). Highway engineering and traffic analysis, 5.ª Edición, J. Wiley and Sons Singapore Pte.Ltd, Singapore.
AASHTO (2018): A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, AASHTO, Washington D.C.

Recursos Web:

Área virtual de la ETSICCP. Área virtual (MOODLE).

Equipamiento específico:

Laboratorio Virtual de Carreteras.

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 y 2 2 h 15 min	Tema 1 1 h		Estudio temas 1 y 2 3 h 30 min			6 h 45 min
2	Tema 2 1 h 05 min	Tema 2 2 h 10 min		Estudio temas 1 y 2 3 h 30 min			6 h 45 min
3		Tema 2 1 h 05 min	Tema 1 y 2 2 h 10 min	Estudio temas 2 3 h 30 min			6 h 45 min
4	Tema 3, 4 y 5 1 h 05 min	Tema 3, 4 y 5 1 h 05 min	Tema 1 y 2 1 h 05 min	Estudio tema 3, 4 y 5 3 h 30 min			6 h 45 min
5	Tema 5 1 h 05 min	Tema 5 1 h 05 min	Tema 5 1 h 05 min	Estudio temas 5 3 h 30 min			6 h 45 min
6	Tema 6 y 7 1 h 05 min		Tema 3, 4, 5, 6 y 7 2 h 10 min	Estudio temas 3 a 7 6 h 30 min			9 h 45 min
7				Estudio personal y preparación control intermedio 7 h	Primer control intermedio 2 h		9 h
8	Tema 6 y 8 1h 05 min	Tema 8 1 h 05 min	Tema 3, 4, 5, 6 y 7 1 h 05 min	Estudio temas 6 y 8 3 h 10 min			6 h 45 min
9	Tema 9, 10 y 11 1h 05 min	Tema 9 y 10 1 h 05 min	Tema 3, 4, 5, 6 y 7 1 h 05 min	Estudio temas 9, 10 y 11 3 h 10 min			6 h 45 min
10	Tema 11, 12 y 13 1 h 05 min	Tema 11, 12 y 13 2 h 10 min		Estudio temas 11, 12 y 13 3 h 30 min			6 h 45 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
11	Tema 14	Tema 14	Tema 9, 10, 11, 12 y 13	Estudio tema 14			8 h 45 min
	Tema 1 y 2	Tema 1		Estudio temas 1 y 2			
12	Temas 14 y 15	Temas 14 y 15	Temas 14 y 15	Estudio temas 14 y 15			7 h 45 min
	30 min	35 min		4 h 30 min			
13	Tema 16	Temas 16	Temas 14 y 15	Estudio temas 14, 15 y 16			7 h 45 min
	45 min	1 h 25 min		4 h 30 min			
14	Tema 17, 18 y 19	Tema 17	Temas 17 y 18	Estudio temas 17, 18 y 19			6 h 45 min
	1 h 25 min	1 h 05 min		3 h 30 min			
15	Tema 20, 21 y 22	Tema 20, 21 y 22	Temas 17 y 18	Estudio temas 20, 21 y 22			6 h 45 min
	1 h 45 min	1 h		3 h 30 min			
Hasta el examen				Estudio personal y preparación control intermedio	Segundo control intermedio		11 h
				7 h	4 h		
Horas	14 h 45 min	15 h 45 min	15 h 40 min	69 h 20 min	6 h		121 h 30 min

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Transportes

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000243	4,5	Tecnológica específica	Transportes y Serv. Urbanos	Español
Nombre en inglés	Transport			
Materia	Ingeniería de Transporte			
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Periodo impartición	Séptimo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Aniceto Zaragoza Ramírez	Pte.		L y V (16:00-19:00)	Planta 1ª Despacho Transportes	aniceto.zaragoza@upm.es
María Eugenia López Lambas	Secr.		L y X (09:00-11:00)	TRANSyT	mariaeugenia.lopez@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulo de formación básica, Topografía, Ingeniería Civil y Medioambiente

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Procedimientos generales de construcción.

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM16.1	Conocimiento de las funciones de la empresa, de su marco institucional y jurídico, y de su organización y gestión.
CM16.2	Comprensión de la interacción entre las funciones de la empresa, de la interacción de la empresa con el mercado, y de los mecanismos y estrategias de reacción ante el mercado.
CM40.2	Comprensión del fenómeno urbano y sus factores determinantes (historia, economía, actividad humana, movilidad).

Código	Competencia
CM41.1	Conocimiento de la influencia de las infraestructuras en la ordenación del territorio y para participar en la urbanización del espacio público urbano, y en los proyectos de los servicios urbanos, tales como la distribución de agua, saneamiento, gestión de residuos, sistemas de transporte, tráfico, iluminación, etc.
CM42.1	Conocimiento del diseño y funcionamiento de las infraestructuras para el intercambio modal, tales como puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias y centros logísticos de transporte.
CT1	Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales. Engloba la competencia transversal 6ª de la normativa UPM.
CT2	Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo. Desarrolla la competencia transversal 8ª de la normativa UPM.
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinarios. Desarrolla la competencia 5ª de la normativa UPM.
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas. Completa el desarrollo de la competencia transversal 4ª del real decreto y desarrolla la competencia transversal 2ª de la normativa UPM.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Analiza y describe las características de la demanda y oferta de transporte tanto para mercancías como para viajeros e identifica las variables explicativas, así como su contexto histórico.	CM16.1, CM16.2 y CT1
RA2	Identifica los procesos y servicios que tienen lugar en las infraestructuras de intercambio modal.	CM42.1
RA3	Describe y analiza la relación existente entre los actores del sector transporte y la relevancia del marco jurídico.	CM 16.1, CT3 y CT4
RA4	Describe y analiza procesos de planificación territorial y de los aspectos medioambientales relacionados con las infraestructuras de transporte.	CM40.2 y CM41.1
RA5	Comprende y explica los procesos de mantenimiento, conservación y explotación de infraestructuras de transporte.	CM42.1
RA6	Comprende y explica los procesos de toma de decisión por diferentes agentes económicos y sociales en materia de transporte, tanto a escala local, regional, nacional y europea.	CM 16.2
RA7	Es capaz de comunicarse de manera eficiente y con visión multidisciplinar con un amplio abanico de agentes sociales y económicos que intervienen en el proceso de toma de decisiones del mundo del transporte	CT2 y CT3

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Interpreta los datos de demanda y oferta de transporte, y comprende el papel desempeñado por cada uno de los modos de transporte en cada periodo temporal.	RA1
IL2	Sí	Interpreta y analiza los procesos de planificación territorial pronosticando impactos sociales, económicos y medioambientales de las actuaciones propuestas.	RA4
IL3	Sí	Lleva a cabo el diseño funcional básico de infraestructuras de transporte modal e intermodal tanto para mercancías como para viajeros.	RA2

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL4	Sí	Identifica las necesidades del marco jurídico y socioeconómico para la consecución de los objetivos de las diferentes políticas de transporte, tanto en materia de infraestructuras como de servicios.	RA3
IL5	No	Identifica los objetivos y directrices de la política de transporte compatible con unas condiciones socioeconómicas de contorno dadas, a las diferentes escalas políticas de decisión	RA5 RA6
IL6	No	Identifica diversas alternativas de actuación, identifica y valora sus efectos probables y los relaciona con los objetivos y efectos de otras políticas generales y sabe presentar los resultados en un entorno multidisciplinar y para destinatarios con o sin formación técnica específica.	RA7
IL7	No	Identifica los principales retos del sector, propone estrategia y valora los efectos probables y su adecuación a los objetivos establecidos.	RA6

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

Descripción: Solo podrán optar a “evaluación continua” los alumnos que cumplan con el 80% de asistencia a clase medido a través de los oportunos controles.

PE1. Resolución de ejercicios en grupo.

30%

Descripción: Trabajo en grupo en el que se particularizan todos los temas de la asignatura aplicados a infraestructuras y servicios de transporte que se plantearán en clase por los profesores, así como las principales fuentes de información para el desarrollo de este. El tamaño del grupo oscilará entre 6 y 8 componentes y uno de ellos hará de coordinador. Se reunirán periódicamente en horario no lectivo para coordinar el avance del informe donde cada alumno desarrollará un capítulo. El informe final se entregará y defenderá delante de los profesores antes de la fecha del examen final anticipado. Su finalidad es complementar las clases de teoría y profundizar en los conceptos clave de cada tema con aplicaciones prácticas.

Criterios de calificación: Este ejercicio se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Se plantearán en los primeros días del curso y se evaluarán junto con las notas del examen final anticipado.

PE2. Examen final anticipado

70%

Descripción: Consiste en un examen formado por varios ejercicios relativos al conjunto de la asignatura. Constará, normalmente, de preguntas tipo test, de desarrollo teórico y de problemas.

Criterios de calificación: El examen se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios.

Momento y lugar: Lo determinará la Jefatura de Estudios.

PE3. Examen final

70%

Descripción: Consiste en un único examen formado por varios ejercicios relativos al conjunto de la asignatura. Constará normalmente de preguntas tipo test, de desarrollo teórico y de problemas.

Criterios de calificación: El examen final se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios.

Momento y lugar: Lo determinará la Jefatura de Estudios.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

Para los alumnos que sigan el proceso de aprendizaje de evaluación continua, la calificación final será el sumatorio de los dos componentes de la evaluación continua. Se considerará que el alumno ha superado la materia cuando dicha calificación sea al menos de 5 puntos.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Para los alumnos que no sigan el proceso de aprendizaje de evaluación continua, o que, habiéndola seguido, no hayan conseguido superarla, se realizará una prueba final. En este caso la nota será exclusivamente la alcanzada en el examen, que constará, normalmente, de preguntas tipo test, de desarrollo teórico y de problemas.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10. Se considerará que el alumno ha superado la materia cuando dicha calificación sea al menos de 5 puntos. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios.

Momento y lugar: Lo determinará la Jefatura de Estudios.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

Trabajo optativo complementario

Todos los alumnos pueden mejorar su nota de curso mediante la realización de un trabajo optativo complementario cuyo contenido se explicará en clase. Este trabajo se evaluará individualmente, pudiendo añadir **hasta 1 punto** a la nota de la asignatura. Se puede elegir entre las siguientes dos opciones:

A) Noticias del sector transporte:

Seguimiento de noticias del sector a través de los medios de comunicación. Cada alumno debe elegir **1 tema** y hacer su seguimiento a lo largo de los 4 meses del curso, para su análisis posterior. Entregarán un **trabajo de análisis de un máximo de 15 páginas**, al que anexarán la copia de las noticias seleccionadas que no deben ser inferior a 20.

B) Tema especial del año 2022-2023: Posibles impactos de la inclusión del transporte marítimo en el Mercado de Derechos de Emisión.

Trabajo centrado en los cambios esperables y el impacto sobre el mundo del transporte marítimo, derivados de la posible inclusión del transporte marítimo en la Directiva ETS. La extensión será de 20 a 30 páginas.

Fecha de entrega de los trabajos: antes del 9 de enero de 2023

7 bis. Adaptación a pruebas de evaluación realizadas en formato no presencial y sus criterios de calificación

Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Constará de varios ejercicios de carácter teórico y teórico-práctico, relativos a cualquier de la asignatura. La duración aproximada será de 1 hora.

Cada uno de los ejercicios teóricos constarán de varias preguntas cortas de tipo test aleatori individualizadas, en un tiempo fijo para responder en su conjunto. Cada uno de los ejercicios te prácticos puede consistir en (1) un único problema a resolver igual para todos con datos aleator individualizados, o (2) en varias preguntas prácticas cortas, de la que se debe señalar la solución cor de entre las que se indican, debiendo justificarse la respuesta en un espacio tasado.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La nota del examen será la media ponde de la calificación obtenida en los ejercicios del examen.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre los requi informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como e entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Me con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final será directamente la obtenida en el examen final. Para superar la asignatura, calificación deberá ser igual o superior a 5. Una vez superada la asignatura se sumará la nota del tr optativo complementario

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

Capítulo I: El sector transporte

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

Tema 1. Características y funciones. La actividad del sector del transporte: una demanda derivada	
1.1. Definición	
1.2. Aspectos esenciales.	
1.3. La necesidad del transporte.	
1.4. Conceptos básicos.	IL1
1.5. La oferta del transporte	
1.6. La demanda del transporte	
1.7. Unidades de medida	
1.8. Las dificultades y limitaciones de los datos estadísticos.	
Tema 2. Características de los modos de transporte	
2.1. Principales modos de transporte.	
2.2. La evolución de los países desarrollados.	
2.3. La evolución en los países en vías desarrollo.	IL3
2.4. El reparto modal y justificación del mismo.	
2.5. Las tendencias para los próximos años	
Tema 3. Marco competencial	
3.1. Las competencias en materia de transporte en el marco constitucional.	
3.2. Las competencias sobre infraestructuras y servicios.	
3.3. Las competencias de la Unión Europea.	
3.4. El marco jurídico y administrativo.	IL4, IL5
3.5. La política de la Unión Europea.	
3.6. La regulación en materia de servicio público.	
Tema 4. Los servicios del transporte en España.	
4.1. Los servicios de transporte por carretera.	
4.2. Los servicios de transporte ferroviario.	
4.3. Los servicios de transporte marítimo.	
4.4. Los servicios de transporte aéreo.	
4.5. El concepto de movilidad.	
4.6. Modelos de movilidad en grandes regiones mundiales.	IL4, IL5
4.7. La movilidad en España dentro del contexto Europeo	
4.8. Visiones sobre el control de la hipermovilidad	
4.9. Casos de estudio	
4.10. Dimensión Comunitaria e Internacional del Transporte	
4.11. Inversión de la política regional en infraestructuras del transporte	
Tema 5. Redes de transporte. Evolución histórica.	
5.1. El desarrollo de las redes de infraestructuras: situación actual y evolución histórica.	IL1
5.2. Algunos casos de estudio.	
Tema 6. Intermodalidad.	
6.1. Definiciones y Factores.	
6.2. Sistemas intermodales.	
6.3. Diseño de un intercambiador.	IL7, IL3
6.4. Diseño de un centro logístico.	
6.5. Modelos de eficiencia	

Capítulo II: Impactos económicos, sociales y territoriales

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

Tema 7. Transporte y Economía

- 7.1.Las inversiones en infraestructuras.
- 7.2.La contribución del transporte al PIB.
- 7.3.La participación en el gasto público y los impuestos.
- 7.4.La influencia en el empleo.
- 7.5.La importancia en el gasto de los hogares.
- 7.6.Las externalidades.
- 7.7.Algunos instrumentos de análisis.

IL2

Tema 8. Redes y desarrollo regional

- 8.1.El concepto de desarrollo regional.
- 8.2.Las principales aportaciones históricas al concepto.
- 8.3.La inclusión del desarrollo regional en la planificación de infraestructuras.
- 8.4.La contribución de la política regional europea.
- 8.5.Algunos casos de estudio sobre el efecto estructurante.

IL6

Tema 9. Accesibilidad

- 9.1.Los diferentes conceptos de accesibilidad.
- 9.2.La teoría de los grafos.
- 9.3.La accesibilidad según el ámbito de estudio.
- 9.4.Indicadores de accesibilidad: topológicos, socioeconómicos agregados y socioeconómicos desagregados.
- 9.5.Algunos casos de estudio

IL6

Capítulo III: Retos del Transporte

Tema 10. Sostenibilidad

- 10.1.El concepto de sostenibilidad.
- 10.2.La medida de la sostenibilidad.
- 10.3.Aplicación de los principios de sostenibilidad al transporte
- 10.4.Un caso de estudio

IL7

Tema 11. Cambio Climático y Medio Ambiente

- 11.1.Transporte y Medio Ambiente.
- 11.2.Impactos globales.
- 11.3.Impactos regionales y locales.
- 11.4.Acciones.

IL7

Tema 12. La seguridad en el transporte

- 12.1.Modelos de seguridad en el transporte.
- 12.2.Mortalidad en el transporte.
- 12.3.Plan de seguridad vial.

IL7

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos, casos reales y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. También expondrá e ilustrará los principales métodos de resolución de los casos prácticos y sus aplicaciones. Estas clases teóricas pueden tener tanto formato presencial como online usando los recursos de la Universidad.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios complementan de manera imprescindible la correcta comprensión de la materia. En estas clases se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiriera soltura en el planteamiento de una amplia variedad de casos. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor y el trabajo se realizará tanto de manera individual como colectiva. Estas clases prácticas pueden tener tanto formato presencial como online usando los recursos de la Universidad.

Trabajo autónomo:

El estudiante deberá examinar en profundidad los conceptos teóricos y su aplicación a los problemas resueltos en clase para consolidar la comprensión de los modelos teóricos aportados para su solución. Con este bagaje, deberá abordar por sí solo la resolución de los problemas adicionales propuestos en los distintos capítulos y temas que componen la materia.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, el estudiante podrá requerir la ayuda del profesor para precisar las explicaciones de clase y encauzar su trabajo autónomo. Las tutorías se podrán celebrar tanto de manera presencial como online

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Truyols Mateu, Sebastián et. al. (2009) Introducción a la ingeniería del Transporte: Teoría y práctica. Editorial Delta.

VV.AA. La contribución de las TIC a la sostenibilidad del transporte en España. Real Academia de la Ingeniería, 2009.

VV.AA. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (2006). El libro verde del urbanismo y la movilidad.

Banister, D. (2005) Unsustainable Transport: city transport in the 21st Century. London: Routledge.

González Tascón, I. (2005). Historia del Transporte en España, Ineco- Tífsa, Madrid.

Otero Pastor, I. (Coord.) (1999). Impacto ambiental de Carreteras: evaluación y restauración, Asociación Española de la Carretera, Madrid.

Banister, D. (1998). Transport Policy and the Environment. E&FN Spon. Londres.

Ibeas, Angel P.; DÍAZ, José María P. L. (1994). Transportes. Nociones Básicas. E.T.S. Ingenieros de Caminos. Universidad de Cantabria.

Izquierdo de Bartolomé, R. (1994). Transportes: un enfoque integral. Servicios de Publicaciones, C.I.C.C.P., Colección Escuelas, Madrid.

Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos – Turner. Madrid.

Uriol Salcedo, José Ignacio (1992). Historia de los Caminos de España. Vol. I y II. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid.

Ley 16/1987, 30 julio. Transportes Terrestres. Ordenación (BOE 31/07/1987)

Madrazo, Santos (1984). El sistema de Transportes en España 1750 – 1850.

European Commission (2011) Libro Blanco: Hoja de ruta hacia un espacio único europeo de transporte: por una política de transportes competitiva y sostenible

Reglamento (CE) No 1370/2007 del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2007 sobre los servicios públicos de transporte de viajeros por ferrocarril y carretera y por el que se derogan los Reglamentos (CEE) no 1191/69 y (CEE) no 1107/70 del Consejo

European Investment Bank (2005). Evaluation Report: Evaluation of EIB Financing of Railway Projects in the European Union.

European Investment Bank (1998). Evaluation Report: contribution of major road and rail infrastructure projects to regional development. EIB Author: Flavia Palanza, Evaluation Unit, Consultants: S.E.E.E., Paris Gérardin Conseil, Pierrefonds, Luxembourg

Recurso web: Plataforma Moodle

- ELTIS (European Local Transport Information System): www.eltis.org
- KonSULT: www.konsult.leeds.ac.uk. Base de datos donde se evalúa la contribución de 40 medidas de transporte y usos del suelo
- Victoria Transport Policy Institute: <http://www.vtpi.org/>
- Observatorio de la Movilidad Metropolitana: <http://www.observatoriomovilidad.es/>
- T. Geurs, J.R. Ritsema van Eck (2001) Accessibility measures: review and applications. Evaluation of accessibility impacts of land-use transport scenarios, and related social and economic impacts K <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/408505006.pdf>
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Observatorio de la Movilidad Metropolitana: www.observatoriomovilidad.es.
- Estrategia española de cambio climático y energía limpia: horizonte 2007-2012-2020.
- Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
- <http://www.marm.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/iniciativas-en-el-ambito-nacional/plan-nacional-de-adaptacion-al-cambio-climatico/>
- Ordenación de la Ley de Transportes Terrestres 16/1987 de 30 de julio
- Referencia del Consejo de Ministros de 7 de diciembre de 2012, reforma de la Ley de
- Ordenación de Transportes Terrestres
- Nueva LOTT, Ley 9/2013 de 4 de julio
- Reglamento 1370/2007 de Transporte de viajeros ferrocarril y carretera
- Marco UE sobre ayudas estatales en forma de compensación por servicio público
- Contratación Gobierno Renfe para prestación de servicios públicos
- Programa Estatal de Seguridad Operacional para la aviación civil
- RDL Segregación Adif en dos Entidades Públicas
- PEIT 2005-2020
- Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda PITVI (2012-2024)
- Recomendaciones para evaluación coste-beneficio: presentación curso internacional de
- Carreteras
- Artículo Alta Velocidad Ferroviaria Metropolitana en España: el caso de Ciudad Real y
- Puertollano
- Libro Blanco Transportes 2011
- Keep European Moving 2006
- A Sustainable Future for Transport:
- http://ec.europa.eu/transport/publications/doc/2009_future_of_transport.pdf
- Estrategia Logística en España
- Estudio de la cadena de costes para el tráfico de contenedores en las operaciones de
- Exportación
- Desarrollo regional a nivel europeo
- The well-traveled yoghurt pot
- simulación peaje urbano en la ciudad de Madrid
- Transport Eurobarometer: congestion and maintenance are the major challenges
- Balance de la aplicación de los fondos europeos de España
- Gestión del transporte público en áreas metropolitanas
- Acuerdo COP21 Paris
- Ministerio de Fomento Plan Estratégico Drones 2018-2021
- El transporte Urbano y Metropolitano en España. Abril 2019

- Perfil Ambiental 2018: (Ministerio de Transición Ecológica)
https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/perfil_ambiental_2018.aspx
 - Ministerio de Fomento: Anuario Estadístico 2017
<https://apps.fomento.gob.es/CVP/handlers/pdfhandler.ashx?idpub=BOW052>
 - Los Transportes y los Servicios Postales. Informe Anual 2018
<https://apps.fomento.gob.es/CVP/handlers/pdfhandler.ashx?idpub=BTW038>
 - Directorate-General for Energy and Transport EU Energy and Transport in figures 2019:
: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/52f721ed-c6b8-11e8-9424-01aa75ed71a1>
 - White Paper on Transport:
https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/doc/2011_white_paper/white-paper-illustrated-brochure_en.pdf
 - TERM 2009: <http://www.eea.europa.eu/publications/towards-a-resource-efficient-transport-system>
 - A Sustainable Future for Transport:
http://ec.europa.eu/transport/publications/doc/2009_future_of_transport.pdf
-

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 0 y 1 4 h 15 min			Estudio tema 0 y 1 6 h 40 min			8 h 30 min
2	Tema 2 4 h 15 min			Estudio tema 2 6 h 40 min			8 h 30 min
3	Tema 3 3 h 10 min	Tema 4 1 h 05 min		Estudio tema 3 6 h 40 min			8 h 30 min
4	Tema 4 4 h 15 min			Estudio tema 4 6 h 40 min			8 h 30 min
5	Tema 5 4 h 15 min			Estudio tema 5 6 h 40 min			8 h 30 min
6	Tema 6 3 h 10 min	Tema 6 1 h 05 min		Estudio tema 6 6 h 40 min			8 h 30 min
7	Tema 7 3 h 10 min	Tema 7 1 h 05 min		Estudio tema 7 6 h 40 min			8 h 30 min
8	Temas 8 3 h 10 min	Temas 8 1 h 05 min		Estudio tema 8 6 h 40 min			8 h 30 min
9	Tema 9 4 h 15 min			Estudio tema 9 6 h 40 min			8 h 30 min
10	Temas 10 3 h 10 min	Tema 10 1 h 05 min		Estudio tema 10 6 h 40 min			8 h 30 min
11	Tema 11 32 h 10 min	Tema 11 1 h 05 min		Estudio tema 11 6 h 40 min			8 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
12	Temas 12 4 h 15 min	Tema 12 1 h 05 min		Estudio temas 12 7 h 20 min			8 h 30 min
Hasta el examen					Examen final 3 h		3 h
Horas	44 h 30 min	7 h 35 min	20 h	78 h 40 min	3 h		153 h 45 min

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico

Diseño, Paisaje y Restauración Ambiental para la especialidad TySU

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001414	3	Tecnológica específica	Transportes y Servicios Urbanos	Español
Nombre en inglés	Design, Landscape And Environmental Restoration			
Materia	Ingeniería civil medioambiental			
Departamento	Ingeniería Civil: Hidráulica, Energética y Medio Ambiente			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Periodo impartición	Séptimo semestre			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Jorge Bernabéu Larena	Pte.	Todos	M (11.00-14.00) J (11.00-14.00)	Torre, Planta 4	jorge.bernabeu@upm.es
Patricia Hernández Lamas	Secr.	Todos	X (10:30 a 13:30) J (10:30 – 13:30)	Fundación M Aguiló	patriciahlamas@hotmail.com
José Antonio Martín-Caro	Vocal	Todos	M (11.00-14.00) J (11.00-14.00)	Torre, Planta 4ª	jmc@inesingenieros.com
Roberto Revilla Angulo		Todos	X (10.30-12.30) J (10.30-12.30)	Torre, Planta 4ª	roberto.revilla@upm.es
Beatriz Cabau Anchuelo		Todos	M (10.30-13.30) J (10.30-13.30)	Fundación M. Aguiló	beatriz.cabau@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulos de formación básica y módulo común de ingeniería civil.

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM38.1	Conocimiento y comprensión del funcionamiento de los ecosistemas y de los factores ambientales.
CM38.2	Comprensión y capacidad de aplicación de metodologías de restauración ambiental.
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinarios. Desarrolla la competencia transversal 5ª de la normativa UPM.
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas. Completa el desarrollo de la competencia transversal 4ª del real decreto y desarrolla la competencia transversal 2ª de la normativa UPM.
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo. Desarrolla la competencia transversal 5ª del real decreto.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Explica los factores ambientales y el funcionamiento ecológico básico a nivel de ecosistema y paisaje. Competencia adquirida: CM38.1.	CM38.1
RA2	Comprende y aplica metodologías de paisaje y restauración ambiental. Competencia adquirida: CM38.2.	CM38.2
RA3	Diseña y aplica las competencias adquiridas en proyectos y realizaciones concretos. Competencias adquiridas: CM38.1., CM38.2., CT5.	CM38.1, CM38.2, CT5
RA4	Prepara y presenta exposiciones orales y escritas. Competencias adquiridas: CT3, CT4.	CT3,CT4

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Conoce y comprende los factores ambientales y el funcionamiento ecológico básico a nivel de ecosistema y paisaje.	RA1
IL2	Sí	Realiza aplicaciones de diseño, paisaje y restauración ambiental.	RA2, RA3
IL3	Sí	Realiza exposiciones orales y escritas.	RA4

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

La asignatura no se evalúa mediante un examen, sino a partir de trabajos y la participación en clase. Planteamos un conjunto de trabajos de análisis, representación y comunicación; individuales y colectivos. Los trabajos precisan el uso de fuentes de información para el estudio de las obras públicas y el paisaje (bibliografía, fondos, archivos), así como herramientas de análisis y representación (programas informáticos, aplicaciones y nuevas tecnologías). Incluyen tres aspectos complementarios: la elaboración de una cartografía interpretativa de análisis y representación; la redacción de un documento escrito que sigue el formato de un artículo científico o comunicación a un congreso (con sus correspondientes elementos: título, resumen, palabras clave, ilustraciones, citas, referencias bibliográficas); la presentación oral del trabajo en clase.

40%

PE1. Participación en la opinión, debate y crítica durante clases y talleres

Descripción: Consiste en la presentación en talleres, comentarios de opinión y crítica, orales o escritos, presenciales o telemáticos. Se realizarán talleres específicos de participación y seguimiento del trabajo de aplicación, en los que se presentará el desarrollo del trabajo en los ámbitos siguientes: temática, documentación, representación, análisis e interpretación.

Criterios de calificación: Las presentaciones y ejercicios se valorarán de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los ejercicios realizados durante el curso.

Momento y lugar: Se plantearán con o sin previo aviso, durante las horas de clase o a través de Moodle.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

PE2. Realización individual o por equipos de un trabajo de aplicación	60%
--	------------

Descripción: Consiste en la redacción y presentación de un trabajo de aplicación de diseño, paisaje y restauración ambiental. El trabajo se realizará individualmente o en equipo. Se desarrollará un trabajo escrito y se realizará una presentación oral, presencial o telemática, del trabajo, preguntas y debate.

Criterios de calificación: Se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Se desarrollará en horario de clase. Será prefijado en tiempo, lugar, forma y contenidos.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

Será la media de la calificación de cada una de las pruebas ponderada por su correspondiente peso. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de cinco (5) puntos sobre diez (10). Si el alumno no superase la asignatura mediante evaluación continua debe presentarse al examen final, también fijado por Jefatura de Estudios y con los mismos criterios expuestos anteriormente en relación a criterios de evaluación y descripción.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Para los alumnos que no sigan el proceso de aprendizaje de evaluación continua o aquellos que no consigan superar la asignatura mediante evaluación continua, deberán realizar un trabajo individual tutorado similar a los trabajos de evaluación continua. El trabajo exigirá el seguimiento tutorado por parte de los profesores, presencial o telemático, así como presentaciones parciales de las diferentes fases de desarrollo. La evaluación final, ordinaria y extraordinaria, coincide con las fechas de examen determinadas por Jefatura de Estudios.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Lo determina la Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre la forma de tutorías y entregas, presenciales o telemáticas, se anunciarán debidamente con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

Será directamente la calificación obtenida en el examen final. Para superar la asignatura, será necesario obtener una calificación igual o superior a 5.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

La ingeniería civil construye sus obras en el territorio. El paisaje es la disciplina idónea para comprender las obras públicas en el medio físico y ambiental, así como para valorar el sentido, la significación y la relevancia sociocultural de lo construido.

El concepto de paisaje parte de nuestra relación con la naturaleza; la adición de significados convierte el territorio en paisaje cultural. Planteamos el lugar como experiencia territorial. Destacamos el funcionamiento ecológico y restauración ambiental del medio en el que se inscriben las obras, así como los procesos participativos para su planificación y gestión. Analizamos la percepción y la experiencia del paisaje y presentamos la evolución cultural de la idea del paisaje y su representación en el arte a través de la historia de la pintura para culminar en el land art y la contemporaneidad. El paisaje de la ingeniería civil se construye como pulsión esencial del habitar en el mundo: extender con el camino, salvar con el puente, elevar con estructuras, atemperar con obras hidráulicas, proteger con el puerto, potenciar con la energía, convivir en la ciudad.

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

Tema 1. Presentación de la asignatura

Concepto de medio ambiente. Problemas medioambientales. Contaminación y restauración ambiental. Competencias, normativa y estándares. Método: referencia a casos reales. Evaluación: participación, trabajo. IL1

Tema 2. Concepto de Paisaje

El paisaje como escenario. Ecología, geografía, ecosistema. Hombre y naturaleza. Mediación vital y archivo histórico de lo actuado. País y paisaje. Convenio Europeo del Paisaje. Significados y simbolismo. El paisaje cultural. IL1

Tema 3. Presentación de la asignatura

El lugar y el territorio. La experiencia del lugar. El ajuste entre la obra y el entorno. Actividades sobre el medio físico. La adscripción de significados al lugar. Pertenencia, carácter y Genius Loci. Identificación. La idea de lugar en la planificación territorial. Evolución y riesgos. IL1

Tema 4. Funcionamiento ecológico y restauración ambiental

Conceptos básicos del funcionamiento de los ecosistemas. Definición y criterios de restauración ambiental. Técnicas y materiales de restauración. Medidas de seguimiento y control de los proyectos de restauración ambiental. El enfoque de la ecología del paisaje. Sistema, jerarquía y escala. Estructura, función y cambio. Patrones y procesos. Dinámica y estabilidad en el paisaje. Transformación natural y antrópica. Modelo espacial Matriz-Manchas-Corredores. Mosaico paisajístico. Fragmentación y conectividad. Valores ambientales. Estética ecológica. Técnicas de análisis y representación del paisaje. IL1, IL2

Tema 5. Procesos Participativos para la Planificación Territorial

Planificación Participativa. Gobernanza. Metodologías de Investigación-Acción Participativa y Diagnóstico Rural. Valoración y Percepción IL1, IL3

Tema 6. Percepción y experiencia del paisaje

Percepción y sensación. Factores de la percepción. Elementos visuales: dominancia y contraste. Elementos formales; propiedades de las superficies. Visibilidad. Límites, modificadores, cuenca visual. Calidad y fragilidad visual. Modelos. Paisaje y planificación territorial IL1, IL3

Tema 7. Paisaje en el arte, arte en el paisaje

Movimientos artísticos: neovanguardias, la escultura como lugar, arte conceptual, land art. Motivaciones, características. Relación con la ingeniería civil. Clasificaciones: obras conectadas con la acción, obras íntimas, obras que precisan de un proyecto. Interpretaciones: arte, ciencia y ciencia-ficción. Relación con el arte primitivo; el discurso del tiempo. IL1, IL3

Tema 8. El jardín y el paisaje

Concepto de jardín. Historia y evolución del jardín (jardín antiguo, jardín islámico, jardín medieval, jardín hispanomusulmán, jardín renacentista, jardín barroco). El paisaje y el jardín: el jardín paisajista. El paisajismo oriental. Jardines contemporáneos. IL1, IL3

Tema 9. La ingeniería civil y el paisaje

El paisaje construido. Paisaje y sentido de lo construido. Construir es habitar. Extender, elevar, salvar, atemperar, abrigar, ocupar. Fuentes de información para el estudio de las obras públicas y el paisaje (bibliografía, fondos, archivos...). Herramientas de análisis y representación: programas informáticos, aplicaciones y nuevas tecnologías. IL1, IL2, IL3

Tema 10. El paisaje urbano y sus límites

Ocupar. Paisaje urbano. Escenografía urbana. Morfología y ámbitos. Elementos básicos del paisaje urbano. La concentración. Jerarquías. Los límites de la ciudad. Paisaje Urbano y Rural, Paisaje periurbano IL1, IL2, IL3

Tema 11. Ríos y riberas

Funcionamiento ecológico de los ríos. Degradación de los ríos y riberas. Impactos ambientales en ríos y riberas. Mitigación de impactos. Acondicionamiento para usos recreativos. Ríos, cultura y paisaje IL1, IL2, IL3

Tema 12. Costas y playas

El paisaje costero – litoral. Obras interiores y paisaje urbano. Obras de defensa de costas y paisaje marítimo. Rebasabilidad, intrusismo e impacto visual. Ocupación de la costa por la urbanización. Playas artificiales. Regeneración de playas. El paseo marítimo IL1, IL2, IL3

Tema 13. Puertos y diques

Abrigar. Las ciudades marítimas. La problemática puerto – subsidencia (Venecia). Los puertos por fachadas. El Mediterráneo: puertos y rutas de navegación. El esquema atlántico. Puertos de Ultramar. Diques y muelles. Relaciones puerto - ciudad IL1, IL2, IL3

Tema 14. Puentes y caminos

Extender y salvar. Trazado y territorio. Paso de los grandes obstáculos naturales. Túneles y viaductos. Movimiento de tierras, formas alteradas. Escala, proporción, escena. Las estructuras y el paisaje. Pautas de visibilidad. Forma y tipo IL1, IL2, IL3

Tema 15. Presas y canales

Atemperar. Las presas y la ordenación del territorio. Significación territorial de los embalses y sus presas. El territorio perdido. Riberas. El paisaje del embalse. Los trasvases. Los canales IL1, IL2, IL3

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá el contenido de los temas, de forma presencial o telemática, con el apoyo de imágenes ilustrativas. En la exposición se realiza un proceso de condensación y filtrado de la información disponible en la bibliografía. El discurso se desarrolla sobre una importante base gráfica de obras y aplicaciones representativas. Se estimulará la intervención del estudiante, invitándole a discutir sobre los contenidos de dichas explicaciones. Los contenidos expuestos darán la base sobre la que elaborar el trabajo de aplicación.

Clases prácticas:

Los talleres o clases prácticas, presenciales o telemáticas, sirven para el debate, la opinión y crítica de los contenidos de la asignatura. La participación en el diálogo razonado que se abordará en cada tema permitirá asimilar y discutir los conceptos planteados en las clases magistrales.

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura.

Trabajo autónomo:

El estudiante deberá reflexionar y estudiar las realizaciones y aspectos explicados y discutidos en clase para asimilarlos, hacerlos propios y situarlos en su contexto histórico y tecnológico. El estudiante deberá abordar, de forma individual o en equipo, un trabajo de aplicación de diseño, paisaje y restauración ambiental y su presentación en clase, presencial o telemáticas.

Trabajo en grupo:

El estudiante deberá abordar, de forma individual o en equipo, un trabajo de aplicación de diseño, paisaje y restauración ambiental y su presentación oral en clase.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Aguiló, M. (1999). *El paisaje construido*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Madrid
Español Echaniz, Ignacio (1998). *Las obras públicas en el paisaje*. CEDEX, Madrid

Bibliografía complementaria:

Aguilar Civera, Inmaculada, 2012. La Fachada Litoral. Naturaleza y artificio. Mapas, cartas, planos y vistas de la Comunitat Valenciana 1550-1868. Generat Valenciana: Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio ambiente.

Aguilar Civera, I. (2005). 100 elementos del paisaje valenciano. Las obras públicas. Valencia, Conselleria d'Obras Públiques.

Aguiló, M. (1993). *Guía para la elaboración de estudios del medio físico*. MOPT, Madrid.

Aguiló, M. (2004): *La enjundia de las presas españolas*. ACS, Madrid.

Aguiló, M. (2005): *Al abrigo de los puertos españoles*. ACS, Madrid

Aguiló, M. (2006): *Túneles y viaductos para los caminos españoles*. ACS, Madrid.

Aguiló, M. (2010). "El paisaje de las Obras Públicas". *Estudios Geográficos*. Vol. LXXI, 269. pp. 601-632.

Aguiló, M. (2013). *Qué significa construir. Claves conceptuales de la Ingeniería Civil*. Abada, Madrid.

Álvarez, D. (2007): *El jardín en la arquitectura del siglo XX. Naturaleza artificial en la cultura moderna*. Estudios Universitarios de Arquitectura 14. Editorial Reverté. Barcelona.

Ballester, J.M. (1985). "Las obras públicas: una nueva dimensión del patrimonio", Los cuadernos de Cauce 2000.

Bernabeu, J.; Berrocal Menárguez, A. B.; Hernández Lamas, P.; López Rodríguez, A.; Hernández Jiménez, V. (2011). "La consideración patrimonial de las obras públicas", *CAH 20thC, International Conference Intervention Approaches for the 20th century architectural heritage*, Madrid.

Bernabeu, J. (2013). "Mirar desde el cielo". *Revista de Obras Públicas*, vol. 3540, pp. 81-90.

Berrocal, A. et al. (2011). "Patrimonio rural disperso", *CAH 20thC, International Conference Intervention Approaches for the 20th century architectural heritage*, Madrid.

Berrocal Menárguez, A. B.; Molina Holgado, P.; (2011). "Assessing the landscape value of public works and its application in the lowlands of the middle section of the Tajo river (Spain)". *Landscape Research*.

CEDEX (1995). *Curso sobre principios y técnicas para restauración de ríos y riberas*. CEDEX, Madrid.

Cobhan Resource Consultants in association with Llewelyn-Davies. (1996). *Landscape Assessment and design guidelines*. Tidal Thames, Environment Agency, London.

Colegio de Ingenieros de Caminos (Barcelona). (2001). El paisaje en la ingeniería Volumen II, OP Ingeniería y territorio, 55.

Collis, H.(2003): *Transport, Engineering and Architecture*. Laurence King Ed. London

Cook, E. A. (1994). *Landscape Planning and ecological networks*. Elsevier.

Dramstad, W.E., Olson J.D. y Forman, R.T.T. (2005). *Principios de ecología del paisaje en arquitectura del paisaje y planificación territorial*. Traducción de Aramburu, P. y Ramos, L. 1ra edición en inglés, 1996. Fundación Conde del Valle de Salazar/ETSI Montes. Madrid.

Dume, Thomas; Leopold, Luna B. (1978). *Water in Enrrironmental Planning*. W. H. Freeman and Company, San Francisco.

Egan, D. y Howell, E.A. (2005). *The historical ecology handbook : a restorationist's guide to reference ecosystems*. Island Press. Washington.

Fariello, Francesco (2004): *La arquitectura de los jardines: de la Antigüedad al siglo XX*. Reverté, Barcelona.

Fernández Ordóñez, J.A. (1985). "Un nuevo patrimonio: las antiguas obras públicas europeas", MOPU, nº 321.

González del Tánago, M. & García de Jalón, D.(2008). *Restauración de ríos: Guía metodológica para la elaboración de Proyectos*. MMARM. Madrid.

González Tascón, I. (2001). "El patrimonio de la ingeniería" en El enfoque técnico integral del patrimonio histórico. Madrid, Gabinete de Estudios de Ingeniería.

Hewitt, R. and Hernandez-Jimenez, V. (2011). *Devolved Region, Fragmented Landscapes. Sustainability*.

Hernandez-Jimenez, V. (2007). Tesis Doctoral: *Participatory Land Planning in the region of Madrid (Spain): an integrative perspective*. Newcastle University, Reino Unido.

La obra pública patrimonio cultural (1986). (Exposición Museo Arqueológico Nacional), Madrid, CEHOPU.

Luengo, A.; Millares, C. (2007): *Parámetros del jardín español*. Naturaleza, paisaje y territorio,3.

Manterola, J. (2010). La obra de ingeniería como obra de arte. Pamplona, Laetoli.

Navarro Vera, J.R. (2011). "Los ingenieros de caminos y el patrimonio de la ingeniería: de Alejandro Millán a José A. Fernández Ordóñez", OP Ingeniería y Territorio, 92, p. 12-19.

Rodríguez, F.J. et al. (2007). Análisis y valoración del patrimonio histórico de las carreteras españolas, 1748-1936. Madrid, Ministerio de Fomento.

Turner, Mónica G.; Gardner, Robert H. & O'Neill, Robert V. (2001). *Landscape ecology in theory and practice: Pattern and process*. Springer-Verlag, New York

VVAA (2001): *Historia de los parques y jardines en España*. FCC. Madrid

VVAA (2002). *Guidance for Landscape and Visual Impact Assessment*. The Landscape Institute and the Institute of Environmental Assessment second edition, Londres.

Recursos Web:

Área virtual de la ETSICCP. Área virtual (MOODLE).

Equipamiento específico:

Biblioteca de la ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Biblioteca de la Fundación Miguel Aguiló, en la ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 1 h 05 min	Tema 1 1 h 05 min		Estudio tema 1 3 h 20 min			5 h 30 min
2	Tema 2 1 h 05 min	Tema 2 1 h 05 min		Estudio tema 2 3 h 20 min			5 h 30 min
3	Tema 3 55 min	Tema 3 55 min		Estudio tema 3 3 h 20 min	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
4	Tema 4 55 min	Tema 4 55 min		Estudio tema 4 3 h 20 min	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
5	Tema 5 55 min	Tema 5 55 min		Estudio tema 5 3 h 20 min	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
6	Tema 6 55 min	Tema 6 55 min		Estudio tema 6 3 h 20 min	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
7	Tema 7 55 min	Tema 7 55 min		Estudio tema 7 3 h 20 min	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
8	Tema 8 55 min	Tema 8 55 min		Estudio tema 8 3 h 20 min	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
9	Tema 9 55 min	Tema 9 55 min		Estudio tema 9 3 h 20 min	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
10	Sin clase (día festivo)						

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
11	Tema 10	Tema 10		Estudio tema 10	Presentación trabajos		5 h 30 min
	55 min	55 min		3 h 20 min	20 min		
12	Tema 11	Tema 11		Estudio tema 11	Presentación trabajos		5 h 30 min
	55 min	55 min		3 h 10 min	20 min		
13	Sin clase (día festivo)						
14	Tema 12	Tema 12		Estudio tema 12	Presentación trabajos		5 h 30 min
	55 min	55 min		3 h	20 min		
15	Tema 13	Tema 13		Estudio tema 13	Presentación trabajos		5 h 30 min
	55 min	55 min		3 h	20 min		
16	Tema 14	Tema 14		Estudio tema 14	Presentación trabajos		5 h 30 min
	55 min	55 min		3 h	20 min		
17	Tema 15	Tema 15		Estudio tema 15	Presentación trabajos		5 h
	55 min	55 min		3 h	20 min		
Horas	14 h 05 min	14 h 05 min		48 h 30 min	4 h 20 min		81h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Sistemas Territoriales

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000245	3	Tecnológica específica	Transportes y servicios urbanos	Español
Nombre en inglés	Territorial Systems			
Materia	Análisis territorial			
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Periodo impartición	Séptimo semestre			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Julio A. Soria-Lara	Pte.		M, X y J (13:00-15:00)	Torre, 7ª	julio.soria-lara@upm.es
Rosa María Arce Ruiz	Secr.		M, X y J (13:00-15:00)	TransyT 2ª Planta	rosa.arce.ruiz@upm.es
Ana Belén Berrocal Menárguez			M, X y J (13:00-15:00)	Torre, 8ª	anabelen.berrocal@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulo de formación básica

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM40.2	Comprensión del fenómeno urbano y sus factores determinantes (historia, economía, actividad humana, movilidad).
CM41.1	Conocimiento de la influencia de las infraestructuras en la ordenación del territorio y para participar en la urbanización del espacio público urbano, y en los proyectos de los servicios urbanos, tales como distribución de agua, saneamiento, gestión de residuos, sistemas de transporte, tráfico, iluminación, etc.
CM42.1	Conocimiento del diseño y funcionamiento de las infraestructuras para el intercambio modal, tales como puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias y centros logísticos de transporte.
CM44	Valoración de los efectos históricos, sociales, económicos, ambientales, culturales, políticos y globalizadores de las realizaciones de la ingeniería civil.
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinarios

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Explica el sistema territorial y sus subsistemas y en concreto el español.	CM 40.2, CM 41.1, CM 42.1
RA2	Identifica y valora los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de los planes, programas y proyectos relacionados con el ámbito de la ingeniería civil. Conoce la influencia de las infraestructuras en la ordenación del territorio. Conoce el marco legal e institucional de la planificación territorial y urbanística y de la protección ambiental aplicable.	CM 44
RA3	Facilita el trabajo colectivo interdisciplinar en el análisis del territorio.	CT3

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Describe correctamente la estructura de los sistemas territoriales, caracterizando su calidad y contribución a la capacidad de acogida para las realizaciones de la ingeniería civil. Utiliza correctamente las fuentes de información para obtener y analizar datos relevantes. Describe correctamente las interrelaciones de factores, procesos y fenómenos territoriales a diferentes escalas.	RA1
IL2	Sí	Describe y valora correctamente los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de los planes, programas y proyectos de la ingeniería civil en casos concretos. Describe y aplica las bases de la normativa territorial española y europea.	RA2
IL3	No	Integra análisis y valoraciones individuales en el trabajo colectivo interdisciplinar en el conocimiento del territorio.	RA3

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

Por defecto, los alumnos matriculados en la asignatura estarán adscritos a la opción de “evaluación continua”. Aquellos alumnos que deseen evaluarse por la opción “solo prueba final” deberán comunicárselo por correo electrónico al profesor coordinador de la asignatura con anterioridad al 30 de septiembre de 2022.

PE1. Redacción de un trabajo de curso

30%

Descripción. En grupos de 3-4 alumnos se un trabajo de curso. Para facilitar esta labor, se programarán varios talleres prácticos en horario de clase donde se explicarán las directrices a seguir por el alumno, entregas, etc. Además, los grupos tendrán obligatoriamente que hacer una presentación oral que sintetice los principales resultados obtenidos en dicho trabajo. Los detalles precisos tanto del propio trabajo como de su presentación oral serán explicados por los profesores de la asignatura durante el curso.

Criterios de calificación. Se valorará de 0 a 10. Para que la nota del trabajo de curso haga media con el resto de pruebas de evaluación de la asignatura se necesita una calificación igual o superior a 4.

Momento y lugar. Los detalles sobre la entrega del trabajo se explicarán durante el curso académico.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

PE2. Primera prueba parcial**30%**

Descripción. Consiste en un examen formado por varias preguntas de carácter teórico y/o práctico relativas a los temas de la asignatura explicados hasta la fecha indicada por Jefatura de Estudios. La duración del examen será inferior a 3 horas.

Criterios de calificación. El examen se calificará de 0 a 10 haciendo la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios que forman el examen.

Momento y lugar. Los que determine la Jefatura de Estudios.

PE3. Examen final**30% o 60%**

Descripción. Constará de dos partes, cada una con una duración inferior a 3 horas.

La primera parte está formada por varias preguntas de carácter teórico y/o práctico correspondientes a los temas relativos al examen parcial (PE2). No están obligados a examinarse de esta parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 4 en el examen parcial (PE2). La realización de esta parte del examen anula la calificación que el alumno hubiera obtenido en el examen parcial (PE2). La calificación de esta parte deberá ser igual o superior a 4 para que sus ejercicios sean considerados en la media del examen final.

La segunda parte, que deberán realizar todos los alumnos, está formada por varias preguntas de carácter teórico y/o práctico correspondientes a los temas de la asignatura no incluidos en el examen parcial (PE2). Todos los alumnos deben examinarse de esta parte. La calificación de esta parte deberá ser igual o superior a 4 para que sus ejercicios sean considerados en la media del examen final.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación del examen será la media ponderada de las notas obtenidas en los ejercicios, teniendo en cuenta que las notas obtenidas en cada parte del examen final sean iguales o superiores a 4. Para los alumnos que realicen las dos partes, el peso del examen final será del 60% en la calificación final, mientras que para los alumnos que sólo realicen la segunda parte, el peso será del 30%.

Momento y lugar. Los que determine la Jefatura de Estudios.

PE4. Ejercicios de clase**10%**

Descripción. Consiste en una serie de cuestiones teóricas y/o ejercicios prácticos, cada uno de los cuales se realizará en el aula de clase o través del Aula Virtual (Moodle). También se valorará la participación en clase.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media ponderada de todos los ejercicios realizados durante el curso, de acuerdo con la dificultad de cada uno de ellos.

Momento y lugar. Las cuestiones de clase se plantearán, sin previo aviso, mediante un ejercicio en una de las horas de clase. La no asistencia supone un cero en el ejercicio. El ejercicio se realizará en la propia aula de clase. Las cuestiones planteadas a través del Aula Virtual (Moodle) se realizarán según condiciones y plazos que se anunciarán durante el curso.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación, ponderada por su correspondiente peso. Para que se pueda hacer media ponderada de la asignatura y obtener una calificación final, la PE1, PE2 y PE3 han debido de tener una calificación igual o superior a 4. Concretamente:

- Los alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 4 en el primer parcial (PE2), tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (30%), PE2 (30%), PE3 (30%) y PE4 (10%).
- Los alumnos que no hayan obtenido una calificación igual o superior a 4 en el primer parcial, y que, por tanto, deben presentarse al examen final completo, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (30%), PE3 (60%) y PE4 (10%).

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

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Consistirá de dos partes. Por un lado, un examen final ordinario (o extraordinario según convocatoria) que consistirán en el mismo esquema que se ha indicado para la evaluación continua. El peso de este examen en la evaluación será del 70%. Por otro lado, el alumno tendrá que realizar un trabajo de curso de manera colectiva según lo descrito en la prueba PE1 de la evaluación continua. El peso de este trabajo de curso en la calificación final será de un 30%. El examen final ordinario coincide con el examen final de evaluación continua.

Criterios de calificación. Valoración de 0 a 10, como media ponderada de todas las preguntas planteadas.

Momento y lugar. Los que determine la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

Para que se pueda hacer media ponderada de la asignatura y obtener una calificación final, tanto el examen ordinario/extraordinario como el trabajo de curso han debido de tener una calificación igual o superior a 4. La media ponderada para obtener la calificación final se realizará conforme a la descripción dada en el comienzo del apartado 7.2.

Para superar la asignatura, esta calificación deberá ser superior a 5.

7 bis. Adaptación a pruebas de evaluación realizadas en formato no presencial, si resultase necesario, y sus criterios de calificación

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Ejercicios de clase

Descripción: Consiste en una serie de cuestiones teóricas o ejercicios prácticos cortos, cada uno de los cuales se realizará en el aula de clase (hasta la interrupción de la docencia presencial) o a través del Aula Virtual (Moodle).

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media ponderada de todos los ejercicios realizados durante el curso, de acuerdo con la dificultad de cada uno de ellos.

Momento y lugar: Los ejercicios planteados se entregan a través del Aula Virtual (Moodle) según las condiciones y plazos que se anuncian durante el curso.

PE2. Entregables

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

Descripción: Consiste en dos ejercicios teórico-prácticos por cada parte de la asignatura, correspondiente a los períodos de impartición que se definirían para cada parcial en el formato presencial. Estos ejercicios, de mayor entidad que los correspondientes a PE1, deberán realizarse de forma individual.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se puntuará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media ponderada de todos los ejercicios realizados durante el curso, de acuerdo con la dificultad de cada uno de ellos.

Momento y lugar: Los dos primeros ejercicios, correspondientes al primer parcial, se propondrán, antes de la fecha fijada para el primer parcial en el formato presencial, y, de igual manera, los dos ejercicios correspondientes al segundo parcial se propondrán antes de la fecha fijada para el primer parcial en el formato presencial. Los ejercicios podrán estar repartidos a lo largo del curso. Las condiciones particulares y fechas de entrega concretas en el Aula Virtual (Moodle) se especificarán en el propio enunciado de los ejercicios.

PE3. Examen final

Descripción: Constará de dos partes, cada una con una duración aproximada de 1 hora. La primera está formada por preguntas de carácter teórico-práctico correspondientes a los temas relativos al primer parcial. La segunda parte está formada, del mismo modo, por preguntas de carácter teórico-práctico correspondientes a los temas relativos al segundo parcial. Todos los alumnos están obligados a examinarse de ambas partes para superar la evaluación continua. La calificación de cada una de las partes deberá ser igual o superior a 4 para que sus ejercicios sean considerados en la media de esta Prueba de Evaluación (PE3).

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de la Prueba de Evaluación PE3 será la media aritmética de los cuatro ejercicios, siempre y cuando la media de cada parte sea igual o superior a 4.

Momento y lugar: Los determina Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregan sus respuestas figurarán claramente en la convocatoria del examen, que se publicará en Moodle con suficiente antelación.

PE4. Trabajo de curso

Descripción: Los alumnos, organizados en grupos reducidos, realizarán un trabajo de curso. Las instrucciones y documentación necesarias para la realización y entrega del trabajo se incluirán en Moodle.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: El trabajo lo realizarán los alumnos fuera de las horas de clase. Se entregará en la fecha que se anuncie en Moodle.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

Será la media ponderada de las calificaciones de las pruebas descritas: PE1 (10%), PE2 (30%), PE3 (30%) y PE4 (30%), siempre que la calificación de PE2, PE3 y PE4 no sea inferior a 4.

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 deberá acudir a la extraordinaria.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Será el mismo examen final completo que realizan los alumnos de evaluación continua más el trabajo de curso.

Criterios de calificación: Cada ejercicio del examen se valora de 0 a 10. La calificación del examen será la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios que forman el examen, siempre que la media obtenida en cada parte del Examen final sea igual o superior a 4.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregan sus respuestas figurarán claramente en la convocatoria del examen, que se publicará en Moodle con suficiente antelación.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final será la media ponderada de la obtenida en el examen final (60%) y de la obtenida en el trabajo (40%). Para superar la asignatura, esta calificación deberá ser igual o superior a 5, siempre que la calificación del examen final no sea inferior a 5.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

Capítulo I. El mosaico territorial y el sistema urbano

Tema 1. El mosaico territorial: introducción y funcionamiento.

Elementos básicos del territorio como sistema. El territorio desde un enfoque ecológico y ecosistémico El mosaico territorial: dinámicas y funcionamiento.

Tema 2. El sistema urbano (i): principios espaciales

La ciudad como sistema y los sistemas de ciudades. La localización de las actividades en el sistema urbano. Principios de competencia, atracción y jerarquía espacial: medición y modelización. Tipologías de sistemas urbanos.

Tema 3. El sistema urbano (ii): la relación espacio-tiempo. Tipologías de modelos espacio-temporales. Representación de prismas espacio-tiempo en los sistemas urbanos. El principio de accesibilidad espacial. El impacto de las tecnologías de la información y comunicación en el funcionamiento y organización de los sistemas urbanos.

IL1

Tema 4. Sistemas de infraestructuras portuarias y aeroportuarias

El sistema portuario y aeroportuario. Ejemplos del contexto español. Relaciones con el resto de sistemas territoriales. Jerarquía del sistema. Funciones portuarias y aeroportuarias, áreas de influencia. Suprasistemas europeos y mundiales

Capítulo II. Medio físico, humano e infraestructurales lineales

Tema 5. El medio físico y la actividad humana

Condicionantes geográficos. Clima, morfología, red hidrográfica y costas. Recursos Hídricos y explotación agraria. Regulación de los cauces de agua. Suelo, Espacios Naturales. Población, Educación, economía, Empleo, Industria y energía.

IL1

Tema 6. Sistemas de infraestructuras lineales

Redes de transporte y su evolución histórica. Infraestructuras de Transporte y territorio. Conceptos y principios en el Sistema de infraestructuras de transporte. Transporte de personas y mercancías. Carreteras y ferrocarriles españoles en los sistemas viarios europeos. El papel del ferrocarril de Alta Velocidad. La red Trans-Europea de Transporte (TEN-T)

IL1, IL2

Capítulo III. Espacios naturales, paisaje, sistema hidrológico y energía

IL1, IL2

Tema 7. Los sistemas hidrológico y energético

Infraestructuras hidráulicas. La cuenca como sistema y los sistemas de cuencas. Infraestructuras de regulación. Trasvases. Naturaleza y biodiversidad en el territorio español. Su conservación. Producción de energía. Localización de centrales. Redes de distribución

IL1, IL2

Tema 8. El sistema de los espacios naturales y el paisaje

Evolución de la ocupación del suelo de ecosistemas naturales en España. La red de parques nacionales. Parques naturales y otros espacios protegidos. La red Natura 2000. Paisaje y espacios naturales.

IL1, IL2

Capítulo IV. Introducción a la planificación territorial

IL1, IL2

Tema 9.	Diagnóstico Territorial e introducción a la planificación. El proceso de planificación territorial. Descripción de las diferentes culturas de planificación. Introducción a enfoques y métodos de planificación territorial. Descripción de las diferentes culturas de planificación. Introducción a enfoques y métodos para la planificación territorial. Métodos para el diagnóstico territorial: MATRIZ DAFO.
---------	--

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los contenidos necesarios para la comprensión de las materias de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. Estas clases se realizarán de manera presencial u on-line (si existen requerimientos adicionales que lo motiven)

Clases prácticas:

Se dedicarán talleres para plantear el alcance y contenido de los trabajos de curso a redactar por los alumnos, con referencia a sus objetivos, esquema, fuentes de información, etc., además de las directrices para su composición y entrega. Estas clases se realizarán de manera presencial u on-line (si existen requerimientos adicionales que lo motiven)

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se consideran necesarias prácticas adicionales en esta asignatura.

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y prácticas y redactará el trabajo de curso asignado

Trabajo en grupo:

El trabajo de curso se realizará en grupos de 3-4 alumnos conforme a las indicaciones que darán los profesores a lo largo de la asignatura

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

- Camagni, R. (2011). "Economía urbana". Antoni Bosch editor.
- de Córdoba, M. B. F. (2006). "La ordenación del territorio en España: evolución del concepto y de su práctica en el siglo XX" (Vol. 16). Universidad de Sevilla
- de Córdoba, B. F. (2014). Introducción a la teoría de la planificación territorial. Editorial: Universidad de Sevilla
- Farinós Dasí, J, Olcina Cantos, J. (2017). Geografía Regional de España. Tirant Humanidades.
- Forman, R. T. (2014). Land Mosaics: The ecology of landscapes and regions (1995). *The ecological design and planning reader*, 217-234
- Haggett, Peter (2001). "Geografía. Una síntesis moderna", Ed. Omega, Barcelona.
- Observatorio del transporte y la logística en España. Informe Anual.
<https://observatoriotransporte.mitma.es/>
- Schwanen, T., & van Kempen, R. (Eds.). (2019). *Handbook of urban geography*. Edward Elgar Publishing

Bibliografía complementaria:

- Farinós Dasí, J. (2007). Planificación de infraestructuras y planificación territorial. Gobernanza y gestión de dinámicas multiescales. Papers, Nº 44, pp 32-43.
<https://ddd.uab.cat/pub/prmb/18883621n44/18883621n44p32.pdf>
- Governa, F. (2007) Las infraestructuras de transporte concebidas como obras territoriales. Exigencias y estrategias de territorialización. Papers, Nº 44, pp 20-30
<https://iermb.uab.cat/wp-content/uploads/2015/10/44-2.pdf>

Recursos Web:

En la zona virtual de la UPM (moodle)

Equipamiento específico:

Biblioteca de la Escuela y del Seminario de Ordenación del Territorio

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Presentación						5h 46min
	Tema 1			Estudio Tema 1			
2	Tema 2			Estudio Tema 2			5h 46min
	Tema 2			Estudio Tema 2			
3	Temas 3			Estudio Tema 3			5h 46min
	Tema 3			Estudio Tema 3			
4	Conferencia invitada			Trabajo de clase			5h 46min
	Conferencia invitada			Trabajo de clase			
5		Trabajo de curso		Trabajo de curso			5h 46min
		Trabajo de curso		Trabajo de curso			
6	Temas 5			Estudio Tema 5			5h 46min
	Tema 5			Estudio Tema 5			
7	Temas 6			Estudio Tema 6			5h 46min
	Temas 6			Estudio Temas 6			

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
8		Trabajo de curso		Trabajo de curso			5h 46min
		Trabajo de curso		Trabajo de curso			
9	Tema 4			Estudio Tema 4			5h 46min
	Tema 4			Estudio Tema 4			
10		Trabajo de curso		Trabajo de curso			5h 46min
		Trabajo de curso		Trabajo de curso			
11	Tema 7			Estudio Tema 7			5h 46min
	Tema 7			Estudio Tema 7			
12	Tema 8			Estudio Tema 8			5h 46min
	Tema 9			Estudio Tema 9			
13		Trabajo de curso		Trabajo de curso			5h 46min
		Trabajo de curso		Trabajo de curso			
14		Trabajo de curso		Trabajo de curso			5h 46min
		Trabajo de curso		Trabajo de curso			

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
Horas	21 h 40 min	8 h 40 min		50 h 40 min			81 h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Octavo Semestre

Ferrocarriles para la especialidad de TySU

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001419	4,5	Básica	Común	Español
Nombre en inglés	Railways			
Materia	Ferrocarriles para la especialidad de Transportes y Servicios Urbanos			
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo			
Web asignatura				
Periodo impartición	Octavo Semestre			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Clara Isabel Zamorano Martín	Vocal.	Todos	M (10:30-12h30) J (10:30-13:30)	Torre planta 5ª	clara.zamorano@upm.es
Juan Gómez Sánchez	Pte.	Todos	L (10:30-12h30) X (10:30-13:30)	Torre planta 5ª	juan.gomez.sanchez@upm.es
Juan José Álvarez González	Vocal.	Todos	L y X (08:00-10:00)	Torre planta 5ª	juanjose.alvarez@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Materiales de construcción, Procedimientos Generales de Construcción, Geotecnia, Ingeniería Civil y Medio Ambiente, Transportes, Electrotecnia

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Conocimientos de Física elemental y Conocimientos de Topografía

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM33.1	Conocimientos de trazado, vía, infraestructuras, instalaciones y material móvil ferroviario Principios básicos de la Explotación ferroviaria: Operación y mantenimiento
CM33.2	Compresión de los diferentes sub-sistemas que componen una red ferroviaria y la integración e interrelación entre ellos: vía y vehículos. Especificaciones de Diseño de los principales parámetros que constituyen una red ferroviaria
CM34.1	Conocimiento de los procesos constructivos y de sus exigencias de las diferentes partes de la estructura de la vía ferroviaria, tanto en vía sobre balasto como en vía en placa

Código	Competencia
CM42.1	Comprensión y asunción de los principios y de las variables que conforman cada sistema de transporte ferroviario, mercancías y viajeros, en sus diversos modos: alta velocidad, medias distancias, metros y tranvías y su interrelación con la movilidad de personas y mercancías y de otros modos de transporte
CT2	Conocimientos para coordinar equipos de trabajo en proyecto y ejecución de obras y explotación del sistema de transporte por ferrocarril
CT3	Capacidad crítica de las diferentes soluciones ferroviarias para la elección de la más adecuada a cada caso en coordinación con equipos de proyectos ferroviarios
CT5	Capacidad de aprendizaje autónomo.
CT9	Capacidad para diseñar y analizar experimentos del comportamiento del tren en marcha sobre la vía: Interacción rueda-carril

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Conoce la Normativa básica de aplicación en el ferrocarril Resuelve los problemas de selección de diversas soluciones ferroviarias	CM33.1
RA2	Calcula parámetros básicos para el dimensionamiento del sistema ferroviario	CM33.1, CT9
RA3	Elige adecuadamente el tipo de Red ferroviaria y de los subsistemas que las componen.	CM33.2
RA4	Conoce las características y exigencias de la infraestructura ferroviaria Lleva a cabo la definición geométrica del trazado ferroviario, tanto en planta como en alzado, definiendo la sección transversal y su proceso constructivo Conoce las diferentes técnicas de mantenimiento a aplicar a cada subsistema y los indicadores básicos de mantenimiento	CM34.1
RA5	Conoce las necesidades de los equipos y exigencias para definir las fases de los procesos constructivos de líneas ferroviarias	CM34.1 CT2
RA6	Dispone de los criterios de selección de cada tecnología según la red ferroviaria de que se trate. Ventajas e inconvenientes de cada una. Integración en un sistema vertebrado de transporte de viajeros y/o mercancías	CM42.1
RA7	Argumenta la elección de cada solución de forma razonada	CT3
RA8	Sabe analizar las características del trazado de una línea ferroviaria y de las características del material móvil que ha de circular por ella	CT3 CT9

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Define la geometría del trazado ferroviario, tanto en planta como en alzado, incluyendo el proceso constructivo de la sección transversal	RA1, RA4, RA5
IL2	Sí	Conoce las curvas del movimiento ferroviario, las capacidades de tracción de los trenes y las curvas de resistencias al avance y adherencia	RA2, RA8
IL3	Sí	Estudia correctamente el diseño de vía, subestaciones, catenaria, señalización y material móvil Entiende cada tipo de explotación y los subsistemas que la componen, utilizando la terminología ferroviaria adecuada	RA3

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL4	Sí	Conoce la metodología de construcción de las líneas ferroviarias	RA3, RA4, RA6
IL5	Sí	Evalúa la capacidad soporte de la plataforma ferroviaria y diseña el proceso de formación de los terraplenes en concordancia con la rigidez global de la vía Desarrolla el proceso de selección de subsistemas ferroviarios y diferentes soluciones, con autonomía, acierto y rigor técnico.	RA4, RA8
IL6	No	Plantea correctamente los problemas de diseño y selección de soluciones, integrado en un equipo de proyecto	RA7, RA8
IL7	No	Conoce los métodos para evaluar la fiabilidad y disponibilidad de los sistemas.	RA7, RA8

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE0. Asistencia a las clases

Descripción: Todos los días los alumnos presentes en clase se apuntarán en una lista que proporcionará el profesor. Al final de la clase se solicitará que tres alumnos elegidos al azar firmen la asistencia y presenten la identificación correspondiente. En el caso de clases on line, la presencia quedará reflejada en el aula virtual.

Criterios de calificación: Se considerará validada la presencia de los alumnos que figuran en la lista si los tres alumnos firman y se identifican o responden a alguna pregunta en caso de docencia on line. El 90% de asistencias se valorará en 10 puntos y de forma proporcional hasta cero una asistencia menor.

Momento y lugar: En todas las clases

PE1. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y problemas en clase. Ejercicios de clase y trabajo de curso por grupos 20%

Descripción: Consiste en una serie de ejercicios prácticos o tipo test, realizados individualmente; y un trabajo de curso, realizado por grupos.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética ponderada de todos los ejercicios realizados durante el curso y el trabajo de curso.

Momento y lugar: Los ejercicios se realizarán: en el aula (presencial o virtual) de clase, pudiendo ser sin previo aviso; y en casa. El trabajo se realizará durante el curso.

PE2. Control intermedio 40%

Descripción: Consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas a los temas de la asignatura explicados hasta la fecha. La duración aproximada será de unas 2 horas.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los ejercicios.

Momento y lugar: El control se realizará una vez finalizadas las clases ordinarias de los temas incluidos en el examen, con fecha fijada con antelación y en el lugar que determine la Jefatura de Estudios. Podrán ser presenciales o a distancia.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

PE3. Examen final ordinario

40%

Descripción: Constará de dos partes.

La primera parte, que deberán realizar todos los alumnos, está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, correspondientes a los temas de la asignatura no incluidos en el control intermedio. La duración será de unas 2 horas

La segunda está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico correspondientes a los temas incluidos en el Control intermedio. Solamente estarán obligados a examinarse de esta parte los alumnos que hayan obtenido una nota global inferior a 5 sobre 10 en el PE3 o menos de un 2,0 sobre 10 puntos en alguno de sus ejercicios. La realización de esta parte del examen anula la calificación que el alumno hubiera obtenido en dicho control, que será sustituida por la obtenida en esta parte del examen, cuya duración será de unas 2 horas

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10. La ponderación o peso de la primera parte del examen final será del 40% en la calificación final y el de la segunda parte será del 40%. Para aprobar mediante evaluación continua se debe obtener una nota mínima de 3,5 en cada una de las partes del examen y una nota mínima de un 2,0 sobre 10 puntos en todos y cada uno de los ejercicios.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Podrán ser presenciales o a distancia.

Calificación final de la asignatura mediante EVALUACIÓN CONTINUA

Para acceder a este modo de evaluación continua es condición necesaria que el alumno haya asistido al menos a un 45 % de las clases en que se pasó lista durante el Curso

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Concretamente:

- Los alumnos que hayan obtenido una nota superior a 5 sobre 10 en el PE2 (Control Intermedio) tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (20%), PE2 (40%), PE3 (40%). Para superar la asignatura se debe obtener: una calificación mínima de 3,5 puntos (sobre 10) en la nota de la primera parte del examen final (PE3) y una nota mínima de un 2,0 sobre 10 puntos en cada uno de los ejercicios; y una calificación final ponderada igual o superior a 5 puntos (sobre 10), en cuyo caso verán aumentada su nota en un valor igual a $0,1 \cdot PE0$
- Los alumnos que hayan obtenido una nota inferior a 5 sobre 10 en el PE2 (Control Intermedio), y que por tanto deben presentarse al examen final ordinario completo, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (20%) y PE3 (80%). Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 3,5 puntos (sobre 10) en la nota de cada una de las partes del examen final (PE3), una nota mínima de un 2,0 sobre 10 puntos en cada uno de los ejercicios y una calificación final ponderada igual o superior a 5 puntos (sobre 10) como nota global del examen, en cuyo caso verán aumentada su nota en un valor igual a $0,1 \cdot PE0$

No obstante, para los alumnos de evaluación continua, la calificación final de la asignatura no será inferior a la que resultase de aplicar los criterios de la evaluación mediante "solo prueba final" que se indican más abajo.

Los alumnos que no superen la asignatura tras el examen final ordinario deberán acudir al examen extraordinario (PE4), cuyo formato es similar al del examen ordinario. Para superar la asignatura la calificación final de dicho examen, que será su nota final, deberá ser igual o superior a 5 puntos (sobre 10).

7.2. Mediante “solo prueba final”

Descripción: Tanto el examen final ordinario como el extraordinario consistirán en el mismo esquema que se ha indicado para el examen final de los alumnos de evaluación continua. El examen final ordinario coincide con el examen final ordinario de evaluación continua.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10, siendo necesaria una nota mínima de 5 puntos para aprobar la asignatura.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Podrán ser presenciales o a distancia.

Evaluación mediante métodos online

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid, y según determine la Jefatura de Estudios.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Introducción al ferrocarril	
1.1.Singularidades del sistema ferroviario	IL3
1.2.Desarrollo histórico del ferrocarril	
1.3.El ferrocarril y el transporte	
Tema 2. Proyectos ferroviarios	IL5
Tema 3. Estructura de la vía	
3.1.El carril, las traviesas y las sujeciones	IL5
3.2.Los aparatos de vía	
3.3.El carril continuo soldado	
3.4.Las capas de asiento	
3.5.La plataforma ferroviaria	
3.6.La vía en placa	
Tema 4. Geometría de la vía	
4.1.Diseño en planta: alineaciones y peralte	IL1
4.2.Diseño en alzado	
4.3.Sección transversal e interacción planta y alzado	
Tema 5. Mecánica de la vía	IL5
Tema 6. Instalaciones ferroviarias	
6.1.Señalización y protección ferroviaria	IL3, IL4
6.2.Subestaciones y catenaria	
Tema 7. Material rodante	IL2
Tema 8. Construcción	IL4
Tema 9. Mantenimiento	IL7

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los conceptos necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. Se estimulará la intervención del estudiante, invitándole a discutir sobre los contenidos de dichas explicaciones

Clases prácticas:

Las clases prácticas sirven para la resolución de ejercicios o problemas que complementen las clases teóricas para la correcta comprensión de la asignatura. En las clases prácticas se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones reales, a fin de que el alumno adquiriera soltura en el planteamiento y resolución de problemas similares a los que se encontrará en la vida profesional. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia y los ejercicios resueltos en clase, expuestos por el profesor

Trabajo en grupo:

Se realizarán trabajos en grupo presentando el resultado en clase al resto de los alumnos

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

- Alias, J.; Valdés, A.: *"La vía del ferrocarril"*. Editorial Bellisco. Madrid 1990.
- Esvelo, C.: *"Modern railway track"*. MRT Productions. Duisburg, 1989.
- García Díaz de Villegas, J.M.; Rodríguez Bugarín, M.: *"Desvíos ferroviarios"*. Presentado y prologado por RENFE. Ingeniería cántabra, S.A. 1995
- García Lomas y Cossío, J.M.: *"Tratado de explotación de ferrocarriles. Tomo I. La vía"*. Edix, S.A. 1965
- García Lomas y Cossío, J.M.: *"Tratado de explotación de ferrocarriles. Tomo II. El material móvil"*. 1956
- López Pita, A.: *"Alta velocidad en el ferrocarril"*
- López Pita, A.: *"Explotación de líneas de ferrocarril"*
- López Pita, A.: *"Infraestructuras ferroviarias"*
- Losada M. *Curso de Ferrocarriles, Cuadernos I, II, III, IV y V*. Servicio de Publicaciones
- Wais, F.: *"Compendio de explotación técnica de ferrocarriles"*. Editorial Labor, S.A. 1949
- Wais, F.: *"Historia de los ferrocarriles españoles"*. Editora Nacional. 1974
- Melis Maynar, M.: *"Apuntes de introducción a la dinámica vertical de la vía y a las señales digitales en ferrocarriles"*, con 151 programas en Matlab, Simulink, Visual C++, Visual Basic y Excel. 2008
- Melis Maynar, M.; González Fernández, F.J.: *"Ferrocarriles metropolitanos. Tranvías, metros ligeros y metros convencionales"*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Colección senior 29. 2002
- Oliveros Rives, F.; López Pita, A.; Megía Puente, M.: *"Tratado de ferrocarriles I. Vía"*. 1977
- Oliveros Rives, F.; Rodríguez Méndez, M.; Megía Puente, M.: *"Tratado de ferrocarriles II. Ingeniería civil e instalaciones"*. 1980
- Oliveros Rives, F.; Rodríguez Méndez, M.; Megía Puente, M.: *"Tratado de explotación de ferrocarriles I. Planificación"*. 1983
- Profillidis, V.: *"La voie ferrée et sa fondation modélisation mathématique"*. Tesis Doctoral. 1983

Recursos Web:

Área virtual de la ETSICCP. Área virtual (Moodle).

Equipamiento específico:

Biblioteca del departamento de Transporte

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 1 h 15 min			Estudio tema 1 1 h			6 h 45 min
2	Tema 1 2 h 30 min			Estudio tema 1 2 h			5 h 45 min
3	Tema 1 3 h 45 min			Estudio tema 1 2 h			7 h 45 min
4	Tema 2 2 h 30 min	Tema 2 1 h 15 min		Estudio tema 2 4 h			6 h 15 min
5	Tema 3 2 h 30 min			Estudio tema 1 y 2 y preparación Control Temas 1 y 2 3 h	Control Tema 1 45 min		5 h 45 min
6	Tema 3 2 h 30 min	Tema 3 1 h 15 min		Estudio tema 3 2 h			6 h 45 min
7	Tema 3 1 h 15 min	Tema 3 2 h 30 min		Estudio tema 3 3 h			5 h 30 min
8	Tema 3 1 h 15 min			Estudio tema 3 y preparación Control Tema 3 3 h	Control Tema 3 1 h 15 min		5 h 45 min
9	Tema 4 3 h 45 min			Estudio tema 4 2 h			5 h 45 min
10	Tema 4 2 h 30 min	Tema 4 1 h 15 min		Estudio tema 4 3 h			6 h 45 min
11	Tema 4 2 h 30 min	Tema 4 1h 15 min		Estudio tema 4 3 h			6 h 45 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
12	Tema 5 1 h 15 min			Estudio temas 4 y 5 y preparación Control 3 h	Control Temas 4 y 5 2 h		6 h 15 min
13	Tema 6 3 h 45 min			Estudio tema 6 3 h			6 h 45 min
14	Tema 7 1 h 15 min	Tema 7 1 h 15 min		Estudio tema 7 y preparación Control Tema 7 3 h	Control Tema 7 1 h		6 h 30 min
15	Tema 8 2 h 30 min	Tema 8 1 h 15 min		Estudio tema 8 3 h			6 h 45 min
16	Tema 9 2 h 30 min	Tema 9 1 h 15 min		Estudio temas 8 y 9 y preparación Control Temas 8 y 9 6h	Control Temas 8 y 9 1 h		10 h 45 min
17				3 h			4 h
Hasta el examen				Estudio personal y preparación del examen final 12 h	Examen final 3 h		15 h
Horas	40 h	12 h 30 min		60 h	9 h		121 h 30 min

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Infraestructuras Hidráulicas

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000251	4,5	Tecnología específica (mención H) Tecnología complementaria (menciones CC y TSU)	Común	Español
Nombre en inglés	Hydraulic Infrastructures			
Materia	Ingeniería hidráulica			
Departamento	Ingeniería Civil: Hidráulica, Energética y Medio Ambiente			
Web asignatura	https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Periodo impartición	Octavo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Miguel Ángel Toledo Municio	Pte.	A	M (9:30-12:30; 15:00-16:00) X (10:00-11:00; 15:00-16:00)	Torre , 7 ^a	miguelangel.toledo@upm.es
Rafael Morán Moya	Secr.	B	L (9:45-11:15) M (12.15-13.45)	Torre , 7 ^a	r.moran@upm.es
Francisco Javier Caballero Jiménez	Vocal	C	X (17:00-19:00) J (16:00-18:00)	Torre 7 ^a	franciscojavier.caballero@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Todas las de los semestres 1º a 4º de la titulación de ICyT. Del 5º semestre: Procedimientos generales de construcción, Hidráulica e hidrología, Mecánica de suelos y rocas, y Cálculo de estructuras.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Lectura comprensiva y redacción de textos técnicos

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM37.1	Conocimiento y capacidad para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos
CM45	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil.
CT1	Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Proyecta y dimensiona obras e instalaciones hidráulicas.	CM37.1, CM45, CT1
RA2	Planifica y gestiona recursos hidráulicos superficiales y subterráneos.	CM37.1, CM45, CT1
RA3	Asume los principios de incertidumbre y riesgo de las obras públicas en las infraestructuras hidráulicas.	CM45

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Conoce y comprende los distintos tipos de infraestructuras hidráulicas y la función de cada una de ellas y es capaz de analizar sistemas de infraestructuras hidráulicas, emitir juicios fundamentados sobre su idoneidad, bondades y carencias, y aplicar los conceptos esenciales de la materia para tomar decisiones.	RA1, RA2, RA3
IL2	Sí	Proyecta y dimensiona infraestructuras hidráulicas, teniendo en cuenta las incertidumbres y riesgos asociados.	RA1, RA3
IL3	Sí	Conoce los factores que influyen en el planeamiento y gestión de las infraestructuras hidráulicas, las incertidumbres y riesgos asociados, y es capaz de emitir juicios fundamentados y tomar decisiones en el campo de planeamiento y gestión de infraestructuras hidráulicas.	RA2, RA3

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Defensa oral final	40%
--------------------------------	------------

Descripción: El profesor hará preguntas a cada alumno sobre el Proyecto Didáctico desarrollado a lo largo del curso.

Criterios de calificación: Para aprobar, el alumno deberá mostrar que domina la aplicación de los Conocimientos Esenciales de la asignatura a las situaciones prácticas del Proyecto Didáctico. También deberá poder explicar con detalle y claridad de ideas las partes del Proyecto Didáctico realizadas por él directamente. Se calificará de cero a diez. Para aprobar será necesario obtener una calificación igual o mayor que cinco.

Momento y lugar: Se realizará en el lugar, fecha y hora que se avisará con antelación.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

PE2. Test sobre Conocimientos Esenciales 40%

Descripción: Las preguntas tipo test se referirán a los Conocimientos Esenciales de la asignatura y su aplicación a situaciones prácticas. El contenido de los test será acumulativo. Habrá test realizados en clase intercalados en las explicaciones, y su peso será de un 10%. Otros test se realizarán al finalizar cada módulo de la asignatura, serán eliminatorios y tendrán un peso del 30%.

Criterios de calificación: Se calificarán de cero a diez. Para acceder a la defensa oral será necesario obtener una calificación igual o superior a ocho de media en los test de fin de módulo. Los alumnos que no alcancen la calificación de ocho sobre diez en los test de fin de módulo deberán realizar un test final sobre los conceptos esenciales. Para acceder a la defensa oral deberán obtener una calificación igual o superior a ocho. En caso contrario la asignatura quedará suspendida.

Momento y lugar: Se realizarán en clase, a través de Moodle o en el lugar que se indique anticipadamente, siempre en las fechas y horas que se avisarán con antelación.

PE3. Test sobre Notas Técnicas y Casos Prácticos 10%

Descripción: Las preguntas tipo test se referirán al contenido de las Notas Técnicas y Casos Prácticos disponibles en Moodle, y que es necesario estudiar para la realización del Proyecto Didáctico. El test lo realizarán conjuntamente los miembros de cada equipo y la calificación se asignará a todos los miembros, en concepto de interdependencia positiva.

Criterios de calificación: Cada test se calificará de cero a diez. La nota global de los test será la media de las calificaciones de todos los test realizados a lo largo del curso.

Momento y lugar: Los test se realizarán en el lugar, fecha y hora que se indiquen, y podrán ser telemáticos o presenciales.

PE4. Calificación por presentaciones y debates en clase y elaboración de rúbricas 10%

Descripción: Los alumnos realizarán presentaciones en clase, que se discutirán con el profesor y resto de alumnos presentes. También elaborarán rúbricas sobre las presentaciones de otros equipos que les sean asignadas.

Criterios de calificación: Por todo ello recibirán una calificación global de cero a diez, la misma para todos los integrantes del equipo, en concepto de interdependencia positiva.

Momento y lugar: Presentaciones y su discusión en clase y rúbricas fuera del aula.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la obtenida como media ponderada de PE1 a PE4, siempre que la calificación en PE1 sea igual o mayor que cinco (5), y en PE2 igual o mayor que ocho (8). Si la calificación es inferior a las notas anteriores en alguna de esas pruebas, la calificación final será "suspense".

7.2. Mediante "solo prueba final"

Descripción: El examen final constará de dos partes. Parte 1: test teórico-práctico o preguntas cortas, con un peso del 20% en la calificación global; Parte 2: uno o dos casos prácticos, con un peso del 80% en la calificación global.

Criterios de calificación: La Parte 1 recibirá una calificación de cero a diez y tendrá un peso del 20% en la calificación global de la asignatura, correspondiendo la calificación de cinco (5) a la correcta contestación del 80% de las cuestiones planteadas. La Parte 2 recibirá también una calificación de cero a diez y tendrá un peso del 80% en la calificación global de la asignatura. Para aprobar la asignatura es necesario obtener una calificación de al menos 5 en ambas partes del examen final.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. El examen podrá realizarse presencialmente o mediante medios telemáticos.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final será la obtenida como media ponderada de las dos partes del examen final, siempre que la calificación obtenida en ambas partes 1 y 2 del examen final sea igual o mayor que cinco (5). Si la calificación es inferior a dicha nota en alguna de las partes del examen final, la calificación final será “suspense”.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo I. Introducción a las infraestructuras hidráulicas	
Tema 1. Marco y función de las infraestructuras hidráulicas.	IL1
1.1. Papel de las infraestructuras hidráulicas.	
1.2. Usos del agua.	
1.3. Aprovechamientos hidráulicos y obras de defensa.	
Tema 2. Tipología de infraestructuras hidráulicas.	IL1
2.1. Concepto de regulación.	
2.2. Concepto de laminación.	
2.3. Esquema general de un aprovechamiento hidráulico.	
2.4. Tipología de aprovechamientos hidráulicos.	
2.5. Tipología de obras de defensa.	
Capítulo II. Obras de regulación: presas y balsas	
Tema 3. Tipología de presas y de sus órganos de desagüe.	IL1, IL2
3.1. Las presas en la antigüedad.	
3.2. Razón de ser de los distintos tipos de presas.	
3.3. Evolución histórica de la tipología de presas.	
3.4. Tipología y evolución histórica de los órganos de desagüe.	
Tema 4. Presas de gravedad.	IL1, IL2
4.1. Definición y funcionamiento estructural.	
4.2. Estabilidad y sección tipo.	
4.3. Encaje en la cerrada y cimientado.	
4.4. Presas de hormigón vibrado y de hormigón compactado con rodillo.	
4.5. Construcción.	
Tema 5. Presas de materiales sueltos.	IL1, IL2
5.1. Conceptos generales y tipologías.	
5.2. Estabilidad y sección tipo.	
5.3. Encaje en la cerrada y cimientado.	
5.4. Construcción.	
Tema 6. Presas aligeradas y presas arco.	IL1, IL2
6.1. Presas de contrafuertes.	
6.2. Presas de bóvedas múltiples.	
6.3. Presas arco.	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 7. Aliviaderos. 7.1.Tipología de aliviaderos. 7.2.Embocadura. Capacidad de desagüe. Vertido frontal y lateral. 7.3.Canal de descarga. Aliviaderos en túnel y en pozo. 7.4.Cuencos de resalto hidráulico. Trampolines.	IL1, IL2
Tema 8. Desagües y tomas. 8.1.Tipología y funciones de desagües y tomas. 8.2.Esquema general de un desagüe de fondo. 8.3.Esquema general de una toma de agua. 8.4.Funcionamiento hidráulico.	IL1, IL2
Tema 9. Desvío del río 9.1.Función. 9.2.El binomio “capacidad de desagüe – costo”. 9.3.Tipología de desvíos del río.	IL1, IL2
Tema 10. El cimiento y su tratamiento. 10.1.Factores que determinan el comportamiento del cimiento. 10.2.Tipos de cimiento según su origen geológico. 10.3.Tratamientos del cimiento.	IL1, IL2
Tema 11. Recrecimientos y refuerzos. 11.1.Recrecimiento de presas de gravedad. 11.2.Recrecimiento de presas arco. 11.3.Recrecimiento de presas de materiales sueltos. 11.4.Refuerzo de presas.	IL1, IL2
Tema 12. Auscultación. 12.1.Consideraciones generales. 12.2.Auscultación de presas de gravedad. 12.3.Auscultación de presas arco. 12.4.Auscultación de presas de materiales sueltos. 12.5.Auscultación de cimientos y laderas.	IL1, IL2
Tema 13. Balsas. 13.1.Concepto de balsa. 13.2.Encaje en el terreno y sección tipo. 13.3.Impermeabilización y drenaje. 13.4.Órganos de desagüe.	IL1, IL2
Capítulo III. Obras de transporte de agua: conducciones y canales	
Tema 14. Conducciones en presión. 14.1.Trazado, perfil longitudinal y diámetro. 14.2.Sección tipo. 14.3.Material y timbraje. 14.4.Juntas. 14.5.Válvulas y ventosas. 14.6.Sifones.	IL1, IL2
Tema 15. Impulsiones. 15.1.Esquema general, elementos y conceptos básicos. 15.2.Tipología de bombas y criterios de selección. 15.3.La estación de bombeo.	IL1, IL2

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
15.4.Dimensionamiento óptimo.	
Tema 16. Canales.	IL1, IL2
16.1.Esquema general y elementos de un canal.	
16.2.Trazado y perfil longitudinal.	
16.3.Sección tipo.	
16.4.Elementos de regulación.	
16.5.Operation de un canal.	
Capítulo IV. Sistemas de infraestructuras hidráulicas	
Tema 17. Infraestructuras de regadío.	IL1, IL2
17.1.Esquema general, elementos y conceptos básicos.	
17.2.Tipos de riego.	
17.3.Determinación de caudales de riego.	
17.4.Diseño y operación de un sistema de regadío.	
Tema 18. Aprovechamientos hidroeléctricos.	IL1, IL2
18.1.Esquema general, elementos y conceptos básicos.	
18.2.Salto bruto, salto neto, potencia y producción hidroeléctrica.	
18.3.Tipología de aprovechamientos hidroeléctricos.	
18.4.Tipología de turbinas.	
18.5.Diseño y operación de aprovechamientos hidroeléctricos.	
Tema 19. Obras de defensa frente a avenidas.	IL1, IL2
19.1.Embalses de laminación.	
19.2.Encauzamientos.	
19.3.Acondicionamiento de cauces.	
Tema 20. Otros sistemas de infraestructuras hidráulicas.	IL1, IL2
20.1.Sistemas de abastecimiento a poblaciones e industria.	
20.2.Sistemas de corrección medioambiental.	
20.3.Infraestructuras hidráulicas de ocio.	
Capítulo V. Planificación y gestión	
Tema 21. Planificación hidráulica.	IL3
21.1.Objeto y ámbitos de la planificación hidráulica.	
21.2.La planificación hidráulica y el territorio.	
21.3.Criterios de planificación hidráulica.	
Tema 22. Gestión de recursos hidráulicos.	IL3
22.1.Explotación y mantenimiento.	
22.2.Gestión de la seguridad.	
22.3.Gestión medioambiental.	

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

Las clases se dedicarán al aprendizaje de los Conocimientos Esenciales de la asignatura y a la discusión de presentaciones realizadas por los alumnos, agrupados en equipos de trabajo. Sobre los distintos temas de la asignatura se suministrará a los alumnos: a) Notas Técnicas; b) Casos Prácticos; c) Instrucciones y material complementario para la elaboración de un Proyecto Didáctico práctico. Con este material, cada equipo de trabajo elaborará un Proyecto Didáctico fuera del aula. Las presentaciones de clase realizadas a lo largo del curso por los alumnos versarán sobre su Proyecto Didáctico.

Parte de las clases, alrededor de la tercera parte, se dedicarán a la asimilación de los Conocimientos Esenciales y su aplicación a situaciones prácticas. Durante las clases los alumnos realizarán test intercalados en las explicaciones del profesor y se producirán discusiones sobre los temas tratados. La asistencia de todos los alumnos es obligatoria a estas clases.

El resto de las clases se dedicarán a la discusión de los avances de los Proyectos Didácticos. Por turnos, los equipos de trabajo irán presentando sus avances y se producirá una discusión sobre ello, dando el profesor “feedback” sobre el trabajo realizado. Por cada equipo de trabajo que presente habrá dos equipos de discusión que elaborarán una rúbrica con el resultado de la discusión y aportando ideas para la mejora del Proyecto Didáctico tratado. A estas clases será obligatoria únicamente la asistencia de los equipos que presentan y discuten.

Formación a distancia: En el caso de que la formación sea a distancia se suministrará mediante vídeos y documentos de cada tema a través de Moodle toda la información necesaria para la comprensión de los conceptos de la asignatura y la elaboración del proyecto de aprendizaje.

Clases prácticas:

Todas las clases serán teórico-prácticas, pero serán especialmente prácticas las clases dedicadas a la discusión de los proyectos didácticos.

Prácticas de laboratorio o de campo:

Se realizarán unas prácticas de campo consistentes en un viaje de prácticas a distintas infraestructuras hidráulicas, de carácter voluntario.

Trabajos autónomos:

El alumno estudiará de forma autónoma o colaborativa las “Notas técnicas” y los “Casos Prácticos” suministradas por adelantado.

Trabajos en grupo:

El Proyecto Didáctico asignado se realizará por equipos de trabajo.

Tutorías

En las horas y lugares indicados.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Notas técnicas y vídeos de casos prácticos de la asignatura, disponibles en Moodle.

Álvarez, A; Apuntes de proyecto y construcción de presas; ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos; Universidad Politécnica de Madrid; 1981

Vallarino, E; Tratado básico de presas; Colección Seinor. Volumen 51. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos; Ed. Garceta; 2014.

Vallarino, E. y Cuesta; Aprovechamientos hidroeléctricos; Tomos I y II; 2000.

CEDEX; Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión; 2003.

Recursos Web:

<http://www.icold-cigb.ne>

<http://www.spancold.es>

<http://www.seprem.es/>

<http://www.usbr.gov/>

Equipamiento específico:

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Trabajo cooperativo en grupo	Horas
1	Presentación, Temas 1, 2, 3 3 h 15 min			Estudio temas 1, 2 y 3 1 h			4 h 15 min
2		Tema 2 2 h		Estudio tema 2 1 h	Caso examen 1 h 30 min	Act. grupo 1 h 15 min	5 h 45 min
3		Tema 4 y 10 2 h		Estudio temas 4 y 10 1 h	Caso examen y test 1 h 30 min	Act. grupo 45 min	5 h 15 min
4		Tema 14 2 h		Estudio tema 14 1 h	Caso examen 1 h 30 min	Act. grupo 1 h 15 min	5 h 45 min
5		Tema 5 2 h		Estudio tema 5 1 h	Caso examen 1 h 30 min	Act. grupo 1 h 15 min	5 h 45 min
6		Tema 16 2 h		Estudio tema 16 1 h	Caso examen y test 1 h 30 min	Act. grupo 45 min	5 h 15 min
7		Tema 7 2 h		Estudio tema 7 1 h	Caso examen 1 h 30 min	Act. grupo 1 h 15 min	5 h 45 min
8		Tema 15 2 h		Estudio tema 15 1 h	Caso examen 1 h 30 min	Act. grupo 1 h 15 min	5 h 45 min
9		Tema 18 2 h		Estudio tema 18 1 h	Caso examen y test 21h 30 min	Act. grupo 45 min	5 h 15 min
10		Tema 13 2 h		Estudio tema 13 1 h	Caso examen 1 h 30 min	Act. grupo 1 h 15 min	5 h 45 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Trabajo cooperativo en grupo	Horas
11		Temas 8 y 9 2 h		Estudio temas 8 y 9 1 h	Caso examen 1 h 30 min	Act. grupo 1 h 15 min	5 h 45 min
12		Temas 16 y 17 2 h		Estudio temas 16 y 17 1 h	Caso examen y test 1 h 30 min	Act. grupo 45 min	5 h 15 min
13	Tema 6 3 h 15 min			Estudio tema 6 1 h	Caso examen 1 h 30 min		5 h 45 min
14		Temas 11 y 12 2 h		Estudio temas 11 y 12 1 h	Caso examen 1 h 30 min	Act grupo 1 h 45 min	5 h 45 min
15	Temas 17 y 20 3 h 15 min			Estudio temas 17 y 20 1 h	Caso examen 1 h 30 min		5 h 45 min
16		Temas 19 y 21 2 h		Estudio temas 19 y 21 1 h	Caso examen 1 h 30 min	Act. grupo 45 min	5 h 45 min
17		Temas 22 2 h		Estudio temas 22 1 h	Caso examen y test 1 h 30 min	Act. grupo 45 min	5 h 15 min
Hasta el examen			Viaje prácticas (opcional)	Preparación del examen final 25 h	Examen final 2 h 45 min		6 h
Horas	9 h 45 min	28 h		42 h	26 h 45 min	15 h	121 h 30 min

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Ingeniería Civil y Medio Ambiente

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000235	3	Común de ing. civil	Común	Español
Nombre en inglés	Civil Engineering and Environment			
Materia	Ingeniería Civil y Medio Ambiente			
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Periodo impartición	Octavo semestre			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Ana Belén Berrocal	Pte.	Todos	M y J (10:00-13:00)	Torre, 8ª	anabelen.berrocal@upm.es
Rosa María Arce Ruiz	Secr.	Todos	M, X y J (13:00-15:00)	Transyt 2ª planta	rosa.arce.ruiz@upm.es
Julio Alberto Soria Lara	Vocal	Todos	M y X (10:00-12:00)	Torre, 7ª	julio.soria-lara@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulo de formación básica

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM27.1	Capacidad para aplicar metodologías de estudios y evaluaciones de impacto ambiental.
CM44	Valoración de los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de las realizaciones de la ingeniería civil.
CT1	Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Aplica metodologías de estudios y evaluaciones de impacto ambiental	CM27.1
RA2	Valora los efectos ambientales de las realizaciones de la ingeniería civil, asumiendo los principios de sostenibilidad e interdisciplinaridad.	CM44,CT1

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA3	Prepara y presenta exposiciones orales y escritas	CT3

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Si	Describe correctamente los factores ambientales y territoriales, caracterizando su calidad y contribución a la capacidad de acogida para las realizaciones de la ingeniería civil en casos concretos. Utiliza correctamente las fuentes de información para obtener y analizar datos relevantes. Describe correctamente las interrelaciones de factores, procesos y fenómenos ambientales y territoriales a diferentes escalas en casos específicos. Aplica herramientas de toma de decisiones, así como metodologías de estudios y evaluaciones de impacto ambiental a la evaluación de proyectos de ingeniería civil, así como a los planes territoriales, urbanísticos y sectoriales. Redacta un estudio completo de evaluación de impacto ambiental y un estudio ambiental estratégico.	RA1
IL2	Si	Describe y valora correctamente los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de los planes, programas y proyectos de la ingeniería civil en casos concretos. Describe y aplica las bases de la normativa territorial y ambiental española y europea.	RA2
IL3	Si	Identifica y aplica los principios de sostenibilidad en la propuesta y evaluación de alternativas de proyectos, planes y programas territoriales, urbanísticos y sectoriales, así como en la gestión de los mismos. Identifica correctamente y es capaz de elaborar indicadores de sostenibilidad de proyectos, planes, actividades territoriales, o instituciones y empresas.	RA1, RA2
IL4	No	Integra análisis y valoraciones individuales en el trabajo colectivo interdisciplinar para la resolución de problemas de índole territorial y transmite la información a un público generalista y especializado mediante comunicaciones orales, escritas y gráficas	RA3

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Ejercicios de clase

10%

Descripción: Consiste en una serie de cuestiones teóricas o ejercicios prácticos, cada uno de los cuales se realizará en el aula de clase o a través del Aula Virtual (Moodle). También se valorará la participación en clase.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media ponderada de todos los ejercicios realizados durante el curso, de acuerdo con la dificultad de cada uno de ellos.

Momento y lugar: Las cuestiones de clase se plantearán, sin previo aviso, mediante un ejercicio en una de las horas de clase. La no asistencia supone un cero en el ejercicio. El ejercicio se realizará en la propia aula de clase. Las cuestiones planteadas a través del Aula Virtual (Moodle) se realizarán según condiciones y plazos que se anunciarán durante el curso.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

PE2. Examen parcial

30%

Descripción: Consiste en un examen formado por varias preguntas de carácter teórico y/o práctico relativas a los temas de la asignatura explicados hasta la fecha. La duración inferior a 2 horas.

Criterios de calificación: El examen se calificará de 0 a 10 haciendo la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios que forman el examen.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE3. Examen final

30% o 60%

Descripción: Constará de dos partes, cada una con una duración aproximada de 2 horas. La primera está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico correspondientes a los temas relativos al examen parcial. No están obligados a examinarse de esta primera parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 4 en el examen parcial. La realización de esta parte del examen anula la calificación que el alumno hubiera obtenido en el examen parcial. La calificación de esta parte deberá ser igual o superior a 4 para que sus ejercicios sean considerados en la media del examen final.

La segunda parte, que deberán realizar todos los alumnos, está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico correspondientes a los temas de la asignatura no incluidos en el examen parcial. Todos los alumnos deben examinarse de esta parte. La calificación de esta parte deberá ser igual o superior a 4 para que sus ejercicios sean considerados en la media del examen final.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación del examen será la media ponderada de las notas obtenidas en los ejercicios, teniendo en cuenta que las notas obtenidas en cada parte del Examen final sean iguales o superiores a 4. Para los alumnos que realicen las dos partes, el peso del examen final será del 60% en la calificación final, mientras que para los alumnos que sólo realicen la segunda parte, el peso será del 30%.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Por motivos de organización, primero se realizará el examen correspondiente a la segunda parte de la asignatura (la que deben realizar todos los alumnos). Una vez finalizado éste, se realizará el examen correspondiente a la primera parte (la que deben realizar los alumnos que obtuvieron una calificación inferior a 4 en el examen parcial).

PE4. Trabajo de curso

30%

Descripción: Los alumnos, organizados en grupos reducidos, realizarán un trabajo de curso. Las instrucciones y documentación necesarias para la realización y entrega del trabajo se incluirán en Moodle.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: El trabajo lo realizarán los alumnos fuera de clase. Se entregará en la fecha que se anuncie en Moodle o en clase

PE5. Participación en el Blog PUMA

0,8 ptos.

Descripción: Los alumnos que lo deseen, de forma voluntaria, podrán escribir un post (en inglés y español) relativo a cuestiones de actualidad o de interés en el marco de la ingeniería civil y el medio ambiente, previa propuesta al equipo docente. Las instrucciones del post están disponibles en <http://blogs.upm.es/puma/>.

Criterios de calificación: La realización de un post puede suponer hasta 0,8 puntos en la nota final del alumno. No se valorarán otros posts del mismo alumno. Este aumento en la nota final sólo será de aplicación para los alumnos que examinándose por evaluación continua hayan obtenido una nota final igual o superior a 4,5

Momento y lugar: El trabajo lo realizará el alumno fuera de clase. Se entregará por correo electrónico hasta la fecha del examen final

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

- Para los alumnos que hayan aprobado el examen parcial: PE1 (10%), PE2 (30%), PE3 (30%) y PE4 (30%), siempre que la calificación de PE2, PE3 y PE4 no sea inferior a 4.

- Para los alumnos que hayan realizado el examen final completo: PE1 (10%), PE3 (60%) y PE4 (30%), siempre que la calificación de PE3 y PE4 no sea inferior a 4.

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 deberá acudir a la extraordinaria.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

Todos los alumnos con nota igual o superior a 4,5 pueden optar a un aumento de su nota final de hasta 0,8 puntos por la participación en el blog PUMA.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Será el mismo examen final completo que realizan los alumnos de evaluación continua más el trabajo de curso

Criterios de calificación: Cada ejercicio del examen se valora de 0 a 10. La calificación del examen será la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios que forman el examen, siempre que la media obtenida en cada parte del Examen final sea igual o superior a 4. Para poder ser considerado en "solo prueba final" el alumno debe comunicar a principio de curso su intención de no presentarse por continua.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final será la media ponderada de la obtenida en el examen final (70%) y de la obtenida en el trabajo (30%). Para superar la asignatura, esta calificación deberá ser igual o superior a 5, siempre que la calificación del examen final no sea inferior a 4.

7 bis. Adaptación a pruebas de evaluación realizadas en formato no presencial, en el caso de que fuese necesario, y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Ejercicios de clase

10%

Descripción: Consiste en una serie de cuestiones teóricas o ejercicios prácticos cortos, cada uno de los cuales se realizará en el aula de clase (hasta la interrupción de la docencia presencial) o a través del Aula Virtual (Moodle).

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media ponderada de todos los ejercicios realizados durante el curso, de acuerdo con la dificultad de cada uno de ellos.

Momento y lugar: los ejercicios planteados se entregan a través del Aula Virtual (Moodle) según las condiciones y plazos que se anuncian durante el curso.

PE2. Entregables

30%

Descripción: Consiste en dos ejercicios teórico-prácticos por cada parcial (el periodo temporal de cada parcial no se altera respecto al previsto antes de la situación excepcional debida a la crisis del COVID-19). Estos ejercicios, de mayor entidad que los correspondientes a PE1, deberán realizarse de forma individual.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se puntuará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media ponderada de todos los ejercicios realizados durante el curso, de acuerdo con la dificultad de cada uno de ellos.

Momento y lugar: Las condiciones particulares y fechas de entrega concretas en el Aula Virtual (Moodle) se especificarán en el propio enunciado de los ejercicios.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

PE3. Examen final

30%

Descripción: Constará de dos partes, cada una con una duración aproximada de 1 hora. La primera está formada por preguntas de carácter teórico-práctico correspondientes a los temas relativos al primer parcial. La segunda parte está formada, del mismo modo, por preguntas de carácter teórico-práctico correspondientes a los temas relativos al segundo parcial. Todos los alumnos están obligados a examinarse de ambas partes para superar la evaluación continua. La calificación de cada una de las partes deberá ser igual o superior a 4 para que sus ejercicios sean considerados en la media de esta Prueba de Evaluación (PE3).

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de la Prueba de Evaluación PE3 será la media aritmética de los cuatro ejercicios, siempre y cuando la media de cada parte sea igual o superior a 4.

Momento y lugar: Los determina Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregan sus respuestas figurarán claramente en la convocatoria del examen, que se publicará en Moodle con suficiente antelación.

PE4. Trabajo de curso

30%

Descripción: Los alumnos, organizados en grupos reducidos, realizarán un trabajo de curso. Las instrucciones y documentación necesarias para la realización y entrega del trabajo se incluirán en Moodle.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: El trabajo lo realizarán los alumnos fuera de las horas de clase. Se entregará en la fecha que se anuncie en Moodle.

PE5. Participación en el Blog PUMA

0,8 ptos

Descripción: Los alumnos que lo deseen, de forma voluntaria, podrán escribir un *post* (en inglés y español) relativo a cuestiones de actualidad o de interés en el marco de la ingeniería civil y el medio ambiente, previa propuesta al equipo docente. Las instrucciones del *post* están disponibles en <http://blogs.upm.es/puma/>.

Criterios de calificación: La realización de un *post* puede suponer hasta 0,8 puntos en la nota final del alumno. No se valorarán otros *posts* del mismo alumno. Este aumento en la nota final sólo será de aplicación para los alumnos que examinándose por evaluación continua hayan obtenido una nota final igual o superior a 4,5.

Momento y lugar: El trabajo lo realizará el alumno fuera de clase. Se entregará por correo electrónico hasta la fecha del examen final.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

- La calificación por evaluación continua se calculará atendiendo a los siguientes pesos de las Pruebas de Evaluación descritas: PE1 (10%), PE2 (30%), PE3 (30%) y PE4 (30%), siempre que la calificación de PE2, PE3 y PE4 no sea inferior a 4.

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 deberá acudir a la extraordinaria.

Todos los alumnos con nota igual o superior a 4,5 pueden optar a un aumento de su nota final de hasta 0,8 puntos por la participación en el blog PUMA.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Será el mismo examen final completo que realizan los alumnos de evaluación continua más el trabajo de curso.

Criterios de calificación. Cada ejercicio del examen se valora de 0 a 10. La calificación del examen será la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios que forman el examen, siempre que la media obtenida en cada parte del Examen final sea igual o superior a 4. Para poder ser considerado en "solo prueba final" el alumno debe comunicar a principio de curso su intención de no presentarse por continua.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregan sus respuestas figurarán claramente en la convocatoria del examen, que se publicará en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final será la media ponderada de la obtenida en el examen final (70%) y de la obtenida en el trabajo (30%). Para superar la asignatura, esta calificación deberá ser igual o superior a 5, siempre que la calificación del examen final no sea inferior a 5.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

Capítulo I. Marco conceptual

Tema 1. Introducción

- 1.1.Introducción
- 1.2.Marco conceptual IL1, IL3
- 1.3.Medio ambiente y territorio
- 1.4.Desarrollo sostenible

Tema 2. El impacto ambiental en la ingeniería civil

- 2.1.Concepto de impacto ambiental
- 2.2.Caracterización y valoración de impactos. IL2, IL3
- 2.3.Indicadores de impacto
- 2.4.La huella ecológica, la huella hídrica, la huella de carbono

Tema 3. Impactos significativos de las obras de ingeniería

- 3.1.Infraestructuras lineales IL2, IL3
- 3.2.Obras en la costa
- 3.3.Obras hidráulicas

Tema 4. El medio ambiente y el sistema territorial

IL1

Capítulo II. Marco legal. La Evaluación ambiental como herramienta de la política de prevención de impactos ambientales

Tema 5. Marco legal de la Evaluación Ambiental

- 5.1.El proceso de Evaluación de Impacto Ambiental
- 5.2.La Evaluación Ambiental Estratégica IL2
- 5.3.Indicadores para la evaluación ambiental

Capítulo III. La realización de Estudios de Impacto Ambiental

Tema 6. Análisis del Proyecto

- 6.1.Localización.
- 6.2.Acciones del Proyecto IL1, IL2
- 6.3.Consumo de recursos, emisiones, vertidos y residuos
- 6.4.Modelos de predicción

Tema 7. Inventario Ambiental

- 7.1.Inventario Ambiental. Requerimientos legales del inventario
- 7.2.El ámbito de referencia IL1, IL2
- 7.3.Los factores ambientales relevantes IL3
- 7.4.Realización del inventario
- 7.5.Bases de datos, cartografía e información en Internet

Tema 8. Identificación y valoración de impactos

- 8.1.Técnicas de identificación de impactos. Matrices, diagramas de relación causa-efecto y listas de revisión
- 8.2.Valoración de Impactos. Metodología de valoración cuantitativa y cualitativa. IL2, IL3
Indicadores de Impacto Ambiental. Tipología. Elaboración de indicadores.
Relación de indicadores.

Tema 9. Evaluación de alternativas para la selección de la más adecuada

- 9.1.Evaluación unicriterio y Evaluación multicriterio IL1, IL2
- 9.2.Métodos de Evaluación de Impacto Ambiental IL3, IL4

Tema 10. Medidas correctoras. Restauración Ambiental

- 10.1.Medidas protectoras, correctoras y compensatorias IL1, IL2
- 10.2.Proyectos de integración ambiental. Restauración Ambiental IL4

Tema 11. Programa de Vigilancia Ambiental

- 11.1.El papel y los agentes de la Vigilancia Ambiental. Programa de Vigilancia Ambiental IL1, IL2
- 11.2.Aspectos objeto de seguimiento. Indicadores de seguimiento IL4
- 11.3.Responsabilidades elaboración de informes

Tema 12. Los sistemas voluntarios

12.1. Los Sistemas de Gestión Medioambiental

12.2. Análisis de Ciclo de Vida

12.3. Declaraciones Ambientales de Producto

IL2, IL3

Tema 13. Un caso de estudio: Índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad.

Anejo 13 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)

13.1. Criterios generales aplicados a las estructuras de hormigón

13.2. Método general de consideración de criterios de sostenibilidad

13.3. Índice de sensibilidad medioambiental de la estructura de hormigón (ISMA)

13.4. Índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad

13.5. Comprobación de los criterios de contribución a la sostenibilidad

IL2, IL3

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución interactiva de casos complementan a las teóricas para la correcta comprensión de esta asignatura. En las clases prácticas se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y en la resolución de una amplia variedad de casos. El alumno trabajará individualmente o en equipo y, en ocasiones, se requerirá la exposición oral de los resultados de su trabajo.

Se valorará la participación activa en las clases prácticas.

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se consideran necesarias prácticas adicionales en esta asignatura

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y prácticas y resolverá ejercicios que se propongan

Trabajo en grupo:

Algunos de los ejercicios a realizar en las clases prácticas se resolverán en grupo.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

ARCE RUIZ, R. M. (2013); *La Evaluación Ambiental en la Ingeniería Civil*. Ed. Paraninfo

BERROCAL MENÁRGUEZ, A. B.; MOLINA HOLGADO, P. & ARENILLAS PARRA, M. Los efectos ambientales del proceso de desalobración. III Congreso de Ingeniería Civil, territorio y Medio Ambiente. 2006.

http://www.ciccp.es/biblio_digital/lcitema_III/congreso/pdf/010502.pdf

CARRASCO, M.J. y ENRÍQUEZ DE SALAMANCA, A. (2011). *Evaluación de impacto ambiental de infraestructuras. Redacción y tramitación de documentos*. Ed. AENOR 2000

GARMENDÍA SALVADOR, A. (2005). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Pearson Alhambra

GOMEZ OREA, D. (2010); *Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. Ed. Mundi Prensa

GOMEZ OREA, D. (2007); *Evaluación Ambiental Estratégica. Un instrumento para integrar el medio ambiente en la elaboración de planes y programas*. Ed. Mundiprensa

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)

http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/062AC289-2497-44AB-8F8F-939C54A19BCF/37441/Anejo_13_borde.pdf

OÑATE PEREIRA, D., SUÁREZ, F., RODRÍGUEZ, J., CACHÓN, J. (2002) *Evaluación Ambiental Estratégica: La Evaluación Ambiental de Políticas, Planes y Programas*. Ed. Mundiprensa

VARIOS AUTORES. Varios años. *Guías Metodológicas para la realización de Estudios de Impacto Ambiental. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente*

Bibliografía complementaria:

Recursos Web:

Aplicación en Moodle.

Equipamiento específico:

Biblioteca de la Escuela y del Seminario de Ordenación del Territorio

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 2 h 10 min			Estudio de los Temas 1 y 2 2 h 20 min			4 h 30 min
2	Tema 3 2 h 10 min			Estudio Tema 3 2 h 20 min			4 h 30 min
3	Tema 3 (continuación) 1 h y 05 min	Ejercicios Tema 3 1 h 05 min		Estudio Tema 3 (cont.) y ejercicios 2 h 20 min			4 h 30 min
4	Tema 4 1 h y 05 min	Ejercicios Tema 4 1 h 05 min		Estudio Tema 4 y ejercicios 2 h 20 min			4 h 30 min
5	Tema 5 2 h 10 min			Estudio Tema 5 3 h 20 min			5 h 30 min
6	Tema 5 1 h 05 min	Ejercicios Tema 5 1 h 05 min		Estudio Tema 5 y ejercicios 2 h 20 min			4 h 30 min
7	Tema 6 (continuación) 1 h 05 min	Ejercicios Tema 6 1 h 05 min		Estudio Tema 6 (cont.) y ejercicios 2 h 20 min			4 h 30 min
8	Temas 7 y 8 1 h 05 min	Ejercicios Temas 7 y 8 1 h 05 min		Estudio Temas 7 y 8 y ejercicios 2 h 20 min			4 h 30 min
9				Preparación primer parcial 5 h	Primer Parcial 1 h		6 h

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
10							
11	Tema 9 1 h y 05 min	Ejercicios Tema 9 1 h y 05 min		Estudio Tema 9 y ejercicios 2 h 20 min			4 h 30 min
12	Tema 9 1 h y 05 min	Ejercicios Tema 10 1 h y 05 min		Estudio Tema 9 y ejercicios 2 h 20 min			4 h 30 min
13							
14	Tema 10 1 h 05 min	Ejercicios Tema 10 1 h 05 min		Estudio Tema 10 y ejercicios 2 h 20 min			4 h 30 min
15	Tema 11 1 h 05 min	Ejercicios Tema 11 1 h 05 min		Estudios Tema 11 y ejercicios 2 h 20 min			4 h 30 min
16	Tema 12 1 h 05 min	Ejercicios Tema 12 1 h 05 min		Estudio Tema 12 y ejercicios 3 h 10 min			5 h 15 min
17	Tema 13 2 h 10 min			Estudio Tema 13 2 h 20 min			4 h 30 min
Hasta el examen				Preparación del examen final 7 h 30 min	Examen final 2 h 45 min		10 h 15 min
Horas	18 h 20 min	11 h 55 min		47 h	3 h 45 min		81 h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Ingeniería Sanitaria

Nota:

Bajo la denominación de Ingeniería Sanitaria aparecen en el Plan de Estudios dos materias diferentes:

Ingeniería Sanitaria para la Especialidad de Construcciones Civiles

Ingeniería Sanitaria para la Especialidad de Hidrología

Las competencias asignadas a estas dos materias son idénticas en su redacción según la Orden CIN/307/2009 (BOE de 18 de febrero). No obstante, la ANECA entiende que estas competencias deben ser matizadas en el contexto de cada especialidad. Por ello, a los efectos del plan de estudios, es necesario separar la Ingeniería Sanitaria en dos materias diferentes, una para la especialidad de Construcciones Civiles (CC) y otra para la especialidad de Hidrología (H). El temario formalmente es el mismo, si bien cada tema será debidamente matizado en el contexto de cada especialidad.

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001309	4,5	Tecnológica Complementaria	Común	Español
Nombre en inglés	Sanitary Engineering			
Materia	Ingeniería Sanitaria			
Departamento	Ingeniería Civil: Ordenación del Territorio, Urbanismo y Medio Ambiente			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Periodo impartición	Octavo semestre			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Aurelio Hernández Lehmann	Pte	A ó B	L (14:00 a 16:00) X (14:00 a 16:00)	Lab. Ing. Sanitaria	aurelio.hernandez@upm.es
Isabel del Castillo González	Secr.	A ó B	M y J (9:00 a 12:00)	Lab. Ing. Sanitaria	isabel.delcastillo@upm.es
Sandra Paola Bianuccio		A ó B	X (11:00 a 13:00) V (11:00 a 13:00)	Lab. Ing. Sanitaria	paola.bianucci@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulo de formación básica, Materiales de construcción, Resistencia de materiales, Hidráulica e hidrología

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM 36.1	Conocimiento y comprensión de los sistemas de abastecimiento y saneamiento, así como de su cálculo, dimensionamiento, construcción y conservación.
CM45	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil.
CT1	Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales.
CT9	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Dimensiona sistemas de abastecimiento y saneamiento	CM36.1 y CT9
RA2	Organiza y controla la construcción y conservación de sistemas de abastecimiento y saneamiento	CM36.1 y CT9
RA3	Aplica los métodos experimentales de caracterización empleados en sistemas de abastecimiento y saneamiento	CM36.1 y CT9
RA4	Asume los principios de incertidumbre y riesgo de las obras públicas en sistemas de abastecimiento y saneamiento	CM45 y CT1

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	No	Resuelve los problemas de dimensionamiento de los sistemas de abastecimiento, tratamiento de aguas, saneamiento y depuración de aguas residuales	RA1
IL2	No	Resuelve, organiza y dimensiona a nivel estructural los sistemas de abastecimiento, tratamiento de aguas, saneamiento y depuración de aguas residuales, atendiendo a los criterios de construcción, conservación y mantenimiento.	RA2
IL3	No	Utiliza los métodos experimentales de caracterización de aguas potables y residuales para abastecimiento, tratamiento, saneamiento y depuración	RA3
IL4	No	Realiza el análisis crítico y optimización económica de las obras de abastecimiento, tratamiento, saneamiento y depuración en sus aspectos constructivos y de ejecución, mantenimiento y conservación.	RA1, RA2 y RA4

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y problemas en clase **10%**

Descripción: Consiste en una serie de ejercicios asignados por el profesor que se realizarán en el horario de clase o fuera de él, así como en la resolución y participación activa en clase.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los ejercicios realizados durante el curso.

Momento y lugar: Se plantearán ejercicios en la clases teóricas o prácticas sin previo aviso, que debe realizarse en la propia aula y se entregarán al finalizar la clase y los propuestos para realizar fuera se entregarán dentro de un el plazo fijado por el profesor.

PE2. Prácticas de laboratorio **10%**

Descripción: Serán realizadas por el estudiante en grupo con ayuda de un profesor que explicará brevemente su fundamento, finalidad y metodología.

Criterios de calificación: El alumno deberá asistir a todas las prácticas propuestas y deberá presentar un informe de laboratorio de cada práctica que se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba será la media aritmética de las notas obtenidas en los informes. Será necesario obtener una calificación igual o superior a 5 para aprobar la asignatura sin necesidad de examinarse de esta parte en el examen final.

Momento y lugar: Se realizarán a lo largo del curso, en grupos pequeños, fuera del horario ordinario de clases.

PE3. Primer Examen parcial **20%**

Descripción: Consiste en un examen sobre la materia tratada en los temas 1 al 5, formado por ejercicios de teoría, teórico – prácticos y/o problemas cortos y tendrá una duración aproximada de 1 – 2 horas. En caso de ser necesario, la evaluación se realizará mediante modalidad online.

Criterios de calificación: El examen se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios

PE4. Segundo Examen parcial **40%**

Descripción: Consiste en un examen sobre la materia tratada en los temas 6 al 15, formado por ejercicios de teoría, teórico – prácticos y/o problemas cortos y tendrá una duración aproximada de 2 – 3 horas. En caso de ser necesario, la evaluación se realizará mediante modalidad online.

Criterios de calificación: El examen se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

PE5. Examen final

20% o 80%

Descripción: Constará de tres partes. La primera y segunda, correspondientes a los temas 1 a 5 y 6 a 15, respectivamente, sólo la deben realizar los alumnos que hayan obtenido una calificación inferior a 4 en el correspondiente examen parcial, así como aquellos alumnos que quieran mejorar su calificación. La tercera parte la realizarán todos los alumnos y tratará sobre los contenidos de los temas 16 al 20. Cada una de estas tres partes constará de ejercicios de teoría, teórico – prácticos y/o problemas cortos. La duración total del examen será de unas 3,5 - 4 horas. En caso de ser necesario, la evaluación se realizará mediante modalidad online.

Además, se considerará una cuarta parte correspondiente a las prácticas de laboratorio y deberán realizarla los alumnos que hayan obtenido una calificación inferior a 5 en PE2.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se calificará de 0 a 10. La calificación de las tres primeras partes será la media aritmética de sus ejercicios respectivos. La calificación de la parte correspondiente a las prácticas de laboratorio será “apto” o “no apto” y no tiene peso alguno en la calificación del examen final.

Para los alumnos que realicen las tres partes, el examen final cuenta por el 80% en la calificación final, y para los que realicen sólo la tercera parte contará por 20%.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Por motivos de organización primero se realizará el examen correspondiente a la tercera parte de la asignatura (la que deben realizar todos los alumnos). Una vez finalizado éste, se realizarán los exámenes correspondientes a la primera y/o segunda parte y, posteriormente a la parte relativa a las prácticas de laboratorio

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la puntuación más alta de las siguientes:

- Para los alumnos que no realicen la primera y/o segunda parte del examen final, la media ponderada de las puntuaciones obtenidas en PE1 (10%), PE2 (10%), PE3 (20%), PE4 (40%) y PE5 (20%).
- Para los alumnos que realicen la primera, segunda y tercera parte del examen final, la media ponderada de las puntuaciones obtenidas en PE1 (10%), PE2 (10%) y PE5 (80%).
- Para todos los alumnos, la calificación que habría obtenido el alumno mediante el método de evaluación de “solo prueba final” descrito a continuación. A estos efectos, para los alumnos que no hayan realizado la primera parte del examen final, se utilizará para calificar esta parte su nota en el examen parcial.

Para superar la asignatura se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Obtener una calificación mínima de 4 (sobre 10) en la nota de los exámenes PE3, PE4 y PE5
- Obtener una calificación final igual o superior a 5
- Obtener una calificación mínima de 5 en PE2 (prácticas de laboratorio) o un “apto” en esta parte del examen final.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Consiste en un único examen, que será igual al examen final completo (formado por tres partes: PE3, PE4 y PE5) que se ha descrito para evaluación continua. En caso de ser necesario, la evaluación se realizará mediante modalidad online.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se calificará de 0 a 10. La calificación de las tres partes del examen será la media aritmética de sus ejercicios respectivos. La calificación de la parte correspondiente a las prácticas de laboratorio será “apto” o “no apto” y no tiene peso alguno en la calificación del examen final.

Momento y lugar: Las fechas las determina Jefatura de Estudios

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

Para aprobar la asignatura se debe obtener una calificación media de las tres partes final igual o superior a 5, así como haber obtenido un “apto” en la parte correspondiente a las prácticas de laboratorio.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

Capítulo I Tratamiento de potabilización de agua para abastecimiento

Tema 1. Necesidades de agua. Recursos hidráulicos para abastecimiento. Normativa sobre calidad de aguas	IL3
Tema 2. Tratamiento de aguas. Condicionantes de diseño de ETAP's	IL1,IL2 IL3,IL4
Tema 3. Esquemas generales de tratamiento	IL1,IL2 IL3,IL4
Tema 4. Principales procesos de tratamiento	
4.1.Coagulación-Floculación	
4.2.Sedimentación	
4.3.Filtración.	
4.4.Desinfección.	IL1,IL2
4.5.Aspectos constructivos y equipamientos complementarios utilizados en las cámaras de mezcla, decantadores y filtros	IL3,IL4
4.6.Tipos de bombas para el transporte de aguas en una ETAP. Materiales e hidráulica de principales instalaciones: tanques de mezcla y floculación, decantadores y filtros. Mantenimiento y limpieza de las mismas	

Capítulo II Captaciones y conducciones de agua. Depósitos de almacenamiento y redes de distribución

Tema 5. Captaciones	
5.1.Captaciones de agua superficial. Instalaciones	
5.2.Captaciones de agua subterránea	IL1,IL2, IL4
5.3.Diseño y cálculo de pozos	
5.4.Normativa relacionada	
Tema 6. Proyecto de conducciones	IL1,IL2, IL4
Tema 7. Depósitos de regulación	IL1,IL2, IL4
Tema 8. Redes de distribución	
8.1.Trazado, diseño y construcción de redes de distribución. Conductos, accesorios y elementos complementarios en las redes de distribución	
8.2.Determinación de caudales de cálculo	IL1,IL2, IL4
8.3.Dimensionado de redes abiertas	
8.4.Dimensionado de redes malladas	
8.5.Normativa relacionada	

Capítulo III Saneamiento de aguas residuales

Tema 9. Sistemas de evacuación de aguas residuales. Tipos de redes de saneamiento.	IL1,IL2, IL4
Tema 10. Características de de las redes de alcantarillado. Instalaciones complementarias. Normativa relacionada.	IL1,IL2, IL4
Tema 11. Caudales de aguas negras. Caudales de escorrentía superficial.	IL1,IL3
Tema 12. Régimen hidráulico de un colector. Diseño de colectores	IL1,IL2, IL4
Tema 13. Diseño de otras instalaciones de la red	IL1,IL2, IL4
Tema 14. Materiales para la construcción de alcantarillas y colectores. Juntas. Normativa relacionada.	IL1,IL2, IL4
Tema 15. Construcción de colectores y redes de alcantarillado. Gestión y explotación del servicio.	IL1,IL2, IL4

Capítulo IV. Depuración de aguas residuales

- Tema 16.** Las aguas residuales: Cargas contaminantes y problemas de contaminación. Depuración, esquema de proceso y rendimientos. Normativa legal: Directiva 91/271 IL1,IL3
- Tema 17.** Pretratamiento.
- 17.1.Rejillas y tamices IL1,IL2,
 - 17.2.Teoría de la decantación de partículas discretas y de la flotación. Desarenado-desengrasado. IL4
- Tema 18.** Tratamiento primario
- 18.1.Teoría de la decantación de partículas indiscriminadas. Decantación primaria IL1,IL2,
 - 18.2.Tipos de decantadores. Parámetros de diseño de la decantación IL4
 - 18.3.Procesos químicos
- Tema 19.** Tratamiento.
- 19.1.Teoría de la depuración biológica. Fangos activos: Fundamentos.
 - 19.2.Esquemas funcionales y tipos de reactores en el proceso de fangos activos. Teoría de la decantación de partículas floculadas. Diseño de decantadores secundarios de fangos activos.
 - 19.3.Parámetros de diseño de fangos activos IL1,IL2
 - 19.4.Decantación secundaria. IL3,IL4
 - 19.5.Eliminación de nutrientes. Nitrificación y desnitrificación. Eliminación de fósforo
 - 19.6.Aspectos constructivos y de diseño en principales elementos de la línea de agua: desarenador-desengrasador, decantadores y reactores biológicos. Equipamientos complementarios.
- Tema 20.** Tratamiento de fangos
- 20.1.Producción de fangos. Espesamiento. Digestión aerobia
 - 20.2.Digestión anaerobia. Deshidratación de fangos
 - 20.3.Aspectos constructivos y de diseño en espesadores y digestores. Equipamientos complementarios IL1,IL2
IL3,IL4
 - 20.4.Tipos de bombas para el transporte de sólidos. Materiales e hidráulica de las conducciones y de los principales tanques de la línea de fango (espesadores y digestores). Mantenimiento y limpieza

Capítulo IV. Prácticas de Laboratorio

- Tema 21.** Prácticas de laboratorio.
- 21.1.Ensayos de tratamiento de aguas: Coagulación-Floculación
 - 21.2.Ensayos de tratamiento de aguas: Desinfección
 - 21.3.Análisis de DQO, DBO₅ y sólidos en aguas residuales urbanas. Interpretación
 - 21.4.Análisis de compuestos de nitrógeno y fósforo en aguas residuales urbanas. Interpretación

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá de forma presencial los contenidos necesarios para la comprensión de los temas de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos, casos reales y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. También expondrán e ilustrarán los principales elementos y cálculo de los sistemas de abastecimiento, tratamiento, saneamiento y depuración de aguas residuales, así como, su ejecución y conservación y mantenimiento.

En caso de ser necesario, las clases se impartirán en modalidad online o con clases pregrabadas.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan la correcta comprensión de la asignatura. En estas clases se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento de una amplia variedad de casos, cálculo de captaciones superficiales y profundas, redes de saneamiento y diferentes etapas de los procesos de tratamiento de aguas potables y depuración de aguas residuales. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En ocasiones, se dejará al alumno trabajar en casos, que, posteriormente, serán resueltos por el cuadro de profesores.

Estas clases se llevarán a cabo de forma presencial. En caso de ser necesario, las clases se impartirán en modalidad online o con clases pregrabadas.

Prácticas de laboratorio o de campo:

Las prácticas de laboratorio serán realizadas por el estudiante en grupo con ayuda de un profesor, tras una sucinta explicación de su fundamento, finalidad y metodología por parte de éste. Se plantea como objetivo el análisis de los parámetros que definen la calidad de aguas de abastecimiento y permiten caracterizar las aguas residuales. El alumno dispondrá de un protocolo de la práctica que deberá completar, rellenar y entregar al finalizar la misma.

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y prácticas y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos.

Trabajo en grupo:

Tutorías

En las horas y lugares indicados, el estudiante podrá requerir la ayuda del profesor para precisar las explicaciones de clase y encauzar su trabajo autónomo

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

AEAS, Asociación Española de Abastecimiento de Agua y Saneamiento. Suministro de agua potable y saneamiento en España (2008). IX Encuestas nacional. (www.aeas.es)
Cortacáns Torre, J.A. *"Eliminación biológica de nutrientes."* Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 3ª Edición de 2010
Hernández Lehmann, A. Manual de diseño de estaciones depuradoras de aguas residuales. Ed. Servicio de publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos. 1999
Hernández Muñoz, A. Abastecimiento y distribución de agua. Colección Señor nº 6. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
Hernández Muñoz, A. Saneamiento y alcantarillado. Vertidos residuales. Colección Señor nº 7. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
Hernández Muñoz, A. Depuración y desinfección de las aguas residuales. Colección Señor nº 9. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
Metcalf & Eddy. Wastewater Engineering. Treatment and reuse. 4º Edición. McGraw-Hill. 2003

Bibliografía complementaria:

Recursos Web:

Aplicación en Moodle.

Equipamiento específico:

Biblioteca y Laboratorio del Grupo de Investigación y de la ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 3 h 15 min			Estudio temas 1, 2, y 3 4 h			7 h 15 min
2	Temas 2, 3, y 4 3 h 15 min			Estudio del tema 4 4 h			7 h 15 min
3	Temas 4, 5 y 6 2 h 10 min	Tema 4 1 h 05 min		Estudio temas 5, 6 y 7 4 h			7 h 15 min
4	Temas 7 y 8 2 h 10 min	Tema 8 1 h 05 min		Estudio del tema 8 4 h			7 h 15 min
5	Temas 8, 9 y 10 2 h 10 min	Tema 8 1 h 05 min		Estudio temas 8, 9 y 10 4 h			7 h 15 min
6	Tema 11 y 12 2 h 10 min	Tema 11 1 h 05 min		Estudio temas 11 y 12 4 h			7 h 15 min
7	Temas 13 1h 05 min	Tema 12 y 13 2 h 10 min		Estudio temas 12 y 13 4 h			7 h 15 min
8	Temas 14, 15 y 16 3 h 15 min			Estudio del tema 14, 15 y 16 4 h			7 h 15 min
9							

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
10				Preparación primera prueba parcial	Primera prueba parcial		9 h
11	Tema 17, 18 y 19 3 h 15 min			Estudio temas 17, 18 y 19 4 h			7 h 15 min
12	Tema 19 3 h 15 min			Estudio tema19 4 h			7 h 15 min
13	Tema 19 1 h 05 min	Tema 19 2 h 10 min		Estudio del tema 19 4 h			7 h 15 min
14	Tema 20 1 h 05 min	Tema 19 2 h 10 min		Estudio del tema 19 y 20 4 h			7 h 15 min
15	Tema 20 1 h 05 min	Tema 20 2 h 10 min		Estudio del tema 20 4 h			7 h 15 min
16				Preparación examen final 4 h 15 min			4 h 15 min
Fuera de horario			4 prácticas de 1 h 15 min cada una				5 h
Hasta el examen				Preparación examen final 6 h	Examen final 3 h		9 h
Horas	29 h 15 min	13 h	5 h	62 h 15 min	6 h		121 h 30 min



Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
NOTA	1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico. 2. Las clases de laboratorio se realizarán en grupos pequeños. Cada alumno recibirá 4 sesiones de 1 h 15 min cada una, fuera del horario ordinario de clases. 3. Las clases terminan una semana antes del final del curso para compensar las horas de clases de laboratorio.						

Obras Marítimas

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000249	4,5	Tecnología complementaria	Común	Español
Nombre en inglés	Maritime Works			
Materia	Obras Marítimas			
Departamento	Ingeniería Civil: Hidráulica, Energía y Medio Ambiente			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Periodo impartición	Octavo semestre			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Negro Valdecantos, Vicente	Pte	Todos	X, J y V (9:00- 10:30)	Lab. Puertos	vicente.negro@upm.es
López Gutiérrez, José Santos	Secr.	Todos	X, J y V (9:00- 10:30)	Lab. Puertos	josesantos.lopez@upm.es
Fernández Carrasco, Pedro	Vocal	Todos	J y V (10:30-13:30)	Lab. Puertos	pedro.fernandez@upm.es
Esteban Pérez, María Dolores		Todos	L y X (16:30-19:30)	Lab. Puertos	Mariadolores.esteban@upm.es
Moreno Blasco, Luis Juan		Todos	L y X (16:30-19:30)	Lab. Puertos	Luisjuan.moreno@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulo de formación básica, Materiales de construcción, Resistencia de materiales, Hidráulica e Hidrología

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM31.1	Capacidad para construcción y conservación de obras marítimas
CM31.2	Comprensión de la interrelación entre el clima – viento – oleaje - costa y de los condicionantes que se imponen a las obras marítimas
CM45	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil
CT1	Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Explica la interrelación clima – viento – oleaje – costa y los condicionantes que imponen a las obras marítimas	CM31.2. CT1
RA2	Organiza y controla la construcción y conservación de Obras Marítimas	CM31.1
RA3	Asume los principios de incertidumbre y riesgo de las Obras Marítimas	CM45, CT1

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	No	Resuelve los problemas de climatología aplicada y acciones sobre las estructuras marinas, tanto de viento de diseño como de descriptores de oleaje y otras variables ambientales siguiendo los criterios de las recomendaciones para obras marítimas.	RA1
IL2	No	Resuelve, organiza y diseña a nivel estructural las distintas tipologías de obras marítimas, exteriores, interiores, auxiliares y de servicio al buque, atendiendo a los criterios de construcción, conservación y mantenimiento.	RA2
IL3	No	Realiza el análisis crítico mediante teoría de riesgo, probabilidad de fallo y principios de incertidumbre junto con la optimización económica de las obras marítimas en sus aspectos constructivos y de ejecución, mantenimiento y conservación.	RA2,RA3

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Participación en la resolución interactiva de ejercicios, problemas, prácticas de laboratorio, prácticas de clase y seminarios **0% o 10%**

Descripción. Consiste en una serie de ejercicios que se realizarán en el aula de clase, visitas a Centros de Investigación, asistencia a viajes de prácticas (en su caso), seminarios, conferencias, entre otras actividades.

Criterios de calificación. Cada actividad se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de las calificaciones obtenida en las actividades.

Momento y lugar. Los ejercicios de clase se plantearán sin previo aviso y se realizarán en el aula de clase. Las demás actividades se realizarán en fechas prefijadas.

PE2. Realización de trabajos de investigación, bien individuales o en grupo, y análisis de casos reales de estudio **20% o 30%**

Descripción. Consiste en un trabajo de investigación sobre temas de la materia, asignados directamente por el profesor, pudiendo ser realizados en el aula o fuera de ella, de manera individual o en grupo.

Criterios de calificación. Se valorará de 0 a 10. El peso de esta prueba es el 20%, si bien, en caso de no realizarse la PE1, el peso aumentará al 30%.

Momento y lugar. Será prefijado en tiempo, lugar, forma y contenidos.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

PE3. Examen parcial

35%

Descripción. Consistirá en un examen de 2 a 4 ejercicios, uno de teoría, otro teórico-práctico o de preguntas cortas y un problema o varios problemas cortos, sobre los temas 1 al 6 y 10 y 11, según los viajes de prácticas y la Semana Santa. La duración del examen será de unas 2 horas.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se calificará entre 0 y 10 puntos. La calificación del examen parcial será la media aritmética de las notas obtenidas en los ejercicios, excepto cuando se haya obtenido una nota inferior a 3 en cualquier ejercicio del examen, en cuyo caso la calificación del examen parcial no será superior a 4.

Para aprobar este examen se debe obtener una calificación media igual o superior a 5. Los alumnos que suspendan el examen parcial deben realizar el examen final.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

PE4. Examen final

35% o 70%

Descripción: Constará de dos partes. La primera parte, correspondiente a los temas 1 a 6, 10 y 11, la deben realizar los alumnos que hayan suspendido el examen parcial, así como aquellos alumnos que quieran mejorar su calificación. La segunda parte, correspondiente a los temas 7 a 12, la realizarán todos los alumnos.

Cada parte constará de 2 a 4 ejercicios de teoría, teórico-prácticos y problemas cortos. La duración del examen completo será de unas 4 horas.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se calificará de 0 a 10. La calificación del examen será la media aritmética de las notas obtenidas en los ejercicios, excepto cuando se haya obtenido una nota inferior a 3 en cualquier ejercicio del examen, en cuyo caso la calificación del examen final no será superior a 4.

Para los alumnos que realicen las dos partes el examen final cuenta por el 70% de la calificación final, y para los que realicen sólo la segunda parte cuenta por el 35%.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Por motivos de organización, primero se realizará el examen correspondiente a la segunda parte de la asignatura (la que deben realizar todos los alumnos). Una vez finalizado éste, se realizará el examen correspondiente a la primera parte.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la puntuación más alta de las siguientes:

- Para los alumnos que no realicen la primera parte del examen final, la media ponderada de las puntuaciones obtenidas en PE1 (10%), PE2 (20%), PE3 (35%) y PE4 (35%), excepto cuando se haya obtenido una nota inferior a 3 en cualquier ejercicio del examen final (PE4), en cuyo caso la calificación final de la asignatura no será superior a 4.
- Para los alumnos que realicen la primera parte del examen final, la media ponderada de las puntuaciones obtenidas en PE1 (10%), PE2 (20%) y PE4 (70%), excepto cuando se haya obtenido una nota inferior a 3 en cualquier ejercicio del examen final (PE4), en cuyo caso la calificación final de la asignatura no será superior a 4.
- Para todos los alumnos, la calificación que habría obtenido el alumno mediante el método de evaluación "sólo prueba final" descrito a continuación. A estos efectos, para los alumnos que no hayan realizado la primera parte del examen final, se utilizará para calificar esta parte su nota en el examen parcial.

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Descripción: Consiste en un único examen, que será igual al examen final completo que se ha descrito para evaluación continua.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se calificará de 0 a 10. La calificación del examen será la media aritmética de sus ejercicios respectivos, excepto para los alumnos que hayan obtenido una nota inferior a 3 en cualquiera de los ejercicios del examen, en cuyo caso la calificación final de la asignatura no será superior a 4.

Momento y lugar: Las fechas las determina Jefatura de Estudios

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

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

7.3.1. Mediante “evaluación continua no presencial”

PE1. Ejercicios de clase, asistencia y participación en clases “on line” 10%

Descripción: Se plantearán al alumno cuestiones, ejercicios teóricos y prácticos de corta duración de forma telemática para realizar durante la propia hora de clase, así como, preguntas constantes en el chat de las mismas. Los alumnos deben contestar o enviarlos al profesor utilizando medios telemáticos y en el plazo indicado.

Criterios de calificación: Las preguntas se registran y cada ejercicio teórico se califica de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media ponderada de la obtenida en los ejercicios realizados durante el curso.

Momento y lugar: Los alumnos responderán a los ejercicios usando el chat o medios telemáticos en el plazo que se indique, o durante las clases, valorando sus aportaciones y que no puede superar el final de la misma. Se plantearán, sin previo aviso, en cualquiera de las horas de clase.

PE2. Examen parcial “on line” hasta 45%

Descripción: Constará de un ejercicio de carácter teórico y dos ejercicios de carácter práctico, relativos a los temas tratados hasta la fecha del examen. La duración total aproximada será de 2 horas. El ejercicio teórico constará de varias preguntas cortas de desarrollo aleatorias e individualizadas, en un tiempo fijo para responder en su conjunto. Cada uno de los ejercicios prácticos puede consistir en (1) un único problema a resolver igual para todos con datos aleatorios e individualizados, o (2) en varias preguntas prácticas cortas, de la que se debe señalar la solución correcta de entre las que se indican, debiendo justificarse la respuesta en un espacio tasado.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La nota del examen será la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios del examen. La teoría y los problemas tienen el mismo valor, 50% los teóricos, 50% los prácticos.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregan sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

PE3. Examen final “on line”**45%, 50% ó 100%**

Descripción: Tendrá dos partes, cada una con una duración aproximada de 2 horas. La primera parte, que deberán realizar todos los alumnos, constará de un ejercicio de carácter teórico y dos ejercicios de carácter práctico, correspondientes preferentemente a los temas de la asignatura no incluidos en el examen parcial. No obstante, dado que los temas de la asignatura están interrelacionados, esta parte del examen puede contener materia de los temas incluidos en el examen parcial.

El ejercicio teórico constará de varias preguntas cortas de desarrollo aleatorias e individualizadas, en un tiempo fijo para responder en su conjunto. Cada uno de los ejercicios prácticos puede consistir en (1) un único problema a resolver igual para todos con datos aleatorios e individualizados, o (2) en varias preguntas prácticas cortas, de la que se debe señalar la solución correcta de entre las que se indican, debiendo justificarse la respuesta en un espacio tasado.

La segunda parte del examen final es similar en todo al examen parcial. No estarán obligados a examinarse de esta parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 4,0 en el examen parcial. No obstante, en caso de examinarse, la calificación obtenida sustituye a la que el alumno hubiera obtenido en el examen parcial.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La nota del examen será la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios del examen. La teoría y los problemas tienen el mismo valor, 50% los teóricos, 50% los prácticos.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregan sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua on line

La calificación final será:

- Para los alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 4,0 en el examen parcial y sólo realicen la primera parte del examen final, su calificación será la mayor de las dos siguientes:

- La media ponderada de PE1 (10%), PE2 (45%) y PE3 (45%).
- La media ponderada de PE2 (50%) y PE3 (50%)

Para poder aprobar la asignatura, estos alumnos deben obtener una calificación mínima de 4,0 en PE3 y la calificación final debe ser igual o superior a 5.

- Para los alumnos que realicen el examen final completo: PE3 (100%). Para superar la asignatura, esta calificación debe ser igual o superior a 5.

7.3.2. Mediante “sólo prueba final no presencial”

Descripción: Constará de varios ejercicios de carácter teórico y práctico, relativos a cualquier parte de la asignatura. La duración aproximada será de 3 horas.

Cada uno de los ejercicios teóricos constará de varias preguntas cortas de desarrollo aleatorias e individualizadas, en un tiempo fijo para responder en su conjunto. Cada uno de los ejercicios prácticos puede consistir en (1) un único problema a resolver igual para todos con datos aleatorios e individualizados, o (2 ó 3) dos o tres con varias preguntas prácticas cortas, de la que se debe señalar la solución correcta de entre las que se indican, debiendo justificarse la respuesta en un espacio tasado.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La nota del examen será la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios del examen. La teoría y los problemas tienen el mismo valor, 50% los teóricos, 50% los prácticos.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregan sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

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

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador de Logro asociado

Capítulo I. El medio físico y el medio marino	
Tema 1. Introducción y conceptos generales	
1.1.El hombre en su interacción con el mar: los puertos, la costa y sus asentamientos	
1.2.El medio marino: los océanos, la atmósfera y los continentes. El planeta	IL1, IL2,IL3
1.3.Interacciones atmósfera – océano. El clima. El clima marítimo	
1.4.Interacciones océanos – continentes. La dinámica y los procesos litorales	
1.5.Tipología de obras marítimas y portuarias	
Capítulo II. Factores básicos de diseño	
Tema 2. El buque y la mercancía	
2.1.Las rutas de navegación y el comercio marítimo	
2.2.La mercancía. Volúmenes, especialización y transferencia	IL1, IL2,IL3
2.3.El buque como flotador. Geometría, movimientos y comportamiento	
2.4.El flotador según las Recomendaciones para Obras Marítimas, ROM	
Tema 3. El Clima. Atmósfera e Hidrosfera. Climatología marina aplicada	
3.1.La circulación atmosférica. El viento	
3.2.Tipos de viento en atmósfera libre. Geostrófico y bórico	IL1, IL2,IL3
3.3.Recomendaciones para Obras Marítimas. ROM 0.4/95. Viento	
3.4.Estadística media y de extremos. Viento ráfaga. Viento de proyecto	
Tema 4. Descriptores de oleaje. Caracterización media y de extremos	
4.1.Teoría geométrica – estadística de Longuet – Higgins	
4.2.Distribuciones discretas y continuas notables	IL1, IL2,IL3
4.3.Concepto de régimen de oleaje y de temporales	
4.4.Análisis de las diferentes fuentes de datos de clima marítimo	
Tema 5. Los niveles del mar y las variaciones del nivel medio. Convergencia con el oleaje	
5.1.Niveles del mar y nivel medio del mar	
5.2.Marea astronómica y otras fluctuaciones periódicas	
5.3.Marea meteorológica y otras variaciones de origen climático	IL1, IL2,IL3
5.4.Propagación y transformación del oleaje: refracción, difracción y rotura.	
5.5.Efectos de la rotura del oleaje sobre las costas: erosión y transporte de sedimento.	
Tema 6. Fiabilidad de obras marítimas. Riesgo y condiciones de diseño	
6.1.La influencia del terreno. ROM 0.5/2005 y ROM 3.1/99.	IL1, IL2,IL3
6.2.Teoría de riesgo y probabilidad de fallo, ROM 0.2, ROM 0.0. ROM 2.0.	
6.3.Aplicación de los principios de óptimo económico, incertidumbre y riesgo.	
Capítulo III Los Puertos. Puerto – ciudad. Puerto - costa	
Tema 7. El puerto. Necesidades de transbordo y abrigo	
7.1.Razón y ser del puerto. Evolución	
7.2.Funciones de las obras portuarias: de abrigo, de transbordo, de servicio al buque, en mar abierto	IL1, IL2,IL3
7.3.Naturaleza de las obras portuarias: a) fijas y flotantes. b) continuos o discontinuas	
7.4.Localización de las obras portuarias: exteriores e interiores	
7.5.Relación puerto - ciudad	

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
Tema 8. Obras Marítimas Exteriores de abrigo	
8.1.Diseño estructural de diques en talud	
8.2.Diseño estructural de diques verticales	IL1,
8.3.Diseño estructural de diques mixtos	IL2,IL3
8.4.Construcción y conservación de obras marítimas exteriores	
8.5.Las obras exteriores y sus efectos en las costas	
Tema 9. Obras Marítimas Interiores de atraque y amarre	
9.1.Estructuras de atraque y amarre.	
9.2.Muelles, duques de alba y pantalanes	IL1,
9.3.Obras de servicio al buque. Varaderos, astilleros, gradas, boyas	IL2,IL3
9.4.Obras flotantes.	
9.5.Construcción y conservación de obras marítimas interiores	
Tema 10. Dinámica costera. Los impactos en la costa	
10.1.Tipos de costas	
10.2.Morfología. Paisajes acantilados y formas costeras rocosas	
10.3.Costas sedimentarias. Efectos del oleaje sobre las costas arenosas	IL1,
10.4.Transporte sólido y equilibrio longitudinal	IL2,IL3
10.5.Forma en planta y perfil	
10.6.Clasificación de las formas costeras	
10.7.Agenda 2030. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Acción por el clima	
Tema 11. Paisaje costero construido. Ingeniería de Costas y Ordenación litoral	
11.1.Obras de defensa de costas. Tipología y diseño estructural	
11.2.Regeneración de playas. Soluciones blandas	
11.3.Legislación ambiental y costera	IL1,
11.4.Obras de protección y lucha contra la erosión	IL2,IL3
11.5.Obras de encauzamiento	
11.6.Construcción y conservación de las obras costeras.	
11.7.Desarrollo sostenible y gestión integral de costas	
Tema 12. Las obras marítimas y la energía del mar	
12.1.Energías marinas. Recursos: viento, oleaje, marea y corriente	
12.2.Obras para el aprovechamiento de la energía	IL1,
12.3.Obras de defensa de costas. Tipología y diseño estructural	IL2,IL3
12.4.Obras marítimas de soporte; emisarios, tomas de agua, desalación	
12.5.Agenda 2030. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Energías limpias.	

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos, casos reales y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. También expondrá e ilustrará los principales métodos de resolución de los problemas de las acciones climáticas y sus aplicaciones al diseño estructuras de las obras marítimas, así como, para su ejecución y conservación y mantenimiento.

Para las clases no presenciales se emplearán métodos como el Skype profesional, Teams o Zoom, programas de comunicación que permiten la impartición de la docencia y que facilitan la grabación de las clases y un chat de preguntas que resuelvan las dudas de los estudiantes. Además se dispone de un canal de YouTube donde se suben las clases (grabadas previamente) para la perfecta comprensión de los conocimientos en caso de no poder asistir de manera telemática.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan la correcta comprensión de esta asignatura. En estas clases se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento de una amplia variedad de casos, viento de diseño, ROM 0.4/95, carácter de la obra, teoría de riesgo y de probabilidad de fallo, descriptores de oleaje, teoría de distribuciones y regímenes, propagación de oleaje, rotura por fondo y forma, diseño estructuras de diques y muelles, entre otros aspectos. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En ocasiones, se dejará al alumno trabajar en casos, que, posteriormente, serán resueltos por el cuadro de profesores.

Para las clases no presenciales se emplearán métodos como el Skype profesional, Teams o Zoom, programas de comunicación que permiten la impartición de la docencia y que facilitan la grabación de las clases y un chat de preguntas que resuelvan las dudas de los estudiantes. Además se dispone de un canal de YouTube donde se suben las clases (grabadas previamente) para la perfecta comprensión de los conocimientos en caso de no poder asistir de manera telemática.

Prácticas de laboratorio o de campo:

Las prácticas de laboratorio serán realizadas por el estudiante en grupo con ayuda de un profesor, tras una sucinta explicación de su fundamento, finalidad y metodología por parte de éste. Se plantea como objetivo el análisis de los factores de escala y semejanza, la generación de oleaje y el comportamiento de la sobras ante las acciones incidentes. El alumno dispondrá de un protocolo de la práctica que deberá completar, rellenar y entregar al finalizar la misma

Estas prácticas, al igual que los viajes y visitas técnicas, no se efectuarán cuando la normalidad académica se interrumpa por cuestiones de alarma social. En ningún caso son actividades de evaluación.

Trabajo autónomo:

El estudiante deberá examinar en profundidad los problemas resueltos en clase para ubicarlos en su contexto teórico adecuado, y para constatar reflexivamente el pleno soporte lógico y metodológico de los modelos teóricos aportados para su solución. Con este bagaje, deberá abordar por sí solo la resolución de los problemas adicionales propuestos por el cuadro de profesores en los distintos capítulos y temas que componen la materia.

Trabajo en grupo:

No se diseñan trabajos específicos para grupos.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas. Se realizarán también tutorías por vídeo llamada empleando los medios telemáticos anteriormente citados.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

DÍEZ GONZÁLEZ, J. (1996). *Guía Física de España. Las Costas*. Alianza Editorial.

SHORE PROTECTION MANUAL. (1984). U .S. Corps of Engineers. American Society of Civil Engineers, ASCE

SUÁREZ BORES, P. (1980). *Apuntes de Diques. Análisis Multivariado de los Sistemas de diseño*. ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Servicio de Publicaciones de Alumnos. Universidad Politécnica de Madrid.

Goda, Y. (2001). *Random seas and design of maritime structures*. Tokyo Press. Yokohama University.

NEGRO, V. et al. (2008). *Diseño de Diques verticales, Segunda edición*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Colección Señor Número 26.

NEGRO, V. et al. (2008). *Diseño de Diques rompeolas*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Colección Señor Número 28

COASTAL ENGINEERING MANUAL (2006). CEM. U.S. Corps of Engineers. American Society of Civil Engineers, ASCE

Bibliografía complementaria:

Recomendaciones para Obras Marítimas. (1990) *Acciones en el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias*. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. ROM 0.2/90

Recomendaciones para Obras Marítimas. (2001). Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias. Organismo Público Puertos del Estado. ROM 0.0/2001

Recomendaciones para Obras Marítimas. (1992). Acciones climáticas I: Oleaje. Anejo 3.1: Atas de Clima Marítimo en el Litoral Español. Organismo Público Puertos del Estado. ROM 0.3/91

Recomendaciones para Obras Marítimas. (1995). Acciones climáticas II: Viento. Organismo Público Puertos del Estado. ROM 0.4/95

Recomendaciones para Obras Marítimas. (2005). Recomendaciones geotécnicas para el proyecto de Obras Marítimas y Portuarias. Organismo Público Puertos del Estado. ROM 0.5/2005

Recomendaciones para Obras Marítimas. (1999). Proyecto de la configuración marítima de los puertos; canales de acceso y áreas de flotación. Organismo Público Puertos del Estado. ROM 3.1/99

Recomendaciones para Obras Marítimas. (1994). Proyecto y construcción de pavimentos portuarios. Organismo Público Puertos del Estado. ROM 4.1/94

Recomendaciones para Obras Marítimas (2009). Recomendaciones del diseño y ejecución de obras de Abrigo. (Parte Iª. Bases y Factores para el proyecto. Agentes climáticos). Organismo Público Puertos del Estado. ROM 1.0/09

Recomendaciones para Obras Marítimas (2012). Recomendaciones para el proyecto y ejecución en Obras de atraque y amarre (ROM 2.0-11)

Recomendaciones para Obras Marítimas (2019). *Recomendaciones para el proyecto de Construcción de Diques de Abrigo*. Organismo Público Puertos del Estado. ROM 1.1/18.

Manual para el diseño y la ejecución de cajones flotantes de hormigón armado para obras portuarias (2006). Organismo Público Puertos del Estado. 2006.

Negro Valdecantos, V., López Gutiérrez, J. S. y Esteban Pérez, M. D. (2019). Problemas resueltos de Ingeniería Marítima Avanzada. Ejercicios de la asignatura de Máster en Ingeniería de Caminos, canales y Puertos. Garceta Grupo Editorial – Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. ISBN 978-84-1728-943-0. 2019.

Ley 22/88 de 28 de Julio de Costas y Reglamento de Desarrollo y Ejecución de la citada Ley. 1989 y 1992

Ley 2/2013 de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/88 de 28 de julio de Costas.

Real Decreto Legislativo 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.

Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.

NEGRO VALDECANTOS, V. y LÓPEZ GUTIÉRREZ, J. S. (2003). *Metodología para el Estudio de Obras litorales. Casos teóricos y prácticos*. Servicio de Publicaciones de la E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 2003.

SUÁREZ BORES, P. (1978). *Formas costeras*. ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Servicio de Publicaciones de Alumnos. Universidad Politécnica de Madrid

NEGRO VALDECANTOS, V.; LÓPEZ GUTIÉRREZ, J.S. y ESTEBAN PÉREZ, M.D. (2014). *Problemas resueltos de Obras Marítimas*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Garceta grupo Editorial.

De la Peña Olivas, J. M. (2007). *Guía Técnica de estudios litorales. Manual de Costas*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Colección Señor Número 39

Copeiro del Villar, E. et al. (2008). *Diques de escollera*. Editorial Díaz de Santos

Recursos Web:

Aplicación en Moddle.

Equipamiento específico:

Biblioteca del Grupo de Investigación Medio Marino, Costero y Portuario y otras Áreas Sensibles
y de la ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 2 h 10 min	Tema 1 1 h 05 min		Estudio personal 1 h 45 min			5 h
2	Tema 2 2 h 10 min	Tema 2 1 h 05 min		Estudio personal 2h 15 min			5 h 30 min
3	Tema 3 2 h 10 min	Tema 3 1 h 05 min		Estudio personal 3 h 45 min			7 h
4	Tema 4 2 h 10 min	Tema 4 1 h 05 min		Estudio personal 4 h			7 h 15 min
5	Tema 5 2 h 10 min	Tema 5 1 h 05 min		Estudio personal 4 h			7 h 15 min
6	Tema 6 2 h 10 min	Tema 6 1 h 05 min		Estudio personal 4h			7 h 15 min
7	Repaso 2 h 10 min	Repaso 1 h 05 min		Estudio personal 5 h 30 min			8 h 45 min
8	Tema 7 2 h 10 min	Tema 7 1 h 05 min		Estudio personal 2 h 45 min			6 h
9							
10				Estudio personal 2 h 15 min	Prueba de temas 1 a 6 2 h 30 min		4 h 45 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
11	Tema 8 2 h 10 min	Tema 8 1 h 05 min		Estudio personal 4 h 15 min			7 h 30 min
12	Tema 9 2 h 10 min	Tema 9 1 h 05 min		Estudio personal 4 h 15 min			7 h 30 min
13	Tema 10 2 h 10 min	Tema 10 1 h 05 min		Estudio personal 4 h			7h 15 min
14	Tema 11 2 h 10 min	Tema 11 1 h 05 min		Estudio personal 4 h 15 min			7 h 30 min
15	Tema 12 2 h 10 min	Tema 12 1 h 05 min		Estudio personal 3 h 15 min			6 h 30 min
16	Repaso 2 h 10min	Repaso 1 h 05 min		Estudio personal y preparación prueba 5 h 30 min			8 h 45 min
17	Repaso 2 h 10min	Repaso 1 h 05 min		Estudio personal 3 h 30 min			6 h 45 min
Hasta el examen				Estudio personal y preparación prueba 7 h	Examen final 4 h		11 h
Horas	32 h 30 min	16 h 15 min		66 h 15 min	6 h 30 min		121 h 30 min

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Sistemas de Información Geográfica

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000253	4,5	Tecnológica Específica	Construcciones Civiles	Español
Nombre en inglés	Geographical Information Systems			
Materia	Geomática			
Departamento	Ingeniería y Morfología del Terreno.			
Web asignatura	Moodle UPM			
Periodo impartición	Octavo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Rubén Martínez Marín	Pte.	Todos	M,X y J (10 - 14)	Labor.	ruben.martinez@upm.es
Sergio Álvarez Gallego	Vocal	Todos	L y V (10 - 13)	Labor.	sergio.alvarez@upm.es
Miguel Marchamalo Sacristán	Secr.	Todos	M y X (11 - 14), J (11 - 13)	Labor.	miguel.marchamalo@upm.es
José A. Sánchez Sobrino		Todos	L (16 - 19)	Labor.	joseantonio.sanchezs@upm.es
Juan C. Ojeda Manrique		Todos	L y M (18 - 20)	Labor.	juancarlos.ojeda@upm.es
Juan G. Rejas Ayuga		Todos	X (17 -20)	Labor.	juangregorio.rejas@upm.es
Miguel García Gómez		Todos	M (16 - 19)	Labor.	miguel.garciag@upm.es
Luis Ramos Alcázar		Todos	M y J (11 - 13)	Labor.	luis.ramos.alcazar@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Topografía y Cartografía.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Conocimientos de informática. Modelos digitales del terreno (MDT).

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM17.2	Aplica los conceptos y técnicas de Astronomía, Geodesia, Modelos Digitales del Terreno y Sistemas de Información Geográfica que fundamentan, complementan y potencian las técnicas topográficas y cartográficas. Incorpora el método experimental a las técnicas topográficas.

Código	Competencia
CM37.1	Conocimiento y capacidad para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos
CT2	Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Relaciona y aplica los conceptos y técnicas de Astronomía, Geodesia, Modelos Digitales del Terreno y Sistemas de Información Geográfica que son necesarios para desarrollar los trabajos relacionados con las técnicas topográficas y cartográficas.	CM17.2, CM37.2
RA2	Diseña, analiza e interpreta la cartografía y planos topográficos relacionados con la ingeniería civil. Es capaz de desarrollar nuevos métodos de forma autónoma o liderando un equipo multidisciplinar.	CM37.2, CT2, CT3

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Maneja y aplica los conceptos de los Sistemas de Información Geográfica para la resolución de problemas geoespaciales en la ingeniería civil. Relaciona todas las disciplinas involucradas en el área de conocimiento para potenciar su aplicación en la ingeniería civil.	RA1
IL2	Sí	Es capaz de obtener datos cartográficos procedentes de fuentes externas (organismos oficiales, web, etc.) e integrarlos en la misma aplicación para elaborar realizar las operaciones y cálculos necesarios.	RA2
IL3	Sí	Maneja y aplica las aplicaciones informáticas relacionadas con los Sistemas de Información Geográfica y la cartografía para confeccionar y editar los mapas temáticos.	RA1, RA2

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Seguimiento y participación en las explicaciones y desarrollo de los tutoriales. 60%

Descripción: Consiste en la exposición por parte del profesor del tutorial preparado por el equipo de la asignatura para transmitir el conocimiento del Sistema de Información Geográfica (SIG). Adicionalmente, se desarrollarán los ejercicios propuestos por el profesor, cuya entrega será obligatoria. Las clases se desarrollarán en el aula multimedia que se disponga o a través de del aula virtual (MOODLE)

Criterios de calificación: Esta participación y seguimiento se evaluará mediante ejercicios cortos a desarrollar periódicamente. Su valoración será de 0 a 10 puntos.

PE2. Desarrollo de un trabajo en grupo

40%

Descripción: Consiste en la realización de un trabajo propuesto por el profesor y que un grupo de alumnos (máximo 4) desarrollará y expondrá al profesor.

Criterios de calificación: El trabajo se calificará en función de su contenido y de la presentación o defensa que realice el alumno. Su valoración será de 0 a 10 puntos.

PE3. Examen final ordinario

100%

Descripción: Aquellos alumnos que habiendo participado en el proceso de evaluación continua no superen la asignatura, podrán realizar el examen final consistente en una prueba con ordenador, similar al trabajo propuesto durante el curso.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10 puntos.

Momento y lugar: El momento lo determina la Jefatura de Estudios y el lugar será el Laboratorio de Topografía.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media ponderada de PE1 (60%) y PE2 (40%), o en su caso, si no se ha superado en el proceso de evaluación continua, se aplicará la calificación resultante de la prueba PE3 (100%).

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Tanto el examen final ordinario como el extraordinario consistirán en el mismo esquema que se ha indicado para el examen final de los alumnos de evaluación continua. El examen final ordinario coincide con el examen final de evaluación continua.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10 puntos.

Momento y lugar: El momento lo determina la Jefatura de Estudios y el lugar será el Laboratorio de Topografía.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación igual o mayor que 5 en la prueba final.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Conceptos generales	IL1
1.1. Introducción al SIG	
1.2. Diferencias con un CAD	
1.3. Tipos de SIG	
1.4. Formatos e intercambio de información	
Tema 2. Quantum GIS (QGIS). Operaciones básicas	IL2, IL3
2.1. Instalación	
2.2. Entorno de trabajo	
2.3. Carga de cartografía	
2.4. Primeros cálculos en QGIS	
2.5. Topologías. Puntual, lineal y poligonal	
Tema 3. Quantum GIS (QGIS). Operaciones con capas	IL2, IL3
3.1. Vectoriales	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
3.2. Ráster 3.3. Edición y consulta de datos vectoriales 3.4. Edición y consulta de datos ráster	
Tema 4. Análisis del terreno	IL2, IL3
4.1. Creación de modelos digitales de elevaciones (DEM) 4.2. DEM a partir de curvas de nivel 4.3. Definición de cuencas hidrológicas	
Tema 5. Operaciones sobre capas ráster (álgebra de mapas)	IL2, IL3
5.1. Concepto generales 5.2. Operaciones: Suma y diferencia. 5.3. Calculadora ráster 5.4. Operaciones de vectorización	
Tema 6. Otros formatos	IL2, IL3
6.1. Visualización de archivos LiDAR 6.2. Captura de información desde Google Earth 6.3. Otras fuentes de información	
Tema 7. Impresión de la documentación	IL2, IL3
7.1. El entorno del gestor de impresión 7.2. Definición de los patrones 7.3. Obtención e impresión de los mapas	
Tema 8. Trabajo final	IL2, IL3
8.1. Planteamiento y organización 8.2. Definición de las actividades a realizar 8.3. Establecimiento de los hitos 8.4. Presentación final	

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clases prácticas:

El profesor expondrá los conceptos básicos y las utilidades relacionadas con el software (Quantum GIS) para que el alumno pueda desarrollar sus habilidades en el uso de esta herramienta. Además se acompañará de los ejemplos más significativos relacionados con la ingeniería civil para que el alumno comprenda mejor las posibles aplicaciones de dicha herramienta a su campo profesional. Dado el carácter marcadamente práctico de la asignatura, el alumno mantendrá en todo momento una gran participación.

Trabajos en grupo:

Se desarrollará un trabajo final de asignatura, tal y como se ha expuesto en el apartado de la evaluación, consistente en el desarrollo del tema propuesto por el profesor a cada grupo de alumnos, en un número máximo de cuatro.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas.

NOTA IMPORTANTE. *Los contenidos teórico-prácticos y las clases tutoriales para el desarrollo del trabajo en grupo podrán impartirse telemáticamente, manteniendo los mismos contenidos y siempre que las circunstancias obliguen a ello.*

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Manual del usuario Quantum GIS. Open source on Internet.

Martínez Marín, R., Marchamalo Sacristán, M. et al. (2013). Introducción a los Sistemas de Información Geográfica Quantum GIS (QGIS). Servicio de Publicaciones de la ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (UPM). Madrid.

Delaney, Julie. (2007). Geographical Information Systems: an introduction. Oxford University Press. ISBN: 9780195556070.

Recursos Web:

Área virtual (MOODLE).

Equipamiento específico:

Biblioteca del centro, del departamento y del Laboratorio de Topografía y Geomática.

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Presentación y creación grupos 1 h 05 min		Tema 1 2 h 10 min	Estudio tema 1 3 h 15 min			6 h 30 min
2			Tema 2 3 h 15 min	Estudio tema 2 7 h			10 h 15 min
3			Tema 3 3 h 15 min	Estudio tema 3 7 h			10 h 15 min
4			Tema 4 3 h 15 min	Estudio tema 4 7 h			10 h 15 min
5			Tema 5 3 h 15 min	Estudio tema 5 7 h			10 h 15 min
6			Tema 6 3 h 15 min	Estudio tema 6 7 h			10 h 15 min
7			Tema 7 3 h 15 min	Estudio tema 7 7 h			10 h 15 min
8							0 h
9	Planteamiento del trabajo en grupo (max. 8) 1h 05 min		Tema 8 1 h 20 min				2 h 25 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
10				Desarrollo del trabajo 1 h 05 min			1 h 05 min.
11				Desarrollo del trabajo 1 h 05 min			1 h 05 min.
12				Desarrollo del trabajo 1 h 05 min			1 h 05 min.
13				Desarrollo del trabajo 1 h 05 min			1 h 05 min.
14				Desarrollo del trabajo 1 h 05 min			1 h 05 min.
15					Control 2 h 30 min		2 h 30 min
16				Desarrollo del trabajo 1 h 05 min			1 h 05 min.
17				Desarrollo del trabajo 1 h 05 min	Entrega y exposición 30 min		1 h 35 min.
Horas	2 h 10 min		23 h	52 h 10 min	3 h		81 h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Noveno Semestre

Procedimientos Generales de Construcción

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000257	7,5	Común de ing. civil	Común	Español
Nombre en inglés	General Process of Construction			
Materia	Procedimientos Generales de Construcción			
Departamento	Ingeniería Civil: Construcción			
Web asignatura				
Periodo impartición	Noveno semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Manuel Rivas Cervera	Pte.	Todos	L (8:30 - 14:30)	Lab.Maquinaria	manuel.rivas@upm.es
Jesús Gómez Hermoso	Vocal	Todos	X (8:30 - 14:30)	Lab.Maquinaria	jesusgomezhermoso@gmail.com
Elena Díaz Heredia		Todos	L (8:30 - 11:30)	Lab.Maquinaria	ediaz@intemac.es
Miguel Flórez de la Colina	Secr.	Todos	L (8:30 - 12:30)	Lab.Maquinaria	mflocol@ciccp.es
Carlos Arévalo Sarrate		Todos	L (8:30 - 11:30)	Lab.Maquinaria	arevalo@imasp.net
José M ^a del Campo Yagüe		Todos	M(8:30 – 14:30)	Lab.Maquinaria	Josemaria.delcampo@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulo de formación básica y Materiales de construcción

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM25.1	Capacidad de análisis de la problemática de la seguridad y salud en las obras de construcción
CM28.1	Conocimiento de los procedimientos constructivos, la maquinaria de construcción y las técnicas de organización, medición y valoración de obras.

Código	Competencia
CM28.2	Capacidad de planificación, organización y dirección de la ejecución de obras
CT1	Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinarios.
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas.

NOTA 2. Las competencias CM11.1 y CM11.2 lo son para la materia de Matemáticas en su conjunto. Aquí se indica la parte que corresponde a esta asignatura en particular.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Identifica la problemática particular de seguridad y salud en una obra de construcción.	CM25.1 CT1
RA2	Selecciona y controla los procedimientos constructivos y la maquinaria de construcción adecuados a las características de cada obra.	CM28.1
RA3	Aplica las técnicas de organización, medición y valoración de obras.	CM28.1 CT3
RA4	Planifica, organiza y dirige la ejecución de obras de construcción	CM28.2 CT4

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Identifica la problemática particular de seguridad y salud en una obra de construcción, con autonomía, acierto, rigor lógico y método científico	RA1 y RA4
IL2	Sí	Selecciona y controla los procedimientos constructivos y la maquinaria de construcción adecuados a las características de cada obra, con autonomía, acierto, rigor lógico y método científico.	RA2 y RA3
IL3	Sí	Aplica las técnicas de organización, medición y valoración de obras, con autonomía, acierto, rigor lógico y método científico.	RA3 y RA4
IL4	Sí	Planifica, organiza y dirige la ejecución de obras de construcción, con autonomía, acierto, rigor lógico y método científico	RA1 y RA2

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Ejercicios de clase

25%

Descripción. Consiste en el seguimiento de las sesiones y en la resolución de los ejercicios propuestos.

Criterios de calificación. Se puntuará de 0 a 10, dependiendo del grado de participación y de la calidad en la realización de los ejercicios propuestos.

Momento y lugar: Se realizarán en el aula de clase en las fechas que indique el profesor

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

PE2. Prueba intermedia

30%

Descripción. Consistirá en un examen oral a realizar en el aula, en el que se presentará el contenido de un documento escrito, entregado previamente en la fecha establecida por la asignatura, correspondiente a un trabajo de curso realizado en equipo.

Criterios de calificación. Se puntuará de 0 a 10, dependiendo de la calidad del documento escrito presentado (atendiendo a los aspectos de contenido, presentación, capacidad de síntesis, concreción, claridad y orden) y de la calidad de la presentación oral realizada (atendiendo a los aspectos de claridad, sujeción al tiempo asignado y eficacia en la transmisión del contenido).

Momento y lugar. Se realizarán en el aula de clase en las fechas que indique el profesor.

PE3. Examen final

45%

Descripción. Consistirá en varios ejercicios sobre los contenidos específicos de la asignatura que el alumno debe resolver por escrito.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación del examen será la media ponderada de las notas de cada ejercicio, con unos pesos que se indicarán previamente.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final de la asignatura será la media ponderada de las puntuaciones obtenidas por ejercicios de clase (25%), prueba intermedia (30%) y examen final (45%).

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

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Consiste en un examen que tendrá dos partes:

1. Varios ejercicios sobre los contenidos específicos de la asignatura que el alumno debe resolver por escrito. Esta parte se realizará de forma simultánea al examen final de los alumnos de evaluación continua.

2. Un examen oral en el que se presentará el contenido de un documento escrito, entregado previamente en la fecha establecida por la asignatura, correspondiente a un trabajo de curso realizado en equipo.

Criterios de calificación. Cada una de las partes se puntuará de 0 a 10. La calificación del examen será la media ponderada de la parte escrita (60%) y de la parte oral (40%).

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios. La parte escrita se realizará en la misma fecha que PE3.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final de la asignatura será directamente la obtenida en el examen. Para aprobar la asignatura, la calificación final debe ser igual o superior a 5.

En el caso de posibles evaluaciones mediante la modalidad online se realizarán a través de la plataforma MOODLE de la UPM.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Introducción	
1.1.El sector de la construcción	IL4
1.2.La empresa constructora	
1.3.La obra	
Tema 2. Planificación y organización de la obra	
2.1.Planificación de la obra	IL4
2.2.Organización de la obra	
Tema 3. La maquinaria en construcción	
3.1.Control de maquinaria y mantenimiento	IL2
3.2.Reparaciones	
3.3.engrase	
Tema 4. Instalaciones y motores eléctricos	
4.1.Instalaciones eléctricas	IL2
4.2.Máquinas eléctricas	
Tema 5. Motores térmicos	
5.1.Tipos de motores térmicos	IL2
5.2.Motores de combustión interna	
5.3.Motores de gasolina	
5.4.Motores diesel	
Tema 6. Mecanismos de modificación del par motor	
6.1.Embragues y convertidores de par	IL2
6.2.Cajas de cambios	
6.3.Grupos cónicos	
6.4.Mandos finales	
Tema 7. Condiciones de rodadura	
7.1.Principios generales	IL2
7.2.Rodadura sobre neumáticos	
7.3.Trenes de rodaje de orugas	
7.4.Rodadura sobre llantas rígidas	
Tema 8. Aire comprimido	
8.1.Fundamentos físicos	IL2
8.2.Compresores	
8.3.Máquinas accionadas por aire comprimido	
Tema 9. Técnicas y maquinaria de perforación	
9.1.Los útiles de perforación	IL2
9.2.Equipos de sondeos, clave e hincas	
9.3.Tipos de perforaciones	
Tema 10. Técnicas y maquinaria de excavación	
10.1.Máquinas de excavación de tierras	IL2
10.2.Máquinas de excavación de túneles a sección completa	
10.3.Ventilación	
Tema 11. Técnicas y maquinaria de compactación	
11.1.Sistemas de compactación para cada tipo de suelo	IL2
11.2.Apisonadoras, rodillos y compactadoras.	
Tema 12. Técnicas y maquinaria de elevación	
12.1.Máquinas elementales de elevación	IL2
12.2.Máquinas de elevación compuesta	
Tema 13. Técnicas y maquinaria de transporte	
13.1.Transporte ligero	IL2
13.2.Transporte pesado en vehículos de neumáticos	
13.3.Transporte por vía férrea en las obras	
13.4.Transporte por cable	

Tema 14. Técnicas y maquinaria de tratamiento de áridos

- 14.1. Machacadoras IL2
- 14.2. Elementos transportadores de áridos
- 14.3. Equipos de clasificación

Tema 15. Técnicas y maquinaria de bombeo

- 15.1. Tipos de bombas IL2
- 15.2. La instalación de bombeo

Tema 16. Técnicas y maquinaria de voladura

- 16.1. El proceso de rotura por explosión
- 16.2. Características de ellos explosivos IL2
- 16.3. Tipos de explosivos
- 16.4. Voladuras con frente libre
- 16.5. Voladuras en túnel

Tema 17. Equipos y maquinaria específicos

- 17.1. De la puesta en obra de elementos estructurales
- 17.2. De construcción de carreteras IL2
- 17.3. De construcción de puertos
- 17.4. Maquinaria de vía

Tema 18. Normativa de seguridad y salud

- 18.1. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales
- 18.2. Real Decreto 1617/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción IL1
- 18.3. Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales
- 18.4. Legislación complementaria de la normativa de seguridad y salud

Tema 19. Seguridad en el proceso constructivo

- 19.1. El coordinador en materia de seguridad y salud durante la redacción del proyecto
- 19.2. El estudio de seguridad y salud en el proyecto
- 19.3. El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra IL1
- 19.4. El plan de seguridad y salud de la obra
- 19.5. Funciones de los agentes participantes en el proceso constructivo

Tema 20. Gestión de recursos en el proceso constructivo

- 20.1. Mano de obra
- 20.2. Materiales de construcción
- 20.3. Maquinaria IL3
- 20.4. Instalaciones auxiliares
- 20.5. El personal ajeno a la empresa

Tema 21. Gestión ambiental en el proceso constructivo

- 21.1. Indicadores ambientales IL4
- 21.2. Plan de vigilancia ambiental durante la ejecución de la obra

Tema 22. Control en el proceso constructivo

- 22.1. El anejo de control de calidad del proyecto
- 22.2. El plan de aseguramiento de la calidad de la Administración IL4
- 22.3. El autocontrol del contratista
- 22.4. Las consultoras especializadas en control de calidad

Tema 23. Medición de obras

- 23.1. Sistemas de medición IL3
- 23.2. Empleo de programas informáticos

Tema 24. Valoración económica de obras

- 24.1. El anejo de justificación de precios del proyecto
- 24.2. Los gastos generales, el beneficio industrial y el IVA IL3
- 24.3. Los presupuestos de actividades de la obra no realizadas por el contratista

tema 25. Trabajo de curso. Realización de un trabajo en equipo, consistente en la redacción de un documento escrito y presentación pública del contenido del mismo IL4

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá e ilustrará con referencias concretas los conceptos, principios, desarrollos lógicos, resultados y métodos de aplicación de los diferentes temas, cuya asimilación confiere las competencias transversales y específicas de la asignatura. Asimismo, estimulará la intervención del estudiante en la exposición mediante invitaciones abiertas a reflexionar públicamente sobre contenidos locales de las explicaciones.

Clases prácticas:

El profesor expondrá y debatirá con los estudiantes la resolución de problemas de aplicación del contenido de los temas que requieran el ejercicio de las competencias a adquirir en la asignatura. El rigor lógico en la resolución de los problemas y su rigurosa continuidad con las explicaciones de los correspondientes temas serán cuidados con el máximo detalle.

Prácticas de laboratorio o de campo:

Las prácticas de campo serán realizadas por los estudiantes en equipo con ayuda del profesor, tras una explicación de su fundamento, finalidad y metodología por parte de éste. Cada equipo de estudiantes dispondrá de un protocolo de la práctica que deberá cumplimentar y entregar.

Trabajo autónomo:

El estudiante deberá examinar en profundidad los problemas resueltos en clase para ubicarlos en su contexto adecuado, y para constatar reflexivamente el pleno soporte lógico y metodológico que el modelo aporta a la resolución. Con este bagaje deberá abordar por sí solo la resolución de los problemas propuestos por el profesor como continuación de los resueltos en clase.

Trabajo en grupo:

Se realizará un trabajo en equipo con ayuda del profesor consistente en la redacción de un documento escrito, en base a un protocolo del trabajo, y la posterior presentación pública en el aula del contenido del mismo

Tutorías

En las horas y lugares indicados, el estudiante podrá requerir la ayuda del profesor para precisar las explicaciones de clase y para encauzar su trabajo autónomo.

Los métodos online para el aprendizaje a distancia se realizarán a través de la plataforma MOODLE de la UPM.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

M. Díaz del Río, *Manual de maquinaria de construcción*, McGraw-Hill

Bibliografía complementaria:

J. Gómez Hermoso, *Técnicas aplicadas de construcción*, Servicio Publicaciones Escuela

M. Flórez de la Colina, *Sistemas de elevación. Grúas*, Servicio Publicaciones Escuela

E. Díaz Heredia, *Prefabricación*, Servicio Publicaciones Escuela

C. Arévalo Sarrate, *Seguridad y Salud en el proceso constructivo*, Servicio Public. Escuela

Recursos Web:

moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/

www.upm.es/institucional/UPM/Biblioteca/RecursosInformacion → Ingebook

Equipamiento específico:

Instalaciones, equipos y material de laboratorio de Procedimientos generales de construcción

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Temas 1 y 2 2 h 10 min	Temas 1 y 2 3 h 15 min		Estudio personal 7 h 05 min			12 h 30 min
2	Temas 2 y 3 2 h 10 min	Temas 2 y 3 3 h 15 min		Estudio personal 7 h 05 min			12 h 30 min
3	Temas 4 y 5 2 h 10 min	Temas 4 y 5 3 h 15 min		Estudio personal 7 h 05 min			12 h 30 min
4	Temas 5 y 6 2 h 10 min	Temas 5 y 6 3 h 15 min		Estudio personal 7 h 05 min			12 h 30 min
5	Temas 7 y 8 2 h 10 min	Temas 7 y 8 3 h 15 min		Estudio personal 7 h 05 min			12 h 30 min
6	Temas 8 y 9 1 h 15 min	Temas 8 y 9 2 h		Estudio personal 6 h 45 min			10 h
7	Temas 10 y 11 2 h 10 min	Temas 10 y 11 3 h 15 min		Estudio personal 7 h 05 min			12 h 30 min
8	Temas 11 y 12 2 h 10 min	Temas 11 y 12 3 h 15 min		Estudio personal 7 h 05 min			12 h 30 min
9	Temas 13 y 14 1 h 05 min	Temas 13 y 14 1 h 05 min		Estudio personal 6 h 05 min			8 h 15 min
10	Temas 14 y 15 1 h 15 min	Temas 14 y 15 2 h		Estudio personal 6 h 45 min			10 h
11	Temas 16 y 17 2 h 10 min	Temas 16 y 17 3 h 15 min		Estudio personal 7 h 05 min			12 h 30 min
12	Temas 17 y 18 2 h 10 min	Temas 17 y 18 3 h 15 min		Estudio personal 7 h 05 min			12 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
13	Temas 19 y 20 2 h 10 min	Temas 19 y 20 3 h 15 min		Estudio personal 7 h 05 min			12 h 30 min
14	Temas 20 y 21 1 h 15 min	Temas 20 y 21 2 h		Estudio personal 6 h 45 min			10 h
15	Temas 22 y 23 2 h 10 min	Temas 22 y 23 3 h 15 min		Estudio personal 7 h 05 min			12 h 30 min
16	Temas 23 y 24 2 h 10 min	Temas 23 y 24 3 h 15 min		Estudio personal 7 h 05 min			12 h 30 min
Hasta el examen				Preparación examen final 10 h 15 min	Examen final 4 h		14 h 15 min
Horas	30 h 50 min	46 h 05 min		121 h 35 min	4 h		202 h 30 min

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

2. Las presentaciones orales se realizarán repartidas a lo largo del curso durante las clases ordinarias.

Explotación Portuaria

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000258	3	Tecnológica específica	Transportes y Servicios Urbanos	Español
Nombre en inglés	Port Management			
Materia	Ingeniería de Transporte			
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Período impartición	Noveno semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Nicoletta González Cancelas	Pte.		M (9:00-12:00)	Planta 5ª y/o Modalidad online	nicoleta.gcancelas@upm.es (solicitud de cita previa)
Francisco de Asís De Manuel López	Secr.		V (17:00-20:00)	Planta 5ª y/o Modalidad online	francisco.demanuel@upm.es (solicitud de cita previa)
Alberto Camarero Orive	Vocal		M (9:00-12:00)	Planta 5ª y/o Modalidad online	alberto.camarero@upm.es (solicitud de cita previa)

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulo de formación básica, Ingeniería Civil y Medioambiente, Modelos Matemáticos para Ingeniería Civil, puertos, carretas y ferrocarriles. Topografía y Procedimientos generales de construcción.

Otros resultados de aprendizaje recomendable:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM15.2	Comprensión de la interacción entre el medio geológico y las obras públicas y capacidad de predicción de los condicionamientos que el medio geológico impone a la viabilidad, diseño, construcción y explotación de las obras públicas.
CM31.1	Capacidad para construcción y conservación de obras marítimas.
CM38.2	Comprensión y capacidad de aplicación de metodologías de restauración ambiental.
C42.1	Conocimiento del diseño y funcionamiento de las infraestructuras para el intercambio modal, tales como puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias y centros logísticos de transporte

Código	Competencia
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares. Desarrolla la competencia 5ª de la normativa UPM.
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas. Completa el desarrollo de la competencia transversal 4ª del real decreto y desarrolla la competencia transversal 2ª de la normativa UPM

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Identifica los procesos y servicios que tienen lugar en las infraestructuras portuarias y la interacción entre el medio geológico y la infraestructura y capacidad de predicción de los condicionamientos que el medio geológico impone a la viabilidad, diseño, construcción y explotación del entorno portuario.	CM15.2, CM42.1
RA2	Describe y analiza la relación existente entre los actores del sector portuario y la relevancia del marco jurídico.	CM16.1 CT3, CT4
RA3	Comprende la relación entre construcción y conservación de obras marítimas y su explotación posterior la interrelación clima-viento-oleaje-costa y de los condicionantes que impone a las obras marítimas y comprensión del funcionamiento de los ecosistemas y de los factores ambientales, capacidad de aplicación de metodologías de restauración ambiental	CM31.1, CM31.2, CM38.1, CM38.2
RA4	Describe y analiza procesos de planificación portuaria y de los aspectos medioambientales relacionados con las infraestructuras portuarias.	CM16.1, CM16.2, CM38.1, CM38.2
RA5	Comprende y explica los procesos de mantenimiento, conservación y explotación de infraestructuras portuarias.	CM42.1
RA6	Comprende y explica los procesos de toma decisión por diferentes agentes económicos y sociales en materia portuaria, tanto a escala local, regional, nacional y europea.	CM16.2
RA7	Es capaz de comunicar de manera eficiente y con visión multidisciplinar con un amplio abanico de agentes sociales y económicos que intervienen en el proceso de toma de decisiones del mundo del transporte.	CT3

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1		Interpreta los datos de demanda y oferta portuaria, y comprende el papel desempeñado por cada una de las mercancías en cada periodo temporal.	RA1 y RA2
IL2		Lleva a cabo el diseño funcional básico de infraestructuras portuaria para todo tipo de mercancías como para viajeros	RA3 y RA4
IL3		Interpreta y analiza los procesos de planificación territorial pronosticando impactos sociales, económicos y medioambientales de las actuaciones propuestas.	RA4 y RA5
IL4		Identifica las necesidades del marco jurídico y socioeconómico para la consecución de los objetivos de las diferentes políticas de transporte, tanto en materia de infraestructuras como de servicios.	RA2 y RA6
IL5		Identifica la relación entre construcción y conservación de obras marítimas y su explotación posterior la interrelación clima-viento-oleaje-costa y de los condicionantes que impone a las obras marítimas y del funcionamiento de los ecosistemas y de los factores ambientales.	RA3 y RA4

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL6		Identifica los principales retos del sector, propone estrategia y valora los efectos probables y su adecuación a los objetivos establecidos.	RA6
IL7		Identifica los objetivos y directrices de la política de transporte compatible con unas condiciones socioeconómicas de contorno dadas, a las diferentes escalas políticas de decisión.	RA6
IL8		Identifica diversas alternativas de actuación, identifica y valora sus efectos probables y relacionarlos con los objetivos y efectos de otras políticas generales y sabe presentar los resultados en un entorno multidisciplinar y para destinatarios con y sin formación técnica específica.	RA6 y RA7

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE2. Resolución en equipo de ejercicios y casos prácticos

40%

Descripción: Consiste en un caso práctico transversal o trabajo complementario a la formación teórica de la asignatura.

Si la situación lo permite y es factible el trabajo en grupo: se formarán grupos aleatorios (asignados directamente por el profesor). Las asignaciones a los grupos serán comunicadas a los alumnos durante las dos primeras semanas de clase.

Para cada uno de los bloques temáticos de la asignatura se plantearán casos de estudio relacionados con los contenidos del citado bloque.

Las últimas clases de la asignatura se destinarán a la presentación de los casos prácticos, si finalmente se realiza un trabajo grupal. Si el trabajo es de carácter individual se entregarán individualmente sin realizarse presentación.

Criterios de calificación:

Cada caso de estudio/trabajo se valorará de 0 a 10, dando el mismo peso a la parte del ejercicio realizada por cada alumno y al conjunto del trabajo colectivo del grupo.

La media aritmética de los casos prácticos de cada bloque aportará un 15% a la nota final del caso de estudio.

La presentación final de los casos de estudio constituirá el 40% de la nota final de la parte práctica.

La calificación final será la suma de la nota final los Casos de Estudio (60%) y de la nota de la presentación de los mismos (40%).

Si el trabajo es individual el 100% será la nota del ejercicio completo.

Si así se considera, la calificación final de cada miembro del grupo se podrá matizar con $\pm 0,5$ puntos mediante la elaboración de una encuesta de autoevaluación del grupo y sus miembros.

Momento y lugar: Será prefijado en tiempo, lugar, forma y contenidos.

PE5. Examen final

60%

Descripción: Para los alumnos que hayan seguido el proceso de aprendizaje de evaluación continua, se realizará un examen que constará de tres partes, cada una de ellas similar (en temario, estructura, calificación y duración).

Criterios de calificación: Cada parte se valorará de 0 a 10, obteniéndose como la media aritmética de todos los ejercicios, siempre que en ninguna de las partes la calificación obtenida fuese inferior a 4 puntos.

Momento y lugar: Las fechas y el lugar de celebración de todos los exámenes son determinados por la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso.

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 4 puntos (sobre 10) en la nota de cada una de las partes realizadas del examen final ordinario (PE5) y una calificación final igual o superior a 5.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Consiste en una prueba formada por tres bloques de ejercicios relativos a todos los temas de la asignatura. Existirán dos convocatorias, una ordinaria y otra extraordinaria. El examen final ordinario se celebrará simultáneamente al examen final de la evaluación continua (PE5).

Criterios de calificación: El examen se calificará de 0 a 10. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 4 puntos (sobre 10) en la nota de cada una de las partes realizadas del examen final y una calificación final igual o superior a 5.

Momento y lugar: Los determinados por la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante sólo prueba final

La calificación final será directamente la obtenida en la prueba final. Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación igual o mayor que 5.

7.3. Necesidad de realizar la evaluación mediante modalidad online

Descripción: Si las circunstancias lo requirieran se podrá realizar los exámenes en modalidad online

Las herramientas que se emplearán para ello serán:

PRUEBA DE EVALUACIÓN	HERRAMIENTA	INTEGRIDAD
Exámenes tipo test	Cuestionarios en: Moodle-UPM Moodle-Exam	Verificación por el profesorado y grabación
Exposición de trabajo a la clase y/o al profesorado	Microsoft Teams BlackBoard Collaborate	Verificación por el profesorado
Prueba de evaluación oral y presentaciones	Microsoft Teams BlackBoard Collaborate	Verificación por el profesorado
Exámenes escritos y/o gráficos abiertos	Cuestionarios y tareas en: Moodle-UPM Moodle-Exam	Verificación adicional de la identidad con videoconferencia mediante Microsoft Teams o BlackBoard Collaborate

Los estudiantes, con carácter previo a la realización de las pruebas o exámenes, deberán asegurarse del correcto funcionamiento de los recursos que la Universidad pone a su disposición.

Criterios de calificación: El examen se calificará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determinados por la Jefatura de Estudios y/o la Coordinación de la asignatura compatibles con la modalidad online

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador de Logro asociado

Capítulo 0. Introducción a la asignatura

Tema 0. 1. Presentación del curso. La función de los puertos en la sociedad IL1, IL3,

Tema 0.2. Conferencia Introductoria IL1, IL3,

Capítulo I: El transporte marítimo

Tema 1.	Comercio internacional y transporte marítimo. I	IL1, IL3, IL4
	Comercio mundial. Ventajas absolutas y comparativas. El coste y su incidencia en el transporte internacional. Logística del transporte marítimo	
Tema 2.	Comercio internacional y transporte marítimo. II	IL1, IL3
	Comercio mundial. Ventajas absolutas y comparativas. El coste y su incidencia en el transporte internacional. Logística del transporte marítimo	
Tema 3.	El buque: aspectos físicos y económicos	
	Comercio mundial. Ventajas absolutas y comparativas. El coste y su incidencia en el transporte internacional. Logística del transporte marítimo	IL3, IL7
Tema 4.	Los servicios de transporte marítimo.	
	Forma de prestación de los servicios marítimos. Navegación tramp y servicios regulares. Costes de transporte marítimo. Mercado de fletes.	IL4, IL7
Tema 5.	Oferta y demanda marítima	
	Oferta marítima. Demanda marítima. Pedidos de buques. Estudio por banderas	IL4, IL7
Capítulo II: Infraestructuras al servicio de la explotación portuaria		
Tema 6.	Impacto de los agentes del medio físico en la explotación portuaria .	
	Descripción de los condicionantes y agentes del medio físico que participan en los modos de parada de un puerto. Fuentes de información. Caracterización probabilística. Concepto de operatividad.	IL7
Tema 7.	Condicionantes del diseño de la configuración marítima del acceso del buque al puerto .	
	Infraestructuras al servicio de la navegación. Principales parámetros de diseño de áreas de operaciones marítimas. El buque como agente de explotación.	IL7
Tema 8.	Señalización marítima: apoyo a la navegación en la zona I y II del puerto.	
	Tipos de señalizaciones y su función. Criterios para el diseño de la señalización portuaria. Ejemplos de señalización.	
Tema 9.	El dragado al servicio de la explotación portuaria	
	Descripción de los principales medios de dragado existentes. Técnicas de dragado. Criterios para la selección de dragas. .	
Tema 10.	Infraestructuras de atraque y amarre al servicio de la explotación portuaria	
	Clasificación de las principales tipologías de atraque y amarre. Elementos que componen una obra de atraque y amarre. Relación entre tipologías de atraque y de buque.	
Capítulo III: El sector portuario		
Tema 11.	Evolución de los puertos, tipos, características y funciones .	
	Concepto y tipología de los puertos españoles. Puertos exteriores e interiores. Funciones portuarias y logísticas de los puertos	IL1, IL2, IL6, IL8
Tema 12.	Organización, gestión y financiación del sistema portuario español	
	Modelo de organización del sistema portuario de titularidad estatal. Gestión tipo landlord y su evolución. Modelo de financiación y principales fuentes de financiación de los puertos	IL1, IL2, IL6, IL8
Tema 13.	Operaciones al buque y a la mercancía. La mano de obra portuaria	
	Servicios portuarios.	
	Descripción de las principales operaciones portuarias. El practicaaje. El remolque. El amare. La manipulación de la mercancía. El tratamiento de residuos. Principales equipamientos.	IL1,IL2, IL6, IL8

Tema 14. Dominio público: concesiones	IL1,IL2, IL6, IL8
Concepto de dominio público marítimo portuario. Concesiones demaniales. Concesiones de obra pública.	
Tema 15. Intermodalidad ferroviaria: puertos secos	IL1,IL2, IL6, IL8
Concepto de intermodalidad. Conexiones ferroviarias. Concepto y tipología de puertos secos. Funciones y características. Principales ejemplos. El fondo de accesibilidad terrestre a los puertos españoles.	
Tema 16. Zonas de actividades logísticas	IL1,IL2, IL6, IL8
Definición, funciones y características. Descripción de las principales Zales portuarias	

Conferencia Especialista Explotación Portuaria

Capítulo IV: Explotación de terminales portuarias

Tema 17. Introducción a las terminales: Capacidad.	IL1,IL2, IL5,IL6, IL8
Características principales de las terminales portuarias. Estudio sistémico de las terminales. Concepto de capacidad: estática y dinámica. Capacidad de cada uno de los subsistemas.	
Tema 18. Terminales de graneles sólidos.	IL1,IL2, IL5,IL6, IL8
Tipos de graneles. Carga y descarga. Almacenamiento. Entrega y recepción. Dimensionamiento y ordenación de muelles y maquinaria. Rendimientos y costes	
Tema 19. Terminales de graneles líquidos	IL1, IL2, IL5, IL6, IL8
Crudo de petróleo, productos refinados y gas licuados. Carga y descarga. Almacenamiento. Entrega y recepción. Dimensionamiento y ordenación de muelles y maquinaria. Rendimientos y costes	
Tema 20. Terminales de contenedores	IL1,IL2, IL5,IL6, IL8
Tipos de contenedores. Carga y descarga. Almacenamiento. Entrega y recepción. Dimensionamiento y ordenación de muelles y maquinaria. Rendimientos y costes	
Tema 21. Terminales ro-ro y pasajeros	IL1,IL2, IL5,IL6, IL8
Tipos de mercancías. Carga y descarga. Almacenamiento. Entrega y recepción. Dimensionamiento y ordenación de muelles y maquinaria. Rendimientos y costes	
Tema 22. Puertos pesqueros, deportivos y militares	IL1,IL2, IL5,IL6, IL8
Características de la manipulación de la pesca. Instalaciones frigoríficas. Comercialización y expedición de la pesca. Ordenación de las zonas pesqueras.	

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos, casos reales y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. También expondrá e ilustrará los principales métodos de resolución de los casos prácticos y sus aplicaciones. Para el desarrollo de la asignatura el profesor se apoyará en el uso de realidad aumentada y técnicas de virtualización para facilitar la comprensión los conceptos.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios complementan de manera imprescindible la correcta comprensión de la materia. En estas clases se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento de una amplia variedad de casos. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor y se realizará tanto de manera individual como en colectiva.

Clases de taller:

Las clases de taller se realizarán en la propia clase por grupos de alumnos y con la participación de todos los profesores. Se trabajará sobre pequeños casos reales propuestos y se aplicarán todos los conocimientos adquiridos.

Trabajo autónomo:

El estudiante deberá examinar en profundidad los conceptos teóricos y su aplicación a los problemas resueltos en clase para consolidar la comprensión de los modelos teóricos aportados para su solución. Con este bagaje, deberá abordar por sí solo la resolución de los problemas adicionales propuestos en los distintos capítulos y temas que componen la materia.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, el estudiante podrá requerir la ayuda del profesor para precisar las explicaciones de clase y encauzar su trabajo autónomo.

Métodos online

Si la situación lo requiriese, las clases podrán realizarse en modalidad online. Entre otras herramientas que se podrán a disposición del alumno en tales circunstancias se indica:

- Microsoft Teams
- BlackBoard Collaborate

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

DEL MORAL, R. Y BERENGUER, J.M. (1980): Planificación y Explotación de Puertos.

Dirección General de Puertos y Costas y CEEOP.

CAMARERO, A; LÓPEZ-ANSORENA, C. (2011). Explotación y planificación del bunkering. Fundación Agustín de Betancourt, Autoridad Portuaria de Ceuta. ISBN: 978-84-615-2234-7. EAN: 9788461522347.

CAMARERO, A; CAMARERO A. (2013). Terminales de pasajeros. Fundación Agustín de Betancourt, Autoridad Portuaria de Ceuta. ISBN: 978-84-616-4538-1

CAMARERO, A.; et – (2014) Green Maritime. Fundación Agustín de Betancourt. ISBN 978-84-695-9441-4

CAMARERO, A; GONZALEZ-CANCELAS, N (2005). Cadenas integradas de transporte. Ministerio de Fomento. ISBN 9788460983491.

CAMARERO, A. y GONZÁLEZ-CANCELAS, M.N. (2007). Logística y transporte de contenedores. Fundación Agustín de Betancourt. Ministerio de Fomento.

CAMARERO, A.; PERY, P. Y POLO, G. (2002): II Curso de Transporte Marítimo y Gestión Portuaria. Universidad Politécnica de Madrid

CAMARERO, A. Y PERY, P. (2002): Determinación de la línea de atraque en los puertos españoles. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid.

GONZÁLEZ-CANCELAS, M.N (2007). Metodología para la determinación de parámetros de diseño de terminales portuarias de contenedores a partir de datos de tráfico marítimo. Tesis (Doctoral). Universidad: E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos (UPM). Departamento: Ingeniería Civil: Transportes

MOLINA, R., RODRÍGUEZ, RUBIO, P, CARMONA M. A. (2017) Guía para la Aplicación de un Sistema de Gestión de Riesgos Océano-Meteorológicos en el Ámbito Portuario y su Evaluación. O&B – Autoridad Portuaria Bahía de Algeciras. SAFEPORT.

PERY, P. (2003): Conceptos de Explotación y Planificación de Puertos. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid

RODRÍGUEZ PÉREZ., F. (1985): Dirección y explotación de puertos, Puerto Autónomo de Bilbao.

Recursos Web:

Puertos del Estado: www.puertos.es

Asociación española de promoción TMCD: SHORTSEA Spain: <http://www.shortsea.es/>

THE GEOGRAPHY OF TRANSPORT SYSTEMS, THIRD EDITION
Jean-Paul Rodrigue (2013), New York: Routledge, 416 pages.
ISBN 978-0-415-82254-1: <http://people.hofstra.edu/geotrans/>

ELTIS (European Local Transport Information System): www.eltis.org

KonSULT: www.konsult.leeds.ac.uk. Base de datos donde se evalúa la contribución de 40 medidas de transporte y usos del suelo

VICTORIA TRANSPORT POLICY INSTITUTE: <http://www.vtpi.org/>

EUROSTAT: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes>

Your Freight and Logistics News Service: <http://www.ifw-net.com/freightpubs/ifw/index.htm>

Cargo Systems Inc.: <http://www.cargosystems.com/>

El Vigía: <http://www.elvigia.com/>

Puertos del Estado: www.puertos.es

Asociación española de promoción TMCD: SHORTSEA Spain: <http://www.shortsea.es/>

THE GEOGRAPHY OF TRANSPORT SYSTEMS, THIRD EDITION
Jean-Paul Rodrigue (2013), New York: Routledge, 416 pages.
ISBN 978-0-415-82254-1: <http://people.hofstra.edu/geotrans/>

ELTIS (European Local Transport Information System): www.eltis.org

KonSULT: www.konsult.leeds.ac.uk. Base de datos donde se evalúa la contribución de 40 medidas de transporte y usos del suelo

VICTORIA TRANSPORT POLICY INSTITUTE: <http://www.vtpi.org/>

EUROSTAT: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes>

Your Freight and Logistics News Service: <http://www.ifw-net.com/freightpubs/ifw/index.htm>

Cargo Systems Inc.: <http://www.cargosystems.com/>

El Vigía: <http://www.elvigia.com/>

Movilidad y transportes: <http://ec.europa.eu/avservices/video/player.cfm?ref=1069182>

Directorate-General for Energy and Transport EU Energy and Transport in figures:

http://ec.europa.eu/transport/publications/statistics/pocketbook-2011_en.htm

TERM 20012: <http://www.eea.europa.eu/publications/towards-a-resource-efficient-transport-system>

A Sustainable Future for Transport: http://ec.europa.eu/transport/publications/doc/2009_future_of_transport.pdf.

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas y taller	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 0.1 y 0.2 1 h 40 min	Tema 0.1 y 0.2 -		Estudio temas 0.1 y 0.2 1 h			2h 40 min
2	Metodología y Tema 1 1 h 40 min	Tema 1 30 min		Estudio temas 1 2 h 05 min			4h 15 min
3	Tema 2 y 3 30 min	Tema 2 y 3 1 h 40 min		Estudio temas 2 y 3 2 h 05 min			4h 15 min
4	Tema 4 y 5 30 min	Tema 4 y 5 1 h 40 min		Estudio temas 4 y 5 2 h 05 min			4h 15 min
5	Tema 6 y 7 30 min	Tema 6 y 7 1 h 40 min		Estudio tema 6 y 7 2 h 05 min			4h 15 min
6	Tema 8 y 9 30 min	Tema 8 y 9 1 h 40 min		Estudio tema 8 y 9 2 h 05 min			4h 15 min
7	Tema 10 y 11 30 min	Tema 10 y 11 1 h 40 min		Estudio temas 10 y 11 2 h 05 min			4h 15 min
8	Tema 12 y 13 30 min	Tema 12 y 13 1 h 40 min		Estudio tema 12 y 13 2 h 05 min			4h 15 min
9	Tema 14 15 min	Tema 14 50 m		Estudio tema 14 1 h			2h 05 min
10	Tema 15 y 16 30 min	Tema 15 y 16 1 h 40 min		Estudio tema 15 y 16 2 h 05 min			4h 15 min
11	Conferencia y Tema 17 1h 20 min	Tema 17 50 min		Estudio 17 2 h 05 min			4 h 45 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas y taller	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
12	Tema 18 y 19 30 min	Tema 18 y 19 1 h 40 min		Estudio tema 18 y 19 2 h 05 min			4h 15 min
13	Tema 20 y 21 1 h 40 min	Tema 20 y 21 1 h 40 min		Estudio tema 20 y 21 2 h 05 min			4h 15 min
14	Tema 22 y 23 1 h 10 min	Temas 22 y 23 1 h 40 min		Estudio tema 22 y 23 2 h 05 min			4h 15 min
15	Tema 24 15 min	Tema 24 50 min		Estudio Tema 24 1 h			2h 05 min
16		Presentaciones 1 h 40 min		Estudio tema 16 2 h 05 min			4h 15 min
17		Presentaciones y dudas colectivas 2 h 10 min		Estudio tema 17 2 h 05 min			4h 15 min
Hasta el examen				Estudio personal y preparación del examen final 7 h 30 min	Examen final 4 h		11 h 30 min
Horas	24 h	8 h 30 min		42 h 30 min	6 h		81 h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Ingeniería Portuaria

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000260	3	Tecnológica específica	Transportes y Servicios Urbanos	Español
Nombre en inglés	Ports Engineering			
Materia	Ingeniería Portuaria			
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo			
Web asignatura	www.gipuertos.es			
Período impartición	Noveno semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Rafael Molina Sánchez	Pte.		J y V (09:00-12:00)	Lab. Puertos	rafael.molina@upm.es
Alberto Camarero Orive	Secr.		J y V (10:30-13:30)	5ª Planta	alberto.camarero@upm.es
Francisco De Asis De Manuel Lopez	Vocal		M y X (17:00-20:30)	5ª Planta	francisco.demanuel@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Formación Básica

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Geología, Inglés, Electrotecnia, Mecánica, Procedimientos Generales de Construcción, Mecánica de Suelos y Rocas, Obras marítimas y Geotecnia

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM15.2	Comprensión de la interacción entre el medio geológico y las obras públicas y capacidad de predicción de los condicionamientos que el medio geológico impone a la viabilidad, diseño, construcción y explotación de las obras públicas.
CM44	Valoración de los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de las realizaciones de la ingeniería civil
CT2	Capacidad para organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo.
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de grupos interdisciplinares.
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas.
CT6	Compromiso y capacidad de aprendizaje autónomo.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Valora los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de las realizaciones de la ingeniería civil	CM44
RA2	Capacidad para organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo	CT2
RA3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de grupos interdisciplinarios	CT3
RA4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas	CT4
RA5	Compromiso y capacidad de aprendizaje autónomo	CT6
RA6	Comprende y explica los procesos de toma de decisión por diferentes agentes económicos y sociales en materia portuaria, tanto a escala local, regional, nacional y europea.	CM16.2
RA7	Es capaz de comunicar de manera eficiente y con visión multidisciplinar con un amplio abanico de agentes sociales y económicos que intervienen en el proceso de toma de decisiones del mundo del transporte.	CT3

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Resuelve los problemas de los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de las realizaciones de la ingeniería civil de aprendizaje correspondiente.	RA1
IL2	Sí	Resuelve la organización y dirección, así como, los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo.	RA2
IL3	Sí	Resuelve con efectividad el trabajo con grupos humanos interdisciplinarios.	RA3
IL4	Sí	Resuelve la preparación y presentación efectiva de comunicaciones, orales, escritas y gráficas.	RA4
IL5	Sí	Resuelve el compromiso y la capacidad de aprendizaje autónomo.	RA5
IL6	Sí	Identifica los principales retos del sector, propone estrategia y valora los efectos probables y su adecuación a los objetivos establecidos.	RA6
IL7	Sí	Identifica los objetivos y directrices de la política de transporte compatible con unas condiciones socioeconómicas de contorno dadas, a las diferentes escalas políticas de decisión	RA6
IL8	Sí	Identifica diversas alternativas de actuación, identifica y valora sus efectos probables y relacionarlos con los objetivos y efectos de otras políticas generales y sabe presentar los resultados en un entorno multidisciplinar y para destinatarios con y sin formación técnica específica..	RA6 y RA7

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE2. Resolución en equipo de ejercicios y casos práctico

40%

Descripción: Consiste en un caso práctico transversal a la formación teórica de la asignatura. El esquema de trabajo será:

- Se formarán grupos aleatorios (asignados directamente por el profesor). Las asignaciones a los grupos serán comunicadas a los alumnos durante las dos primeras semanas de clase.
- Para cada uno de los bloques temáticos de la asignatura se plantearán casos de estudio relacionados con los contenidos del citado bloque.
- Las últimas clases de la asignatura se destinarán a la presentación de los casos prácticos.

Criterios de calificación:

- Cada caso de estudio se valorará de 0 a 10, dando el mismo peso a la parte del ejercicio realizada por cada alumno y al conjunto del trabajo colectivo del grupo.
- La media aritmética de los casos prácticos de cada bloque aportará un 15% a la nota final del caso de estudio.
- La presentación final de los casos de estudio constituirá el 40% de la nota final de la parte práctica.
- La calificación final será la suma de la nota final los Casos de Estudio (60%) y de la nota de la presentación de los mismos (40%).
- La calificación final de cada miembro del grupo será matizada con $\pm 0,5$ puntos mediante la elaboración de una encuesta de autoevaluación del grupo y sus miembros.

Momento y lugar: Será prefijado en tiempo, lugar, forma y contenidos.

PE5. Examen final

60%

Descripción: Para los alumnos que hayan seguido el proceso de aprendizaje de evaluación continua, se realizará un examen que constará de tres partes, cada una de ellas similar (en temario, estructura, calificación y duración).

Criterios de calificación: Cada parte se valorará de 0 a 10, obteniéndose como la media aritmética de todos los ejercicios, siempre que en ninguna de las partes la calificación obtenida fuese inferior a 3 puntos.

Momento y lugar: Las fechas y el lugar de celebración de todos los exámenes son determinados por la Jefatura de Estudios

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso.

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 4 puntos (sobre 10) en la nota de cada una de las partes realizadas del examen final ordinario (PE5) y una calificación final igual o superior a 5

7.2. Mediante “sólo prueba final”.

Descripción: Consiste en una prueba formada por tres bloques de ejercicios relativos a todos los temas de la asignatura. Existirán dos convocatorias, una ordinaria y otra extraordinaria. El examen final ordinario se celebrará simultáneamente al examen final de la evaluación continua (PE5).

Criterios de calificación: El examen se calificará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determinados por la Jefatura de Estudios

Calificación final de la asignatura mediante “Examen final”

La calificación final de la asignatura será directamente la obtenida en el examen final. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

7.3 Adaptación al desarrollo de la asignatura y pruebas de evaluación en formato no presencial.

PE4. Resolución individual de ejercicios y análisis de casos.

80%

Descripción: Caso de no poder desarrollarse el curso de forma presencial se arbitrarán los medios para desarrollarlo "On-line". Se realizarán ejercicios y análisis de casos a realizar individualmente en casa en base a las clases grabadas y el material didáctico aportado a la plataforma de formación online. Las herramientas que se emplearán para ello serán

PRUEBA DE EVALUACIÓN	HERRAMIENTA	INTEGRIDAD
Exámenes tipo test	Cuestionarios en: Moodle-UPM Moodle-Exam	Verificación por el profesorado y grabación
Exposición de trabajo a la clase y/o al profesorado	Microsoft Teams Zoom	Verificación por el profesorado
Prueba de evaluación oral y presentaciones	Microsoft Teams Zoom	Verificación por el profesorado
Exámenes escritos y/o gráficos abiertos	Cuestionarios y tareas en: Microsoft Teams / Zoom	Verificación adicional de la identidad con videoconferencia mediante Microsoft Teams o Zoom

Los estudiantes, con carácter previo a la realización de las pruebas o exámenes, deberán asegurarse del correcto funcionamiento de los recursos que la Universidad pone a su disposición.

Criterios de calificación

El examen se calificará de 0 a 10

Momento y lugar: Se realizarán en casa y serán entregados de forma telemática antes de la fecha indicada a los alumnos a tal efecto, en la plataforma de formación online.

PE5. Realización de un trabajo teórico practico

20%

Descripción: Consiste en la realización de un ejercicio teórico practico de la asignatura, a realizar individualmente. Este trabajo, al igual que los anteriores se presentará de forma telemática.

Criterios de calificación: Se valorará de 0 a 10, teniendo en cuenta la claridad expositiva y la adecuada identificación de elementos relevantes.

Momento y lugar: El trabajo se realizará en casa, y se entregará de forma telemática en la fecha indicada en la plataforma de formación online.

Calificación final de la asignatura en formato no presencial:

La calificación final será la media ponderada de PE4 (80%) y PE5 (20%). Para aprobar la asignatura será necesario obtener una calificación final igual o superior a 5 puntos. Los alumnos que no alcancen esta puntuación podrán completar su trabajo teórico practico contenido en PE5, a presentar adicionalmente antes de la fecha establecida para el examen extraordinario..

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo 0: Introducción a las herramientas de Co creación y trabajo en equipo	
Tema 0.1. Mapas Mentarles y mapas conceptuales aplicados a la ingeniería portuaria	
Tema 0.2. Herramientas ágiles de presentación de propuestas y resultados: Onepage	
Tema 0.3. Organización y colaboración documental en la nube.	
Capítulo I: Las infraestructuras del puerto al servicio de explotación portuaria	IL1 a IL5
Tema 2.1. Las infraestructuras físicas al servicio de la actividad del buque - Acceso al puerto y puesto de atraque - Canales de acceso - Operaciones de navegación interior - Estancia del buque. Obras de atraque y amarre - La coacción del buque - Operaciones singulares - La carga y descarga de combustibles - Compuertas y diques flotantes - Puertos deportivos: Pantalanes & fingers flotantes	
Tema 2.2. Las infraestructuras físicas al servicio de los medios de manipulación, almacenamiento y transporte de la mercancía - Firmes portuarios - Carriles y vigas cantil.	
Tema 2.3. Las infraestructuras físicas al servicio de su entorno - Relación puerto ciudad - Impacto de un puerto en la dinámica costera - Calidad ambiental de masas de aguas abrigadas y del aire	
Tema 2.4. Las infraestructuras lógicas y de la información - Sistemas para la gestión operativa y administrativa del puerto - Comunicaciones & vigilancia - Acceso y tránsito de vehículos - Medio físico. Red de medida y predicción - Apoyo a la navegación: AIS & meteo routing - Auscultación y monitorización - Diques de abrigo - Rebases - Operación del buque atracado	
Capítulo II: El riesgo en el ámbito portuario	IL1 a IL5
Tema 1.1. El riesgo. Historia, concepto y revisión de los términos que lo componen.	
Tema 1.2. Amenazas: agentes y parámetros predominantes en el ámbito portuario	
Tema 1.3. Vulnerabilidades. Principales modos de fallo y parada	
Tema 1.4. Consecuencias. La gestión del riesgo.	
Tema 1.5. Indicadores claves portuarios de fiabilidad, proceso y operativos	
Tema 1.6. Operatividad y umbral operativo	
Tema 1.7. Diagramas de verificación, proceso, fallo y operativos	
Tema 1.8. Simulación de procesos aleatorios mediante técnicas probabilísticas y de inteligencia artificial	
Tema 1.9. Caso de estudio: verificación, cálculo y gestión de riesgos	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador de Logro asociado

Capítulo III: Ingeniería portuaria y sostenibilidad

IL1 a IL5

Tema 3.1. El desarrollo de infraestructuras sostenibles al servicio de la actividad del buque y la mercancía

Tema 3.2. Infraestructuras físicas y lógicas al servicio de la economía circular en el ámbito portuario: casos de estudio

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos, casos reales y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. También expondrá e ilustrará los principales métodos de resolución de los casos prácticos planteados.

En caso de que las clases deban ser impartidas en formato no presencial, la asignatura se desarrollará a través de clases online que podrán ser grabadas y que estarán a disposición del alumno en la plataforma de formación online. En dichas clases el profesor igualmente expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos, casos reales y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno, así como ilustrar los principales métodos de resolución de los casos prácticos planteados.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución y exposición de ejercicios complementan de manera imprescindible la correcta comprensión de la materia. En estas clases se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento de una amplia variedad de casos. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor y se realizarán de manera individual, y excepcionalmente de forma colectiva en grupos de trabajo ad hoc.

En caso de que la asignatura se desarrolle en formato no presencial, estas clases prácticas se sustituirán por casos prácticos propuestos por el profesor a través de la plataforma de formación online, se realizarán de manera individual o grupal, y se enviarán de forma telemática al profesor en la fecha para cada caso establecida.

Prácticas de Laboratorio:

Las prácticas de laboratorio, en su caso, serán realizadas por el estudiante en grupo con ayuda de un profesor, tras una sucinta explicación de su fundamento, finalidad y metodología por parte de éste. Se plantea como objetivo el análisis de los factores de escala y semejanza, la generación de oleaje y el comportamiento de las obras ante las acciones del oleaje incidente. Podrán plantearse visita a laboratorios modelización física como prácticas. En caso de cursarse la asignatura en modalidad no presencial, no se realizarán prácticas de laboratorio o se realizarán actividades/visitas virtuales..

Trabajo autónomo:

El estudiante deberá examinar en profundidad los casos resueltos en clase para ubicarlos en su contexto teórico adecuado, y para constatar reflexivamente el pleno soporte lógico y metodológico de los modelos teóricos aportados para su solución. Con este bagaje, deberá abordar por sí solo la resolución de los casos adicionales propuestos por el coordinador de la asignatura.

En caso de modalidad no presencial, el trabajo teórico practico se realizará de igual modo y se remitirá al profesor de forma telemática.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, el estudiante podrá requerir la ayuda de los profesores para precisar las explicaciones de clase y encauzar su trabajo individual o de grupo. El profesor podrá proponer, según las necesidades de ambas partes, que la reunión sea virtual.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

(n.d.). From <http://www.husdal.com/2009/12/17/risk-management-in-maritime-transportation-networks/>

- Özcan, G. (2008). A Generic Risk and Vulnerability Assessment Framework for International Construction Projects. Doctoral Dissertation. Ankara: Middle-East University.
- Abbas, O. (2008). Comparisons Between Data Clustering Algorithms. *The International Arab Journal of Information Technology* , 320-325.
- Al-Bahar, J., & Crandall, K. (1990). Systematic Risk Management Approach for Construction Projects. *Journal of Construction Engineering and Management* , 533-546.
- Ang, A., & Cornell, C. (1975). Reliability Bases of Structural Safety and Design. *Journal of Structural Mechanics* , 1755-1769.
- Ang, A., & Tang, W. H. (1984). *Probability Concepts in Engineering Planning and Design*. New York: John Wiley & Sons.
- Associations, F. o. (2002). Estándares de gerencia de riesgos. ISO 31000 .
- Bajaj, J. (1997). Analysis of contractors' approaches to risk identification in New South Wales, Australia. *Construction Management and Economics*, Vol. 15 , 363-369.
- Banner, M. (1990). Equilibrium Spectra of Wind Waves. *Journal of Physical Oceanography* , 966-984.
- Barlow, R., & Chatterjee, P. (1973). *Introduction to fault tree analysis*. Berkeley: UC Berkeley.
- Besley, P. (1999). *Overtopping of seawalls - design and assessment manual*. Bristol, UK: Environmental Agency.
- Blanco, S., & y Carvajal, P. (--). *Antecedentes del seguro a prima*. Madrid, Madrid, España: Departamento de Economía Financiera y Contabilidad. Universidad Complutense de Madrid.
- BOE. (2010). Ley 33/2010, de 5 de agosto, de modificación de la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios en los puertos de interés general.
- Bouws, E., Günter, H., Rosenthal, W., & Vincent, C. (1985). Similarity of the wind-wave spectrum in finite depth water 1. Spectral Form. *Journal of Geophysical Research* , 975-986.
- Box, G. (1979). *Robustness in the Strategy of Scientific Model Building*. Academic Press.
- Bretschneider, C. (1959). *Wave variability and wave spectra for wind-generated gravity waves*. Washington D.C.: Corps of Engineers.
- Brooij, N., Ris, R., & Holthuijsen, L. (1999). A third-generation wave model for coastal regions, Part I: Model description and validation. *Journal of Geophysical Research* , 7649-7666.
- Brown, D. B. (1976). *Fault Tree Analysis*. In *Systems Analysis and Design for Safety* (pp. 152-193). Prentice-Hall.
- Campos, A., & Castillo, C. (2012). *Avances en el diseño de diques fusibles*. Trabajo fin de máster. Máster en Territorio, Infraestructuras y Medio Ambiente. Ciudad Real: Universidad de Castilla-La Mancha.
- Camus, P. (2009). *Metodologías para la definición del clima marítimo*. Santander (España): Universidad de Cantabria.
- Cano, M., & Cruz, A. (2002). Integrated Methodology for Project Risk Management. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management* , 473-485.
- Cartwright, D., & Longuet-Higgins, M. (1956). The Statistical Distribution of the Maxima of a Random Function. *Proceedings of the Royal Society of London, Series A* , 212-232.
- Castillo, E. (1988). *Extreme Value Theory in Engineering*. San Diego: Academic Press, Inc.
- Castillo, E., & Pruneda, R. (2001). *Estadística Aplicada* . Santander (Spain): Moralea.
- Castillo, E., & Pruneda, R. (2001). *Estadística Aplicada*. Santander (España): Moralea.
- Cavanie, A., Arhan, M., & Ezraty. (1976). A statistical relationship between individual heights and periods of storm waves. *Behaviour of Offshore Structures* , 235-244.
- Chang, S. (1978). Production function and capacity utilization of the port of Mobile. *Maritime Policy and Management* , 297--305.
- CLASH. (2000-2010). *Crest Level Assessment of Coastal Structures by Full Scale Monitoring, Neural Network Prediction and Hazard Analysis on Permissible Wave Overtopping*. Fifth Framework Programme of the EU, Contract n:EVK3-CT-2001-00058.
- Clemens, P. (2002 Febrero). *Fault Tree Analysis*.
- Commission, N. R. (1975). *Reactor Safety Study*. Report WASH-1400.
- Covello, V., & Mumpower, J. (1985). *Risk Analysis and Risk Management: An Historical Perspective*. *Risk Analysis* , 103 - 119.
- Darwin, C. (1859). *On the Origin of Species by Means of Natural Selection*. London: Murray.
- Davidian, I., Lopatukhin, L., & Rozhkov, W. (1985). *Vetzovoye Volneniye kak Veroyatnostnyy Gidrodinamicheskiy Process*. Leningrado.
- Davis, L. (1991). *Handbook of Genetic Algorithms*. Van Nostrand Reinhold.
- Dikmen, I., Birgonul, M., & Arikam, A. (2004). *A Critical Review of Risk Management Support Tools*. Association of Researchers in Construction Management
- Ebberle, D., Newlin, L., Sutharshana, S., & Moore, N. (1994). *Alternative Computational Approaches for Probabilistic Fatigue Analysis*.

- Estado, P. d. (2001). Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias. R.O.M. 0.0. Madrid: Ministerio de Fomento.
- Eurotop Overtopping Manual. (2007). Wave Overtopping of Sea Defences and Related Structures Assessment Manual.
- Ezell, B. (2007). Infrastructure Vulnerability Assessment Model. Risk Analysis , 571-583.
- Fiessler, B., Numann, H., & Rackwitz, R. (1979). Quadratic Limit States in Structural Reliability. Journal of Engineering Mechanics , Vol. 105. 661-676.
- Franco, C., & Franco, L. (1999). Overtopping formulae for caisson breakwaters with non-breaking 3-d waves. Journal of Waterway, Port, Coastal & Ocean Engineering , 98-107.
- Fukuda, N., Uno, T., & Irie, I. (1974). Field observations of wave overtopping of wave absorbing revetment. Coastal Engineering in Japan , 117-128.
- Giddens, A. (1999). Risk and Responsibility. The Modern Law Review .
- GIOC. (2000). Documento de referencia. Vol. 1. Dinámicas. Cantabria: Universidad de Cantabria.
- Goda, Y. (1983). Analysis of wave grouping and spectra of long-travelled swell. Port and Harbor Research Institute.
- Goda, Y. (1970). Numerical Experiments on Wave Statistics with Spectral Simulations. Port and Harbour Research Institute.
- Goda, Y. (2010). Random seas and design of maritime structures. New Jersey: World Scientific.
- Goda, Y. (1988). Statistical variability of sea state parameters as a function of a wave spectrum. Coastal Engineering in Japan , 39-52.
- Goda, Y., Kishira, Y., & Kamiyama, Y. (1975). Laboratory investigation on the overtopping rate of seawalls by irregular waves. Report of the Port and Harbor Research Institute , 3-44.
- Godfrey, P. (1996). Control of Risk: A Guide to the Systematic Management of Risk from Construction. London: Construction Industry Research and Information Association.
- Goldberg, D. (1989). Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning. Wesley Publishing Company.
- González, N. (2007). Metodología para la determinación de parámetros de diseño de terminales portuarias de contenedores a partir de datos de tráfico marítimo. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Gómez, R. (2018). Conceptos y herramientas probabilísticas para el cálculo del riesgo en el ámbito portuario. Organismo Público Puertos del Estado.
- Graunt, J. (1662). Natural and Political Observations Made Upon the Bills of Morality.
- Green, M. (1994). Wave height distribution in storm sea effect of wave breaking. Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering , 283-301.
- Grier, B. (1981). The Early History of the Theory and Management of Risk. Judgement and Decision Making Group Meeting. Philadelphia, Pennsylvania.
- Guedes Soares, C. (2008). Hindcast of Dynamic Processes of the Ocean and Coastal Areas of Europe. Coastal Engineering. Special Issue. , 1-3.
- Gómez, M. a. (2005). Wave forecasting at the Spanish coasts. Journal of Atmospheric and Ocean Science , 389-405.
- Gómez, R., Molina, R., & Castillo, C. (2009). Propuesta de una metodología para la verificación de la fiabilidad de una estructura marítima mediante la aplicación de la probabilidad condicionada. In X Jornadas Españolas de Costas y Puertos. Santander.
- Hammer, W. (1972). Fault Tree Analysis. In Handbook of System and Product Safety (pp. 238-246). Prentice-Hall.
- Hasselmann, K. e. (1973). Measurements of wind wave growth and swell decay during the joint North Sea wave project (JONSWAP). Ergänzungs. Dtsch. Hydrogr.
- Helton, J. C., & Davis, F. (2003). Latin Hypercube Sampling and the Propagation of Uncertainty in Analysis of Complex Systems. Reliability Engineering and System Safety , Vol. 81. 23-69.
- Hilera, J., & Martínez, V. (2000). Redes Neuronales Artificiales. Madrid: Alfaomega.
- Hillson, D. (2002). Extending the Risk Process to Manage Opportunities. International Journal of Project Management , 235-240.
- Ho, K., Leroi, E., & Roberds, B. (2000). Quantitative Risk Assessment: Application, Myths and Future Direction.
- Holland, J. (1975). Adaptation in Natural and Artificial Systems. Michigan: University of Michigan Press.
- <http://www.archives.gov/research/guide-fed-records/groups/037.html>. (n.d.).
- <http://www.globalwavestatisticsonline.com/>. (n.d.).
- <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/ncdc.html>. (n.d.).
- <http://www.oceanor.no/Services/WWWS>. (n.d.)
- Huang, N., Long, S., Tung, G., Yuen, Y., & Bliven, L. (1981). A unified two parameter wave spectral model for a general sea state. Journal of Fluid Mechanics , 203-224.

- Hughes, S. (1993). *Physical Models and Laboratory Techniques in Coastal Engineering*. Singapore: World Scientific.
- IITC. (1966). *Recommendations of the 11th International Towing Tank Conference*. Tokyo.
- Iman, R., Helton, J., & Campbell, J. (1981). An approach to sensitivity analysis of computer models, Part 1. Introduction, input variable selection and preliminary variable assessment. *Journal of Quality Technology* , Vol. 13. 174-183.
- Institute of Electrical and Electronics Engineering. (1990). *IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries*. New York.
- Institute of Electrical and Electronics Engineers. (1990). *IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries*. New York: IEEE.
- Isasi, P., & Galván, I. (2004). *Redes Neuronales Artificiales. Un enfoque práctico*. Madrid: Prentice Hall.
- ISSC. (1964). *International Ship Structures Congress*. ISSC. Delft (Netherlands).
- Izaguirre, C., Méndez, F., Menéndez, M., Luceño, A., & Losada, I. (2010). Extreme wave climate variability in southern Europe using satellite data. *Journal of Geophysical Research* .
- Jaafari, A., & Anderson, J. (1995). *Risk assessment on development projects, the case of lost opportunities*. Australian Institute of Building Projects .
- Jassen, P. A. (2003). *Error Estimation of Buoy, Satellite and Model Wave Height Data*. Technical Memorandum 402. ECMWF. 17 pp.
- Jassen, P. (2004). *The Interaction of Ocean Waves and Wind*. Cambridge University Press. 300 pp.
- Kammen, F. M., & Hassezahl, D. M. (2001). *Should we risk it?: exploring environmental, health, and technological problem solving* (2nd ed.). Princeton University Press.
- Kitaigorodskii, S. (1961). Application of the theory of similarity to the analysis of wind-generated wave motion as a stochastic process.
- Kohonen, T., Kaski, S., & Lappalainen, H. (1997). Self-organized formation of various invariant-feature filters in the adaptive-subspace SOM. *Neural Computation* , 1321-1344.
- Kristiansen, S. (2005). *Maritime Transportation. Safety Management and Risk Analysis*. Elsevier.
- Kung, S. (1993). *Digital Neural Networks*. Prentice Hall.
- Lee, W., Grosh, D., Tillman, F., & Lie, C. (1985). *Fault Tree Analysis, Methods and Applications - A Review*. IEEE Transactions on Reliability , Vol. R-34. Nº.3.
- Lirola, J. (1993). *El poder naval de Al-Ándalus en la época del Califato Omeya*. Tesis Doctoral. Granada: Universidad de Granada.
- Long, M. N. (1999). *Probabilistic Design Methodology for Composite Aircraft Structures*. U.S. Department of Transportation.
- Longuet-Higgins, M. (1983). On the Joint Distribution of Wave Periods and Amplitudes in a Random Wave Field. *Royal Society*, (pp. 241-258).
- Longuet-Higgins, M. (1963). The Effect of Nonlinearities on Statistical Distributions in the Theory of Sea Waves. *Journal of Fluid Mechanics* , 459-480.
- Longuet-Higgins, M., & Stewart, R. (1961). The Changes in Amplitude of Short Gravity Waves on Steady Non-Uniform Currents. *Journal of Fluid Mechanics* , 529-549.
- Losada, I., & Liu, P. (2000). Modelos matemáticos y numéricos para el estudio de la agitación portuaria. *Estudios e Investigaciones Marinas* , 47-67.
- Louis Harris and Associates. (1980). *Risk in a Complex Society*. Public opinion survey conducted for Marsh and McLennan, Inc. New York.
- Luceño, A., Menéndez, M., & Méndez, F. (2006). The effect of temporal dependence on the estimation of the frequency of extreme ocean climate events. *Proceedings of the Royal Society A*, (pp. 1638-1697).
- López, A. (2011). *Apuntes de la asignatura "Proyectos"*. 5º curso de Ingeniería de Telecomunicación. . Universidad Rey Juan Carlos.
- MacCollum, D. (2006). *Construction Safety Engineering Principles: Designing and Managing Safer Job Sites*. McGraw-Hill Professional.
- Madsen, H., Krenk, S., & Lind, N. (1986). *Methods of Structural Safety*. New Jersey: Prentice Hall.
- Mahadaven, S., & Chamis, C. (1993). *Structural System Reliability Under Multiple Failure Modes*. Manual, E. O. (2007). *Wave Overtopping of Sea Defences and Related Structures Assessment Manual*.
- Martín, B., & Sanz, A. (2006). *Redes Neuronales y Sistemas Borrosos*. Madrid: RA-MA .
- Martínez-Budría, E. (1996). Un estudio econométrico de los costes del sistema portuario español. *Revista Asturiana de Economía* , 135-149.
- Martínez-Budría, E., González-Marrero, R., & Díaz, J. (1998). *Análisis económico de las Sociedades Estatales de Estiba y Desestiba en España*. Tenerife: Universidad de La Laguna.
- Massel, S. (1996). *Ocean Surface Waves: Their Physics and Prediction*. Singapore: World Scientific.

- Masselink, G., & Short, A. (1993). The effect of tide range on beach morphodynamics and morphology: a conceptual beach model. *Journal of Coastal Research* , 785-800.
- McKay, M., Beckman, R., & Conover, W. (1979). A Comparison of Three Methods for Selecting Values of Input Variables in the Analysis of Output from a Computer Code. *Technometrics* , Vol. 21. 239-245.
- Melchers, R. (1999). *Structural Reliability: Analysis and Prediction*. John Wiley.
- Mendenhall, W., Beaver, J., & Duhan, R. (1986). *Statistics for Management and Economics*. Prindle Weber & Schmidt Publishers.
- Méndez, F., Menéndez, M., Luceño, A., & Losada, I. (2006). Estimation of the long-term variability of extreme significant wave height using a time-dependent peak over threshold model. *Journal of Geophysical Research* .
- Metropolis, N. U. (1949). 1949. *Journal of American Statistical Association* , Nº 247. 335-341.
- Mitsuyasu, H., Suhaya, T., Mizuno, T., Okhuso, M., Honda, T., & Rikiishi, K. (1975). Observation of the Directional Spectrum of Ocean Waves Using a Cloverleaf Buoy. *Journal of Physical Oceanography* , 750-760.
- Mo Nui Ng, H. (2006). *Dynamic Decision Support for Contingency Management and Allocation for Construction Projects*. Doctoral Dissertation. Urbana-Champaign: University of Illinois.
- Modarres, M., Kaminskiy, M., & Krivtsov, V. (1999). *Reliability Engineering and Risk Analysis: A Practical Guide*. New York: Marcel Dekker.
- Monfort, A. (2009). Estimación de la capacidad por línea de atraque y de almacenamiento en terminales de contenedores. *X Jornadas Españolas de Costas y Puertos*, (pp. 759-768). Santander.
- Monfort, A., Aguilar, J., Gómez-Ferrer, R., Arnau, E., Martínez, J., Monterde, N., et al. (2001). *Terminales marítimas de contenedores: el desarrollo de la automatización*. Valencia (Spain): Fundación Instituto Portuario de Estudios y Cooperación de la Comunidad Valenciana.
- Morgan, G., Rawlings, G., & Sobkowicz, J. (1992). Evaluating Total Risk to Communities from Large Debris Flows. *Proceedings of the 1st Canadian Symposium on Geotechnique and Natural Hazards*, (pp. 225 - 236). Vancouver, Canadá.
- NASA. (2009). *Bayesian Inference for NASA Probabilistic Risk and Reliability Analysis*.
- NASA. (2011). *NASA System Safety Handbook*.
- NASA. (2011). *Probabilistic Risk Assessment Procedures Guide for NASA Managers and Practitioners*.
- Neapolitan, R. (2000). *Learning Bayesian Networks*. Illinois: Northwestern Illinois University.
- Nedeß, C., Friedewald, A., Wagner, L., & Neumann, L. (2006). *Risk Management in Maritime Transportation Networks*. Berlin: Erich Smidt Verlag.
- Puertos del Estado. (2008). *Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas*. Madrid: Puertos del Estado.
- Puertos del Estado. (2008). *Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas*. Madrid: Ministerio de Fomento.
- Puertos del Estado. (2001). *Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias. PARTE I. R.O.M.O.O.* Madrid: Puertos del Estado.
- Puertos del Estado. (2009). *R.O.M. 1.0-99: Recomendaciones del diseño y ejecución de las obras de abrigo*. Madrid: Puertos del Estado.
- Puertos del Estado. (2009). *Recomendaciones del diseño y ejecución de las obras de abrigo*. Madrid: Puertos del Estado.
- Puertos del Estado. (2001). *ROM 0.0. Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias*. Madrid: Puertos del Estado.
- Puertos del Estado. (2001). *ROM 0.0. Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias*. Madrid: Ministerio de Fomento.
- Puertos del Estado. (1991). *ROM 0.3-91: Recomendación para Oleaje y Atlas de Clima Marítimo en Litoral Español*. Madrid: Puertos del Estado.
- Puertos del Estado. (1995). *ROM 0.4-95. Recomendación de Obras Marítimas con Acciones Climáticas II: Viento*. Madrid: Ministerio de Fomento.
- Puertos del Estado. (2011). *ROM 2.0. Obras de atraque y amarre*. Madrid: Puertos del Estado.
- Puertos del Estado. (2011). *Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante*. Madrid: Organismo Público Puertos del Estado.
- Rackwitz, R., & Fiessler, B. (1978). Structural Reliability Under Combined Load Sequences. *Journal of Computers and Structures* , Vol. 9. 489-494.
- RAMP. (1998). *Risk Analysis and Management for Projects*. London, UK: Thomas Telford.
- Raz, T., Shenhar, A., & Dvir, D. (2002). Risk Management, Project Success and Technological Uncertainty. *R&D Management* , 101-109.
- Rice, S. (1994). The mathematical analysis of random noise. *Bell System Technical Journal* , 282-332.
- Rodríguez, A. (2009). *Prospectiva Económica de Interés Portuario*. Madrid: Puertos del Estado.

- Rodríguez-Aragón, L. J. (2011 Marzo). Simulación, Método de Montecarlo.
- Romero, D. (2010). Evaluación de la protección portuaria en terminales de contenedores. Aplicación del código ISPS. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Rosbjerg, D., Madsen, H., & Rasmussen, P. (1992). Prediction in partial duration series with generalized pareto-distributed exceedances. *Water Resources* , 3001-3010.
- Sarewitz, D., Pielke, J. R., & Keykhah, M. (2003). Vulnerability and Risk: some thoughts from a political and policy perspective. *Risk Analysis* , 805-810.
- Saurí, S. e. (2009). Estudio de la capacidad de terminales marítimas de carga rodada. . X Jornadas Españolas de Costas y Puertos, (pp. 783-792). Santander.
- Schneider, J. (1997). Introduction to Safety and Reliability of Structures. Zürich (Suiza): Structural Engineering Documents.
- Schneider, J. (1997). Introduction to Safety and Reliability of Structures. . Zürich (Switzerland): Structural Engineering Documents.
- Serrano, O. y. (2006). Banco de datos oceanográficos: conocer para decidir. *Revista de Puertos* , 44-51.
- Silva, R. (2002). Análisis y descripción estadística del oleaje. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Solari, S. (2011). Metodologías de simulación de agentes naturales y desarrollo de sistemas. Modelo de verificación y gestión de terminales portuarias. Aplicación al puerto de la Bahía de Cádiz. Tesis Doctoral. Granada: Universidad de Granada.
- Solari, S., & Losada, M. (2011). Non-stationary wave height climate modeling and simulation. *Journal of Geophysical Research* , Vol. 116. .
- Solari, S., & Losada, M. (2012). Unified distribution models for met-ocean variables: Application to series of significant wave height . *Coastal Engineering* , Vol 68. 67-77.
- Solari, S., & van Gelder, P. (2012). On the use of Vector Autoregressive (VAR) and Regime Switching VAR models for the simulation of sea and wind state parameters.
- Soldevilla, M. J. (2009). Caracterización de regímenes medios y extremos I. R.O.M. 03-91, 0.4-95 y 0.0-01. Madrid: CEPYC. Ministerio de Fomento.
- Songer, A. (1997). Risk Analysis for Revenue Dependent Infrastructure Projects. *Construction Management and Economics*. Vol. 15 , 377-382.
- SPM. (1984). Shore Protection Manual. Washington: Coastal Engineering Research Center.
- Thompson, P., Cai, Y., Reeve, D., & Stander, J. (2009). Automated threshold selection methods for extreme wave analysis. *Coastal Engineering* , 1013-1021.
- Thoresen, C. A. (2003). Port Designer's handbook: Recommendations and Guidelines. Thomas Telford Limited.
- Tolman, H. L. (2002). user Manual and System Documentation of WAVEWATCH-III version 2.22. Technical Note 222. 139 pp: NOAA/NWS/NCEP/MMAB.
- Tomás, A. (2009). Metodologías de calibración de bases de datos de reanálisis de clima marítimo. Tesis Doctoral: Universidad de Cantabria.
- UNDRO. (1979). Natural Disasters and Vulnerability Analysis. Report of Expert Group Meeting. Génova, Italia.
- Zhang, L., Xu, Y., & Liu, Y. (2011). Assessment of Levee Breaching Risks to the Pearl River Delta. Vogt, Schuppener, Straub & Bräu.

Bibliografía básica:**Recursos Web:**

- Conceptos y herramientas probabilísticas para el cálculo del riesgo en el ámbito portuario (2018)
<https://widispe.puertos.es/rom/rom00-01/ROM00-01.html>
- Programa ROM. Puertos del Estado <http://www.puertos.es/es-es/ROM>
- PORTUS. Red de Medida y Predicción de Medio Físico de Puertos del Estado.
http://www.puertos.es/oceanografia_y_meteorologia/redes_de_medida/index.html
- COPERNICUS. Programa de la UE para el establecimiento de una capacidad europea de observación de la Tierra. <https://www.copernicus.eu/es>
- MindMapping <https://cmap.ihmc.us>
-

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 2 h			Estudio 4 h			6 h
2	Tema 2 2 h			Estudio 3 h			5 h
3	Tema 3 2 h			Estudio 3 h			5 h
4	Tema 4 2 h	Case studies 1 h		Estudio 4 h			7 h
5	Tema 5 1 h	Case studies 1 h		Estudio 4 h			6 h
6	Tema 6 1 h	Case studies 1 h		Estudio 4 h			6 h
7	Tema 7 1 h	Case studies 1 h		Estudio 4 h			6 h
8	Tema 8 1 h	Case studies 1 h		Estudio 3 h			5 h
9	Tema 9 1 h	Case studies 1 h		Estudio 3 h			5 h
10	Tema 10 2 h	Case studies 1 h		Estudio 4 h			7 h

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
11	Tema 11 1 h			Estudio 3 h			4 h
12	Tema 12 2 h	Case studies 1 h		Estudio 3 h			6 h
13	Tema 13 2 h			Estudio 3 h			5 h
14	Tema 14 2 h			Estudio 4 h	Examen final 2 h		8 h
Horas	22 h	8 h		49 h	2 h		81 h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Proyecto Urbano

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000261	3	Tecnología específica	Transportes y servicios urbanos	Español
Nombre en inglés	Urban Project			
Materia	Proyecto Urbano			
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Periodo impartición	Noveno semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Cristina López García de Leániz	Pte.	Todos	L (09:30-12:30)	Torre, 8ª	cristina.lopez@upm.es
Juan A. Santamera Sánchez	Secr.	Todos	L y M (9:00-11:30)	Torre, 8ª	juanantonio.santamera@upm.es
César García Villalonga	Vocal	Todos	M (14:45-17:45)	Torre 8ª	cesar.garciav@upm.es
Ramón del Cuvillo Martínez-Ridruejo	-	Todos	L y M (9:30-12:30)	Torre, 8ª	ramon.delcuvillo@upm.es
Mª Amor Ariza Álvarez	-	Todos	L (10:00-13:00)	Torre, 8ª	mariaamor.ariza@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Urbanismo de 3º de Grado en Ingeniería Civil y Territorial

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM40.1	Conocimiento del marco de regulación de la gestión urbanística.
CM40.2	Comprensión del fenómeno urbano y sus factores determinantes (historia, economía, actividad humana, movilidad).
CM44	Valoración de los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de las realizaciones de la ingeniería civil.
CT2	Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo.
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinarios.

Código	Competencia
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas. Completa el desarrollo de la competencia transversal 4ª del Real Decreto y desarrolla la competencia transversal 2ª de la normativa UPM.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA100	Explica el marco de regulación del urbanismo.	CM40.1
RA101	Explica el fenómeno urbano y sus factores determinantes (historia, economía, actividad humana, movilidad).	CM40.2
RA102	Identifica la influencia de las infraestructuras en la ordenación del territorio el urbanismo y los servicios urbanos.	CM40.3, CT2, CT3
RA103	Valora los efectos social, económico, ambiental, político y globalizador de los sistemas de transporte, el urbanismo y la ordenación territorial.	CM44, CT2
RA3	Dimensiona y proyecta los elementos que componen las dotaciones viarias básicas	CM40.2, CT2, CT3
RA91	Interioriza los principios de deontología profesional de la ingeniería civil.	CT3

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Describe correctamente el marco de regulación del urbanismo.	RA101
IL2	Sí	Describe y valora correctamente el fenómeno urbano y sus factores determinantes (historia, economía, actividad humana, movilidad).	RA101
IL3	Sí	Interpreta con rigor el proyecto de urbanización.	RA102
IL4	Sí	Interpreta con acierto el diseño del espacio público y los proyectos de servicios urbanos, tales como distribución de agua, saneamiento, gestión de residuos, sistemas de transporte, tráfico, iluminación, etc.	RA102, RA3
IL5	Sí	Valora correctamente los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de las realizaciones de la ingeniería civil.	RA101

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Asistencia y Participación activa en las clases

10%

Descripción: Consiste en la participación activa en clase y en el taller. Esta asistencia y participación se efectuará, si las circunstancias lo permiten, de forma presencial en las aulas. En el caso de que las clases y el taller hubieran de efectuarse de forma telemática la asistencia y participación se efectuará telemáticamente.

Criterios de calificación: La participación activa en las clases y en el taller se evaluará en función de la asistencia y participación. Se calificará globalmente de 0 a 10.

Momento y lugar: El control se realizará sistemáticamente en las aulas. Si las clases y el taller se realizaran por medios telemáticos el control y cómputo se efectuará con las herramientas telemáticas disponibles. En cualquiera de los dos procedimientos planteados se considerarán las ausencias de asistencia y participación debidamente justificadas.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

PE2. Prueba intermedia 50%

Descripción: Consiste en la realización de un examen, cuya duración será inferior a 2 horas, en el que se plantearán varias preguntas sobre aspectos teóricos y prácticos del temario impartido agrupadas en dos bloques: Uno correspondiente a la materia impartida en relación con el Proyecto de Urbanización (con un peso del 60%), y el otro sobre el resto de la materia de la asignatura (con un peso del 40%). Esta descripción de la Prueba Intermedia es válida para cualquiera de las dos opciones de realización del examen (presencial y telemático).

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación del examen será la media aritmética ponderada de las notas obtenidas en las preguntas de cada bloque, siempre que en ningún de los dos bloques la calificación obtenida sea inferior a 4; en esta circunstancia se considerará no superada esta Prueba Intermedia.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. En el caso de Prueba Intermedia telemática los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregará sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del Examen (Prueba Intermedia), que estará disponible en Moodle con suficiente antelación.

PE3. Trabajo a desarrollar en el Taller 40%

Descripción: Consiste en la realización de un trabajo de aplicación de los conocimientos teóricos impartidos en la asignatura. El alumno o grupo de alumnos, con un máximo de tres, deberá completar el trabajo realizado en el Taller con trabajo individual y/o en grupo. El Trabajo a desarrollar en el Taller cumple una triple función; el ya mencionado de aplicación de los conocimientos teóricos, el de transmitir al resto de los alumnos las aplicaciones prácticas realizadas por cada grupo y la exposición oral de cada Trabajo.

Criterios de calificación: Se calificará globalmente de 0 a 10 con un peso del 80% para el Trabajo y de un 20% para la exposición oral del mismo.

En general, aquellos alumnos que no realicen la exposición oral del Trabajo tampoco recibirán puntuación alguna por la redacción del mismo. Solo en el caso de que exista una causa justificada para no exponer, se valorará la parte del Trabajo.

Momento y lugar: Todos los trabajos deberán entregarse, en papel, antes de su presentación y proceder a su presentación y defensa en las clases habilitadas para este fin en el Cronograma. En el caso de que no fuera posible la presentación presencial de los Trabajos esta se realizaría telemáticamente, así como la entrega de los mismos. En el caso de presentaciones telemáticas los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios figurarán claramente en las instrucciones para la presentación y defensa de los Trabajos, que estarían disponibles en Moodle con suficiente antelación. Tras la exposición, deberán remitir el trabajo en formato digital al profesor responsable. Tras la exposición, deberán remitir el trabajo en formato digital al profesor responsable.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media ponderada de las calificaciones obtenidas en los PE1, PE2 y PE3. Para superar la asignatura sin tener que realizar el examen final, el alumno debe obtener una calificación final igual o superior a 5 y, además, haber obtenido, en cada una de las pruebas PE1, PE2 y PE3, una calificación mínima de 4. Los alumnos que no cumplan la condición anterior deberán realizar, en el examen final, la actividad evaluable PE2 y/o entregar reelaborado el Trabajo a desarrollar en el Taller descrito en PE3.

A efectos de calificación final de la asignatura mediante evaluación continua de los alumnos que se hayan presentado a la prueba intermedia PE2 y al examen final se considerará la calificación más alta de las obtenidas en dichas pruebas.

Los alumnos que no superen la asignatura mediante evaluación continua y hubieran alcanzado una calificación superior a 5 en PE1 asistencia y participación o PE2 prueba intermedia o PE3 Trabajo a desarrollar en el Taller conservarán dicha calificación para los exámenes final y extraordinario.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

7.2. Mediante “sólo prueba final”	100 %
--	--------------

Descripción: Consiste en la realización de un examen, cuya duración será inferior a 3 horas, en el que se plantearán varias preguntas sobre aspectos teóricos y prácticos del temario impartido dividido en dos bloques coincidentes con la materia impartida hasta la prueba intermedia PE2. Esta descripción del Examen Final es válida para cualquiera de las dos opciones de realización del examen (presencial y telemático).

La entrega del Trabajo a desarrollar en el Taller deberá realizarse en la fecha correspondiente al examen final de la asignatura. Se entregará, en papel. Si esto no fuera posible se entregará de forma telemática.

Criterios de calificación: Se calificará, cada parte, de 0 a 10. El Trabajo a desarrollar en el Taller se calificará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. En el caso de examen telemático los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregará sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del Examen, que estará disponible en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final será la media ponderada de las calificaciones obtenidas en el examen final y en el Trabajo a desarrollar en el Taller PE3. Para superar la asignatura esta calificación deberá ser igual o superior a 5 y, además, haber obtenido una calificación mínima de 4 en cada uno de los PE2 y PE3.

Las calificaciones alcanzadas en el examen final y la correspondiente al Trabajo a desarrollar en el Taller PE3, siempre que sean superiores a 4, se conservarán hasta el examen extraordinario.

Para el **examen extraordinario** son de aplicación las mismas condiciones anteriores, incluido el Trabajo a desarrollar en el Taller PE3 que deberá entregarse el día establecido para el examen extraordinario, en el caso de que no haya sido entregado en el examen final o su calificación fuera inferior a 4.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

Tema 1. Introducción al Proyecto Urbano	
1.1.Intervención histórica al Proyecto Urbano	
1.2.La evolución de las infraestructuras urbanas	
1.3.Influencia del emplazamiento en la urbanización	IL1, IL2
1.4.Los condicionantes del planeamiento sobre el Proyecto Urbano	
1.5.Nivel de urbanización	
Tema 2. Contenido y tramitación de los proyectos de urbanización	
2.1.Introducción	
2.2.Contenido del Proyecto de Urbanización	IL1, IL2
2.3.Tramitación de los proyectos de urbanización	
Tema 3. Explanación y pavimentación	
3.1.Introducción. Funciones de los viales urbanos	
3.2.Condicionantes en el diseño de viales urbanos	
3.3.Secciones transversales de las vías urbanas	
3.4.Trazado en planta de los viales	
3.5.Trazado en alzado	IL3, IL4
3.6.Formación de la explanada y dimensionamiento del firme	
3.7.Integración de los servicios. Separación entre ellos	
3.8.Accesibilidad.	
3.9.Procedimiento de ejecución	
Tema 4. Abastecimiento.	
4.1.Los sistemas de abastecimiento de agua potable.	
4.2.Normas técnicas de aplicación	
4.3.Criterios de diseño.	
4.4.Materiales a emplear	
4.5. Acometidas	IL3, IL4
4.6.Ejecución de zanjas.	
4.7.Arquetas, registros y cámaras	
4.8.Anclajes.	
4.9.Dimensionamiento hidráulico de la red.	
4.10.Dimensionamiento dinámico.	
Tema 5. Saneamiento.	
5.1.Introducción	
5.2.Sistemas de redes de alcantarillado	
5.3.Normas técnicas de aplicación	
5.4.Criterios de diseño	IL3, IL4
5.5.Elementos de la red de saneamiento	
5.6.Instalación de colectores	
5.7.Dimensionamiento hidráulico	
5.8.Dimensionamiento mecánico	
Tema 6. Electricidad.	
6.1.El sistema eléctrico	
6.2.Redes de media tensión en el Proyecto Urbano	IL3, IL4
6.3.Características de las redes	
6.4.Cálculo de las redes de baja tensión	

Tema 7. Alumbrado.

- 7.1.Introducción
- 7.2.Normativa de aplicación
- 7.3.Disposición de las luminarias en la vía
- 7.4.Características de las redes IL3, IL4
- 7.5.Cálculos eléctricos
- 7.6.Niveles de iluminación
- 7.7.Cálculos luminotécnicos
- 7.8.Eficiencia y calificación energética.

Tema 8. Redes de Telecomunicaciones

- 8.1.Introducción
- 8.2.Tipos de redes de transmisión por cable
- 8.3.Ventajas de la fibra óptica. IL3, IL4
- 8.4.Alcance de las redes de telecomunicaciones y normativa de aplicación
- 8.5.Características de las redes

Tema 9. Redes de Gas

- 9.1.. Introducción
- 9.2.Sistemas urbanos de distribución de gas
- 9.3.Transportes y distribución de gas natural. IL3, IL4
- 9.4.Normativa de aplicación
- 9.5.Características de las redes
- 9.6.Dimensionado de redes de gas

Tema 10. La organización del Espacio Público Urbano

- 10.1.El Espacio Público
- 10.2.Funciones del Espacio Público
- 10.3.La calle IL4, IL5
- 10.4.La sección transversal
- 10.5.Tipologías de calles

Tema 11. La movilidad y el Espacio Urbano.

- 11.1.Movilidad y accesibilidad urbana
- 11.2.Movilidad sostenible y espacio público IL4, IL5
- 11.3.Elaboración de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible
- 11.4.Ejemplos.

Tema 12. La ciudad paseable

- 12.1.Movilidad peatonal en la ciudad
- 12.2.Condicionantes de la movilidad peatonal
- 12.3.Variable urbanísticas con incidencia en la movilidad peatonal IL4, IL5
- 12.4.Medidas de preferencia peatonal
- 12.5.Ejemplos

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los contenidos necesarios para la comprensión de los temas que integran la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad técnica del alumno. Estas exposiciones se realizarán si fuera posible en el aula, en caso contrario se realizarán por medios telemáticos.

Clases prácticas:

Las clases de prácticas para la resolución de supuestos y las correspondientes al Taller complementan las clases teóricas para la correcta comprensión de esta asignatura. Se plantean clases específicas para la explicación del Trabajo a realizar, así como su alcance y documentación y los criterios para su presentación y defensa. Estas clases prácticas se realizarán si fuera posible en el aula, en caso contrario se realizarán por medios telemáticos.

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se diseñan prácticas de laboratorio o de campo

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas, prácticas y de Taller, resolverá los supuestos prácticos propuestos y realizará el Trabajo de la asignatura

Trabajo en grupo:

El Trabajo a desarrollar en el Taller podrá, a criterio del responsable de la asignatura y en función de su naturaleza y alcance, realizarse en grupos de hasta tres alumnos.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas. Estas Tutorías se realizarán, si fuera posible, de manera presencial. En caso contrario tendrán lugar telemáticamente.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

- Alabern i Balentí, Eduard; Guilemany i Casadamon, Carles (1990). Implantación y coordinación de los servicios en la ejecución de las obras de urbanización. Romargraf, S.A.
- Alabern i Balentí, Eduard; Guilemany i Casadamon, Carles (1999). Infraestructuras urbanas. Romargraf, S.A.
- Anderson, S. (1981): "Calles. Problemas de estructura y diseño". Ed. Gustavo Gili.
- Ayuntamiento de Madrid. (2000): "Instrucción de la vía pública".
- Caja Madrid Obra Social. (2010). "Movilidad Urbana Sostenible: un reto energético y ambiental".
- Caminos, Horacio; Goethert, Reinhard (1984). Elementos de Urbanización. Editorial Gustavo Gili, S.A.
- GEHL, J. (2014). "Ciudades para la gente". Ed. Infinito.
- Gehl, J. (2005 v.española). "La humanización del espacio urbano. La vida entre los edificios".
- IDAE. (2006). "Guía práctica para la elaboración de Planes de Transporte al Centro de Trabajo".
- IDAE. (1999). "Plan de Movilidad en el Polígono Industrial de Tres Cantos (Madrid)".
- López de Lucio, R. (2013): "Vivienda colectiva, espacio público y ciudad". Ed. Nobuko, Buenos Aires.
- Panerai, Philippe; Mangin, David (2002). Proyectar la ciudad. Celeste Ediciones.
- Pozueta, J; Lamíquiz, F.J; Porto, M. (2013). "La ciudad paseable". Cedex.
- Manchón, Felipe; Santamera, Juan (1995). Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.
- Mateos, A; Sanz Alduán, A. (1983). "La calle. Diseño para peatones y ciclistas". Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Paulhans Peters. (1979). "La ciudad peatonal". Ed. Gustavo Gili.
- Sanz, Alfonso; Pérez Senderos, Rodrigo; Fernández Giménez, Tomás (1996). La bicicleta en la ciudad. Manual de políticas y diseño para favorecer el uso de la bicicleta. Centro de publicaciones Secretaría General Técnica M.F.
- Santos Díez, Ricardo; Castelao Rodríguez, J (2020). Derecho Urbanístico, Manual para Juristas y Técnicos. El consultor de los Ayuntamientos y de los Juzgados. La Ley. Madrid.
- Series Monográficas (1999). Calmar el tráfico. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente
-

Bibliografía complementaria:

- Cano Orellana, Antonio (2004). Economía y sostenibilidad en las grandes aglomeraciones urbanas. Colección Economía Urbana.
- Dossiers (2000). Boulevards, rondas, parkways.des concepts de vois urbaines.CERTRU.
- Dupù, Gabriel (1998).El urbanismo de las redes. Arman Collin Editeur.
- Esteban Noguera, Juli (2003). La ordenación urbanística: conceptos, herramientas y prácticas. Diputación de Barcelona, Grupo Editorial Random House Mondadori, S.L.
- Fernández Güell, José Miguel (2006). Planificación estratégica de ciudades. Editorial Reverté.
- Font, Antonio; Corominas, Miquel; Sabaté, Joaquín (2005). Los territorios del urbanista. Universidad Politécnica de Catalunya.
- Giedion, Sigfried (2009). Espacio, tiempo y arquitectura. Editorial Reverté.
- Herce Vallejo, Manuel; Magrinyà Torner, Francesc. La ingeniería en la evolución de la urbanística. Edicions UPC.
- Krier, Rob (1981). El espacio urbano. Proyectos de Stuttgart.Editorial Gustavo Gili, S.A.
- M. Lorenzo, Ramón (2001). Cartografía. Urbanismo y desarrollo inmobiliario. Cie Inversiones Editoriales Dossat 2000.
- Mozas, Javier; Fernández Per, Aurora (2004). Nueva Vivienda Colectiva. Densidad. a+t ediciones.
- Powell, Kenneth (2000). La transformación de la ciudad. Leorold Blume.
- Stanford Anderson (ED) (1981). Calles. Problemas de estructura y diseño. Editorial Gustavo Gili, S.A.
- Unwin, Raymond Sir (1984). La práctica del urbanismo. Biblioteca de Arquitectura.Editorial Gustavo Gili, S.A.
- Caja Madrid Obra Social. (2010). " Movilidad Urbana Sostenible: un reto energético y ambiental". Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE), (2006). "Guía práctica para la elaboración e implantación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible".
- Borja, J; Muxí, Z. (2003). "Espacio Público: ciudad y ciudadanía". Ed. Electa

Recursos Web:

Plataforma MOODLE Universidad Politécnica de Madrid

Equipamiento específico:

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Presentaciones	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 2 h 10 min			Estudio tema 2 h 30 min			4 h 40 min
2	Tema 2 2 h 10 min			Estudio tema 2 h 30 min			4 h 40 min
3	Tema 3 2 h 10 min			Estudio tema 2 h 30min			4 h 40 min
4	Tema 4 2 h 10 min			Estudio tema 2 h 30min			4 h 40 min
5	Tema 5 2 h 10 min			Estudio tema 2 h 30 min			4 h 40 min
6	Tema 6 1 h 05 min	1 h 05 min		Estudio tema y realización trabajo 2 h 30 min			4 h 40 min
7	Tema 7 1 h 05 min	1 h 05 min		Estudio tema y realización trabajo 2 h 30 min			4 h 40 min
8	Tema 8 1 h 05 min	1 h 05 min		Estudio tema y realización trabajo 2 h 30min			4 h 40 min
9	Tema 9 1 h 05 min	1 h 05 min		Estudio tema y realización trabajo 2 h 30min			4 h 40 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Presentaciones	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
10	Tema 10 2 h 10min			Preparación prueba intermedia 8 h ó 0 h	Prueba intermedia Máximo 2 h		12 h 10min ó 2 h 10 h
11	Tema 11 2 h 10 min			Estudio tema y realización trabajo 2 h 30 min			4 h 40 min
12	Tema 12 2 h 10 min			Estudio tema y realización trabajo 2 h 30 min			4 h 40 min
13			2 h 10 min	Preparación presentaciones 2 h 30 min			4 h 40 min
14			2 h 10 min	Preparación presentaciones 2 h 30min			4 h 40 min
15			2 h 10 min	Preparación presentaciones 2 h 30 min			4 h 40 min
Hasta el examen				Preparación examen final 3 h 15 min ó 11 h 15 min	Examen final Máximo 2 h ó 4 h		5h 15 min ó 13 h 15 min
Horas	21 h 40 min	4 h 20 min	6 h 30 min	46 h 15 min	3 h		81 h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

NOTA 2. Los temas 10, 11 y 12 podrían impartirse en semanas distintas a las previstas en función de las necesidades de programación de las actividades docentes.

Servicios, Protección del Medio Urbano y Gestión de Residuos para la especialidad de TySU

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000259	3	Tecnológica específica	Transportes y Servicios Urbanos	Español
Nombre en inglés	Urban Services and Protection. Solid Waste Management			
Materia	Servicios y protección del medio urbano. Gestión de Residuos			
Departamento	Ingeniería Civil: Hidráulica, Energética y Medio Ambiente			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Periodo impartición	Noveno semestre			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Sandra Paola Bianucci	Pte.		L (11:30-13:00) J (15:30-17:00)	Lab. Sanitaria	paola.bianucci@upm.es
Ana García Martínez	Secr.		M-J (15:30-17:30)	Lab. Sanitaria	ana.garcia@upm.es
Isabel del castillo González	Vocal		M (9:00-12:00)	Lab. Sanitaria	Isabel.delcastillo@upm.es
Eva María García del Toro	Vocal		M (9:00-12:00)	Lab. Sanitaria	evamaria.garcia@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Ingeniería Sanitaria, Ingeniería Civil y Medio Ambiente

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM 40.2	Comprensión del fenómeno urbano y sus factores determinantes.
CT 4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Identificación y dimensionamiento de los servicios urbanos.	CM 40.2, CM 39.1 y CT 1
RA2	Organización de un sistema de gestión de residuos	CM 38.2 y CT 9
RA3	Medidas de protección del medio urbano. Suelos, atmósfera, ruidos	CM 38.2. Y CT 9
RA4	Uso de las energías renovables y aplicación al medio urbano	CM. 37.4.
RA92	Proyecta y dimensiona sistemas energéticos	CM. 37.4. CM38.1 y CM 38.2
RA95	Explica el fundamento y los sistemas de utilización de las energías renovables.	CM. 37.4. CM38.1 y CM 38.2
RA99	Valora los efectos social, económico, ambiental, político y globalizador de las infraestructuras hidráulicas y energéticas.	CM. 37.4. CM38.1 y CM 38.2

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Dimensiona y organiza los servicios urbanos de una ciudad	RA1
IL2	Sí	Dimensiona y organiza la recogida y la gestión de residuos sólidos de una comunidad.	RA2
IL3	Sí	Dimensiona medidas de recuperación ambiental del medio urbano. Aire, ruidos y suelos.	RA3
IL4	Sí	Aplica energías renovables al medio urbano	RA4, RA92, RA95 y RA99

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y problemas en clase. Ejercicios de clase **10%**

Descripción: Consiste en una serie de cuestiones teóricas o ejercicios prácticos, cada uno de los cuales se realizará en el aula de clase o a través del Aula Virtual (MOODLE).

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los ejercicios realizados durante el curso. Nota mínima 5.

Momento y lugar: Se plantearán ejercicios en las horas de clase. Los ejercicios se realizarán en la propia aula

PE2. Trabajo de investigación en grupo **20%**

Descripción: Consiste en el desarrollo de un trabajo de investigación profundizando sobre las cuestiones tratadas en clase.

Criterios de calificación: El trabajo se valorará de 0 a 10. Nota mínima 5.

Momento y lugar: Será prefijado en tiempo, lugar, forma y contenidos

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

PE3. Primer examen parcial

35%

Descripción: Consistirá en 4 ó 6 ejercicios de teoría, teórico – prácticos y de problemas cortos, sobre los contenidos de la asignatura tratados hasta la realización del examen. La duración del examen será de unas 2 horas. Cada ejercicio se calificará entre 0 y 10 puntos y tendrá igual peso para obtener la media.

Criterios de calificación: El examen se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios. Éstos tienen que superar la nota mínima de 4 puntos y deben aprobarse dos de tres ejercicios, tres de cuatro, etc, en función del número de pruebas planteadas

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

NOTA: En caso de evaluación no presencial, consistirá en un examen sobre la materia tratada en el curso, de ½ hora a 1h de duración. El examen puede incluir: (1) varias preguntas cortas de desarrollo así como teórico-prácticas de justificación de respuesta, aleatorias o individualizadas en un tiempo fijo para responder en su conjunto, no pudiendo retroceder en la serie de preguntas a medida que son respondidas, (2) preguntas tipo test aleatorias con múltiples opciones posibles y tiempo fijo para responder en su conjunto, no pudiendo retroceder en la serie de preguntas a medida que son respondidas, o (3) preguntas de teoría de desarrollo aleatorias o individualizadas.

PE4. Segundo examen parcial

35%

Descripción: Consistirá en 4 ó 6 ejercicios de teoría, teórico – prácticos y de problemas cortos, sobre los contenidos de la asignatura tratados con posterioridad al primer examen parcial y hasta la celebración de este segundo parcial. La duración del examen será de unas 2 horas. Cada ejercicio se calificará entre 0 y 10 puntos y tendrá igual peso para obtener la media.

Criterios de calificación: El examen se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios. Éstos tienen que superar la nota mínima de 4 puntos y deben aprobarse dos de tres ejercicios, tres de cuatro, etc, en función del número de pruebas planteadas.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

NOTA: En caso de evaluación no presencial, consistirá en un examen sobre la materia tratada en el curso, de ½ hora a 1h de duración. El examen puede incluir: (1) varias preguntas cortas de desarrollo así como teórico-prácticas de justificación de respuesta, aleatorias o individualizadas en un tiempo fijo para responder en su conjunto, no pudiendo retroceder en la serie de preguntas a medida que son respondidas, (2) preguntas tipo test aleatorias con múltiples opciones posibles y tiempo fijo para responder en su conjunto, no pudiendo retroceder en la serie de preguntas a medida que son respondidas, o (3) preguntas de teoría de desarrollo aleatorias o individualizadas.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

Será la media de la calificación de cada una de las pruebas ponderada por su correspondiente peso. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de cinco (5) puntos sobre diez (10). Si el alumno no superase la asignatura mediante evaluación continua, deberá presentarse a la prueba final, en momento y lugar también fijados por Jefatura de Estudios y con los mismos criterios expuestos anteriormente en relación a criterios de evaluación y descripción.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Consistirá en 6 u 8 ejercicios escritos, de teoría, preguntas cortas y problemas, de cada parte de la materia. Cada ejercicio se calificará entre 0 y 10 puntos y tendrá igual peso para obtener la media. Un alumno debe examinarse de toda la materia en un examen que durará tres horas, si su sistema de aprendizaje no ha sido en evaluación continua.

Criterios de calificación. La calificación del examen final será la media aritmética de los ejercicios que lo componen. Para conseguir el aprobado de la asignatura se debe obtener una calificación igual o mayor que 5 puntos.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

NOTA: En caso de evaluación no presencial, el examen será por vía telemática. Estará formado por dos partes equivalentes a la materia de los dos exámenes parciales. El examen puede incluir: (1) varias preguntas cortas de desarrollo así como teórico-prácticas de justificación de respuesta, aleatorias o individualizadas en un tiempo fijo para responder en su conjunto, no pudiendo retroceder en la serie de preguntas a medida que son respondidas, (2) preguntas tipo test aleatorias con múltiples opciones posibles y tiempo fijo para responder en su conjunto, no pudiendo retroceder en la serie de preguntas a medida que son respondidas, o (3) preguntas de teoría de desarrollo aleatorias o individualizadas. La duración aproximada será de 2 horas.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. SUELOS CONTAMINADOS.	
1.1. Contaminación de suelos. Origen y situación actual.	
1.2. Identificación de un suelo contaminado. Legislación.	IL1
1.3. Remediación de suelos. Métodos "in situ".	
1.4. Remediación de suelos. Métodos "ex situ".	
Tema 2. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Y ATMOSFÉRICA.	
2.1. Concepto de contaminación acústica. Parámetros.	
2.2. Sistemas de medición del ruido.	
2.3. Modelos de propagación del ruido.	
2.4. Tecnologías para la atenuación del ruido.	IL2
2.5. Concepto de contaminación de la atmósfera.	
2.6. Meteorología y dispersión de contaminantes en la atmósfera.	
2.7. Medida de la calidad del aire.	
2.8. Tecnologías de reducción de la contaminación atmosférica.	
Tema 3. Gestión de residuos.	
3.1. Características generales de los RSU.	
3.2. Gestión de los RSU.	
3.3. Recogida de RSU. Estaciones de Transferencia.	IL3
3.4. Tratamiento de los RSU: reciclaje de materiales, proceso de compostaje, incineración de residuos.	
3.5. Vertederos de RSU.	

Tema 4. Energías renovables.

- 4.1. El contexto de las energías renovables.
- 4.2. Energía solar térmica..
- 4.3. Producción de electricidad termosolar.
- 4.4. Energía solar fotovoltaica. Geotermia.
- 4.5. Energía de la biomasa. Los biocombustibles.
- 4.6. Energía eólica. El recurso. Parques eólicos.

IL4

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los contenidos necesarios para la comprensión de los temas de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos, casos reales y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. Las clases se realizarán online en caso de no poderse realizar de forma presencial.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan la correcta comprensión de la asignatura. En estas clases se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento de una amplia variedad de casos. En ocasiones, se dejará al alumno trabajar en casos, que, posteriormente, serán resueltos por el cuadro de profesores. Las clases prácticas se realizarán online en caso de no poderse realizar de forma presencial.

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y prácticas y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos.

Trabajo en grupo:

El trabajo de investigación se realizará en grupo.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

- “Gestión integral de residuos sólidos”. George Tchobanoglous, Hilary Theisen, Samuel A. Vigil
- Ley de residuos y suelos contaminados.
- Plan estatal marco de gestión de residuos
- Catálogo Europeo de Residuos CER.
- ESPAÑA CIRCULAR 2030. Estrategia española de Economía Circular.
- Situación y potencial de valorización energética directa de residuos. IDAE.
- Estrategia de descarbonización a largo plazo.
- Guía Básica Redes de Distrito de Calor y Frío. ADHAC – Asociación de Empresas de Redes de Calor y Frío, Districlima, IDAE.
- Guía de la energía geotérmica. FENERCOM.

Bibliografía complementaria:

- “De la cuna a la cuna”. Michael Braungart/William McDonough.
- Directiva 2018/851
- Ministerio: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/planes-y-estrategias/Planes-y-Programas.aspx>
- ENVAC: <http://www.envac.es/>
- Código Técnico de la Edificación

Recursos Web:

Área virtual de la ETSICCP. Área virtual (Moodle).

Equipamiento específico:

Biblioteca del Grupo de Investigación y de la ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Temas 1.1 y 1.2 2h 10 min				Temas 1.1 y 1.2 2h 10 min		2 h 10 min
2	Tema 1.3 2h 10 min	Tema 1.3 3h 20 min			Tema 1.3 2h 10 min		5 h 30 min
3	Temas 1.4, 1.5 y 1.6 3h 20 min	Temas 1.4, 1.5 y 1.6 3h 20 min			Temas 1.4, 1.5 y 1.6 2h 10 min		6 h 40 min
4	Temas 2.1, 2.2 y 2.3 2h 10 min	Temas 2.1, 2.2 y 2.3 3h 20 min			Temas 2.1, 2.2 y 2.3 2h 10 min		5 h 30 min
5	Temas 2.4, 2.5 y 2.6 2h 10 min	Temas 2.4, 2.5 y 2.6 3h 20 min			Temas 2.4, 2.5 y 2.6 2h 10 min		5 h 30 min
6	Temas 2.7, 2.8 y 2.9 2h 10 min	Temas 2.7, 2.8 y 2.9 3h 20 min			Temas 2.7, 2.8 y 2.9 2h 10 min		5 h 30 min
7	Temas 2.10, 2.11 y 2.12 2h 10 min	Temas 2.10, 2.11 y 2.12 3h 20 min			Temas 2.10, 2.11 y 2.12 2h 10 min		5 h 30 min
8			Estudio primer parcial 2h 10 min	Primer parcial 2h			4 h 10 min
9	Temas 3.1 y 3.2 2h 10 min		Estudio de los Temas 3.1 y 3.2 3h 20 min		Temas 3.1 y 3.2 2h 10 min		5 h 30 min
10	Temas 3.3 y 3.4 2h 10 min		Estudio de los Temas 3.3 y 3.4 3h 20 min		Temas 3.3 y 3.4 2h 10 min		5 h 30 min
11	Tema 3.5 2h 10 min		Estudio del Tema 3.5 3h 20 min		Tema 3.5 2h 10 min		5 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
12	Tema 4.1 2h 10 min		Estudio del Tema 4.1 3h 20 min		Tema 4.1 2h 10 min		5 h 30 min
13	Temas 4.2 y 4.3 2h 10 min		Estudio de los Temas 4.2 y 4.3 3h 20 min		Temas 4.2 y 4.3 2h 10 min		5 h 30 min
14	Temas 4.4 y 4.5 2h 10 min		Estudio de los Temas 4.4 y 4.5 3h 20 min		Temas 4.4 y 4.5 2h 10 min		5 h 30 min
15	Tema 4.6 1h 10 min		Estudio del Tema 4.6 2h 10 min		Tema 4.6 1h 05 min		3 h 20 min
16			Estudio segundo parcial 2h 10 min	Segundo parcial 2h			3 h 10 min
Horas	30 h 30 min	20 h	26 h 30 min	4 h			81 h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Transportes Urbanos

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000262	3	Tecnológica específica	Transportes y Servicios Urbanos	Español
Nombre en inglés Urban Transport				
Materia Planificación de transporte				
Departamento Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo				
Web asignatura http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales				
Periodo impartición Noveno semestre				

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Ángel Aparicio Mourelo	Pte.		X y V: 17:30 a 20:30	TRANSyT	angel.aparicio@upm.es
María Eugenia López Lambas	Secr.		L y M: 16:00h a 19:00h	TRANSyT	melopezlambas@caminos.upm.es
Andrés Monzón de Cáceres	Vocal		J y V: 09:00h a 12:00	TRANSyT	amonzon@caminos.upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulo de formación básica, Topografía, Materiales de construcción, Diseño gráfico, Modelos matemáticos para ingeniería civil. Procedimientos generales de construcción.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM41.1	Conocimiento de la influencia de las infraestructuras en la ordenación del territorio y para participar en la urbanización del espacio público urbano, y en los proyectos de los servicios urbanos, tales como distribución de agua, saneamiento, gestión de residuos, sistemas de transporte, tráfico, iluminación, etc.
CM42.1	Conocimiento del diseño y funcionamiento de las infraestructuras para el intercambio modal, tales como puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias y centros logísticos de transporte.

Código	Competencia
CT1	Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales (engloba la competencia transversal 6ª de la normativa UPM).
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinarios. Desarrolla la competencia transversal 5ª de la normativa UPM.
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas. Completa el desarrollo de la competencia transversal 4ª del real decreto y desarrolla la competencia transversal 2ª de la normativa UPM.
CT6	Compromiso y capacidad de aplicación de los estándares de deontología profesional.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Analiza y describe las características de la demanda y oferta de transporte en un entorno urbano, con ayuda de modelos.	CM41.1
RA2	Identifica las relaciones entre el sistema del transporte urbano y las variables urbanísticas, sociales, económicas y ambientales, sabiendo identificar y resolver los conflictos y prioridades entre ellas.	CM41.1, CT1, CT3.
RA3	Se comunica eficientemente con los distintos agentes y grupos sociales y económicos que intervienen en el proceso de toma de decisiones en las políticas de transporte urbano. Identifica con claridad las prioridades de cada agente y aporta sus conocimientos de manera transparente y objetiva.	CT4,CT6
RA4	Es capaz de realizar el proyecto de infraestructuras de transporte urbano, incluidas las terminales de intercambio, incorporando las consideraciones ligadas a su carácter de espacio público urbano, con vocación de usos múltiples.	CM41.1 CM42.1
RA5	Sabe dimensionar, gestionar y evaluar la eficiencia y calidad de los servicios urbanos de transporte.	CM41.1

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Interpreta los datos de demanda y oferta de transporte, tales como aforos de tráfico de vehículos y peatones, capacidad en los distintos modos de transporte urbano, y sabe establecer indicadores de calidad del servicio.	RA1
IL2	Sí	Lleva a cabo el diseño funcional básico de infraestructuras de transporte urbano tales como aparcamientos, intercambiadores, o vías urbanas.	RA4
IL3	Sí	Estima las características de la oferta de transporte público adecuada a unas condiciones de demanda dadas, incluidos los aspectos de coste	RA5
IL4	Sí	Identifica los objetivos y directrices de la política de transporte urbano compatible con unas condiciones de contorno dadas (características socio-económicas de la población y del espacio urbano, planeamiento urbanístico, objetivos ambientales, etc.):	RA2
IL5	Sí	Identifica diversas alternativas de actuación, identifica y valora sus efectos probables y los relaciona con los objetivos y efectos de otras políticas urbanas y sabe presentar los resultados en un entorno multidisciplinar y para destinatarios sin formación técnica específica	RA3

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Participación en la resolución interactiva de casos prácticos 5%

Descripción: Consiste en una serie de ejercicios, repartidos a lo largo del curso, cada uno de los cuales se realizará en el aula de clase de manera individual.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los ejercicios realizados durante el curso.

Momento y lugar: Se plantearán sin previo aviso: cada ejercicio se desarrollará en una de las horas de clase. El ejercicio se realizará en la propia aula, salvo que la clase se imparta en línea, en cuyo caso se utilizará la plataforma Moodle u otra autorizada por la Universidad.

PE2. Resolución individual o en equipo de ejercicios y casos prácticos 25%

Descripción: Consiste en un conjunto de ejercicios o casos prácticos sobre temas de la materia, asignados directamente por el profesor individualmente o por grupos de entre 3 y 5 alumnos, pudiendo ser realizados en el aula o fuera de ella.

Criterios de calificación: Se valorarán de 0 a 10, dando el mismo peso a la parte del ejercicio realizada por cada alumno y al conjunto del trabajo colectivo del grupo. La calificación final será la media aritmética de los resultados obtenidos en los distintos ejercicios o trabajos.

Momento y lugar: Se darán instrucciones específicas para cada uno de los ejercicios, que deberán entregarse en la clase en la fecha que se indique o, si que las clases se estén impartiendo en línea, en cuyo caso se utilizará la plataforma Moodle u otra autorizada por la Universidad.

PE3. Primer examen parcial 35%

Descripción: El primer examen parcial abarcará desde el tema 1 hasta el 7. Consistirá en 3 ejercicios: uno de teoría, otro de comentario a un texto teórico o a una cuestión de actualidad sobre movilidad urbana y un problema. La duración del examen será de 2 horas. Cada ejercicio se calificará entre 0 y 10 puntos, y todos ellos tendrán igual peso en la calificación del examen.

Criterios de calificación: El examen se calificará de 0 a 10, obteniéndose dicha calificación como la media aritmética de todos los ejercicios. Si la calificación es inferior a 3,5 puntos, será preciso realizar el examen final de la asignatura en la parte correspondiente.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. En el caso de que el examen se realice en línea, los detalles operativos figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación, incluyendo los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo en el que estos entregarán sus respuestas.

PE4. Segundo examen parcial 35%

Descripción: El segundo examen parcial abarcará desde el tema 8 hasta el 13. Consistirá en 3 ejercicios: uno de teoría, otro de comentario a un texto teórico o a una cuestión de actualidad sobre movilidad urbana y uno problema. La duración del examen será de 2 horas. Cada ejercicio se calificará entre 0 y 10 puntos, y todos ellos tendrán igual peso en la calificación del examen.

Criterios de calificación: El examen se calificará de 0 a 10, obteniéndose dicha calificación como la media aritmética de todos los ejercicios. Si la calificación es inferior a 3,5 puntos, será preciso realizar el examen final de la asignatura en la parte correspondiente.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. En el caso de que el examen se realice en línea, los detalles operativos figurarán claramente en la convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación, incluyendo los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo en el que estos entregarán sus respuestas.

PE5. Examen final 0%, 35% o 70%

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

Descripción: El examen final constará de dos partes, cada una de ellas similar (en temario, estructura, calificación y duración) al correspondiente examen de curso descrito anteriormente.

Criterios de calificación: El examen se calificará de 0 a 10. Para los alumnos que realicen las dos partes, el examen final tendrá un peso del 70% en la calificación final, mientras que para los alumnos que sólo realicen una parte, el peso será del 35% y sustituirá a la nota obtenida previamente en el parcial correspondiente.

Momento y lugar: Los determinados por la Jefatura de Estudios. En el caso de que el examen se realice en línea, los detalles operativos figurarán claramente en la convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación, incluyendo los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo en el que estos entregarán sus respuestas.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Concretamente:

- Los alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 3,5 puntos en los dos exámenes parciales, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (5%), PE2 (25%), PE3 (35%) y PE4 (35%).
- Los alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 3,5 puntos en un único parcial, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (5%), PE2 (25%), PE3 ó PE4 (35%) y PE5 (35%).
- Los alumnos que hayan obtenido una calificación inferior a 3,5 en ambos parciales, y que por tanto deban presentarse al examen final completo, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (5%), PE2 (25%) y PE5 (70%).

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 3,5 puntos (sobre 10) en la nota de cada uno parciales (PE3 y PE4) o de las partes realizadas del examen final ordinario (PE5) y una calificación final igual o superior a 5.

No obstante, la calificación final no será inferior a la obtenida como media aritmética entre los exámenes parciales (PE3 y PE4), o a las partes correspondientes del examen final (PE5).

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Consiste en una prueba formada por varios ejercicios relativos a todos los temas de la asignatura. Existirán dos convocatorias, una ordinaria y otra extraordinaria. El examen final ordinario se celebrará simultáneamente al examen final de la evaluación continua (PE5).

Criterios de calificación: El examen se calificará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determinados por la Jefatura de Estudios. En el caso de que el examen se realice en línea, los detalles operativos figurarán claramente en la convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación, incluyendo los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo en el que estos entregarán sus respuestas.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final será directamente la obtenida en la prueba final. Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación igual o mayor que 5.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

Capítulo I: El marco del transporte urbano y su planificación

Tema 1. Una perspectiva integral: ciudad, transporte y desarrollo sostenible.

Tema de introducción, que presenta el transporte urbano como un elemento de un sistema complejo, la ciudad.

Se describen los diferentes paradigmas actuales sobre la ciudad: la tradición basada en el "derecho a la ciudad" (Henry Lefèbvre), la ciudad en red (Manuel Castells, Gabriel Dupuy) y la ciudad como espacio productivo innovador (geografía económica, Paul Krugman).

Se aborda el desafío del desarrollo sostenible en las ciudades (evolución desde la cumbre de Río de 1992), y el papel de la movilidad.

Se presenta la estructura del conjunto de la asignatura, con sus cinco bloques temáticos.

IL4

Tema 2. Evolución histórica del transporte urbano

Evolución de los sistemas de transporte urbano desde la revolución industrial.

La mecanización de los sistemas de transporte (tranvías).

El automóvil y la ciudad.

El autobús y el desplazamiento de los sistemas eléctricos.

La crisis de movilidad: del informe Buchanan al "libro verde del transporte urbano.

IL5

La recuperación del transporte público: los sistemas integrados de transporte y la aparición de nuevos marcos institucionales.

El uso de las TIC en el transporte.

La movilidad no motorizada

Esta descripción ocupará principalmente las ciudades españolas, si bien se hará referencia a los cambios principales en el entorno europeo y global.

Tema 3. Forma urbana, usos del suelo y movilidad

La relación entre transporte y usos del suelo: la perspectiva económica. La perspectiva urbanística: la ciudad jardín de Ebenezer Howard y la ciudad lineal de Arturo Soria. La perspectiva formal: los bulevares de París y el "city beautification movement". La perspectiva metropolitana: el debate extensión/ensanche de los años 1930. El transporte en los grandes planes metropolitanos de la posguerra. El automóvil, las nuevas vías parque y autopistas y la dispersión urbana. Las alternativas: transit-oriented development (TOD), redensificación y regeneración urbana

IL2

Tema 4. Planificación integrada del transporte urbano. Planes de movilidad sostenible.

La planificación en colaboración

El transporte en el planeamiento urbano: los sistemas integrados de transporte urbano. El caso de Madrid (Del Plan Especial de Infraestructuras del Transporte, PEIT-1976 a las Directrices de ordenación metropolitana 1989). El componente ambiental y los planes de movilidad urbana sostenible: los planes locales en las ciudades inglesas, los PDU franceses y los planes en las ciudades alemanas. La Comisión Europea y el impulso a los planes de movilidad urbana sostenible en Europa (PMUS): del libro verde sobre el transporte urbano (1994) al plan de acción (2008). Los PMUS en España: metodología, situación actual y perspectivas. El concepto de planificación colaborativa en las políticas públicas y su aplicación al entorno urbano. La tradición británica (Healey) y norteamericana (Forester). La metodología de planificación colaborativa (Innes). Herramientas y ejemplos

IL3, IL5

Capítulo II: Caracterización de la oferta y demanda de transporte urbano. Indicadores y modelos

Tema 5. Caracterización de la movilidad urbana: fuentes de datos e información; indicadores; modelos de oferta y demanda de transporte urbano

Los ámbitos de información necesarios para la planificación y seguimiento de la movilidad urbana: datos socio-demográficos, económicos, ambientales, urbanísticos... Las fuentes de información en la movilidad urbana. Sistema de toma de datos habituales y específicos. Aforos y encuestas. Diseño de una campaña de toma de datos. Los indicadores en la planificación del transporte urbano. Fuentes de información disponible. Diseño y cálculo de un sistema de indicadores. Evolución de los modelos de oferta y demanda de transporte urbano. Los modelos integrados de usos del suelo y transporte. Ejemplos

IL1

Capítulo III: Las infraestructuras del transporte urbano. Funciones de movilidad y funciones como pieza urbana

Tema 6. Las redes de transporte urbano (red del tráfico viario; redes de transporte público; redes peatonales y ciclistas).

El concepto de ciudad red (Dupuy). Identificación y caracterización de las redes urbanas ligadas a la movilidad. Criterios funcionales de diseño de las redes urbanas.

IL1, IL5

Tema 7. Redes de transporte y espacio público: criterios de diseño

Criterios de diseño del espacio público urbano. Su aplicación a las redes urbanas de transporte. Ejemplos de diseño viario. Trabajo práctico de diagnóstico y propuesta de intervención en la red viaria urbana. Concepto y tipología de los intercambiadores de transporte urbano: intercambiadores en superficie e intercambiadores de varios niveles. Los condicionantes de los diferentes modos de transporte urbano en el diseño del intercambiador (autobús, metro, ferrocarril). La perspectiva de los usuarios: flujos dentro del intercambiador, información y señalización, otros servicios. Gestión del intercambiador.

IL2, IL5

Capítulo IV: La concepción y gestión de los servicios de transporte urbano

Tema 8. El marco regulador del transporte y tráfico urbano. Financiación

El marco competencial y normativo. Leyes estatales: ley 7/1985 de bases del régimen local (competencias de tráfico y transporte) y ley 1/2011 de economía sostenible. Legislación autonómica: leyes de movilidad sostenible de Cataluña y Comunidad Valenciana; otra normativa autonómica. Normativa ligada a la coordinación del sistema metropolitana de transporte: marcos normativos de las autoridades de transporte público (Madrid, Cataluña, Andalucía, Comunidad Valenciana...). El marco de financiación del transporte público en las ciudades españolas. Evolución (1990-2010) y tendencias. Sistemas de financiación del transporte público en otros países europeos

IL3

Tema 9. La planificación y explotación de los servicios de transporte público urbano.

Descripción de los sistemas de transporte público (autobús, tranvía, metro, cercanías, otros sistemas): evolución y características actuales. Los sistemas de ayuda a la explotación (SAE). De la caracterización de la demanda al dimensionamiento de líneas de transporte público.

IL1, IL3

Tema 10. La planificación y gestión de la movilidad no motorizada

La consideración de la movilidad no motorizada en el planeamiento urbanístico. La relación entre movilidad no motorizada y rasgos urbanos. Especificidades de la movilidad a pie y de la movilidad en bicicleta.

IL1, IL4

Capítulo V: La práctica profesional en el transporte urbano.

tema 11. Perspectivas y tendencias de la movilidad urbana: aportaciones tecnológicas, institucionales y de normativa

¿Cuál es el significado y alcance de los conceptos de "ciudad inteligente" y "movilidad inteligente"? Algunos ejemplos: la gestión integrada de la movilidad; de la regulación del tráfico al "control adaptativo"; la regulación de acceso a zonas urbanas dentro de la ciudad; estacionamiento y peaje urbano. Sistemas de vehículos compartidos (coches y bicicletas). Los barrios libres de coches y el "nuevo urbanismo". El acceso de los ciudadanos a la información sobre movilidad. Perspectivas sobre el papel de las administraciones europea y nacional en la movilidad urbana.

IL4

tema 12. Planificación y medio urbano: consideraciones éticas

De los códigos deontológicos profesionales a las éticas aplicadas: consideraciones sobre las aproximaciones actuales a la cuestión. La complejidad de la intervención profesional en las políticas urbanas. Algunos ejemplos prácticos

IL5

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos, casos reales y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. También expondrá e ilustrará los principales métodos de resolución de los casos prácticos y sus aplicaciones.

En circunstancias excepcionales en las que sea necesario impartir la clase en línea, se utilizará alguna de las plataformas autorizadas por la Universidad. En este caso, durante la clase podrá plantearse alguna prueba interactiva a realizar por los alumnos que siguen la evaluación continua.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios complementan de manera imprescindible la correcta comprensión de la materia. En estas clases se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiriera soltura en el planteamiento de una amplia variedad de casos. El alumno trabajará individualmente o en grupo sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En circunstancias excepcionales en las que sea necesario impartir la clase en línea, se utilizará alguna de las plataformas autorizadas por la Universidad. En este caso, la clase práctica consistirá en la exposición aleatoria de algunos de los trabajos realizados, seguida de un debate abierto entre todos los alumnos moderado por el profesor.

Prácticas de laboratorio o de campo:

Trabajo autónomo:

El estudiante deberá examinar en profundidad los conceptos teóricos y su aplicación a los problemas resueltos en clase para consolidar la comprensión de los modelos teóricos aportados para su solución. Con este bagaje, deberá abordar por sí solo la resolución de los problemas adicionales propuestos en los distintos capítulos y temas que componen la materia.

Trabajo en grupo:

Tutorías

En las horas y lugares indicados, el estudiante podrá requerir la ayuda del profesor para precisar las explicaciones de clase y encauzar su trabajo autónomo. La atención al alumno se realizará preferentemente previa petición de cita, y podrá realizarse en línea por petición del alumno o en circunstancias excepcionales en que las sea necesario impartir la docencia en línea, utilizando las plataformas autorizadas por la Universidad.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

- Banister, D. (2005) Unsustainable Transport: city transport in the 21st Century. London: Routledge
- Forschungsgesellschaft für Strassen-und Verkehrswesen (2006). Richtlinien für die Anlage von Stadtstrassen (RASt 06). Köln: FGSV
- Herce, Manuel (2009). "La eficacia social del automóvil" en Sobre la movilidad en la ciudad. Barcelona: Editorial Reverté.
- Innes, Judith; Booher, David E. (2010) Planning with complexity: An introduction to collaborative rationality for public policy. London: Routledge
- Miralles i Guasch, Carmen (2002). Ciudad y transporte, el binomio imperfecto. Editorial Ariel.
- Pozueta, Julio (2000). Movilidad y planeamiento sostenible: Hacia una consideración inteligente del transporte y la movilidad en el planeamiento y en el diseño urbano. Madrid: UPM. (Solo las páginas 7-30)
- Pozueta Echavarri, Julio, Francisco Lamíquiz Daudén y Mateus Porto Schettino (2009) La ciudad paseable. Madrid: CEDEX
- Rupprecht Consult - Forschung & Beratung GmbH (editores) (2019). Directrices para la elaboración e implementación de un plan de movilidad urbana sostenible, segunda edición.
- Vuchic, Vukan R. (2005) Urban Transit: Operations, Planning and Economics. Hoboken (New Jersey, USA): John Wiley & Sons

Bibliografía complementaria:

Recursos Web:

- Ministerio para la Transición Ecológica: Observatorio de la Movilidad Metropolitana.
www.observatoriomovilidad.es.
- Unión Europea. Iniciativa CIVITAS: civitas.eu
- Eltis: The Urban Mobility Observatory. www.eltis.org
- UPM. Plataforma de enseñanza Moodle

Equipamiento específico:

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 y 2 2 h 10 min			Estudio tema 1 y 2 2 h 20 min			4 h 30 min
2	Tema 3 2 h 10 min			Estudio tema 3 2 h 20 min			4 h 30 min
3	Tema 3 2 h 10 min			Estudio tema 3 2 h 20 min			4 h 30 min
4	Tema 4 1 h 05 min		1 h 05 min	Estudio tema 4 2 h 50 min			5 h
5	Tema 4 1 h 05 min		1 h 05 min	Estudio tema 4 2 h 20 min			4 h 30 min
6	Tema 5 1 h 05 min		1 h 05 min	Estudio tema 5 2 h 20 min			4 h 30 min
7	Tema 6 2 h 10 min			Estudio tema 6 1 h 50 min			4 h
8	Tema 7 1 h 05 min		1 h 05 min	Estudio tema 7 3 h 20 min			5 h 30 min
9	Tema 7 1 h 05 min		1 h 05 min	Estudio tema 7 3 h 20 min			5 h 30 min
10					Parcial 3 h		3 h
11	Tema 8 2 h 10 min			Estudio tema 8 2 h 20 min			4 h 30 min
12	Tema 9 1 h 05 min		1 h 05 min	Estudio tema 9 3 h 20 min			5 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
13	Tema 10 1 h 05 min		1 h 05 min	Estudio tema 10 2 h 50 min			5 h
14	Temas 11 1 h 05 min		1 h 05 min	Estudio tema 11 2 h 50 min			5 h
15	Tema 12 2 h 10 min			Estudio tema 12 2 h 50 min			5 h
Hasta el examen				Estudio 4 h 30 min	Parcial y final 6 h		10 h 30 min
Horas	21 h 40 min		8 h 40 min	41 h 40 min	9 h		81 h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Décimo Semestre

Firmes y Pavimentos

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000267	3	Tecnológica específica	Transportes y Servicios Urbanos	Español
Nombre en inglés	Pavements			
Materia	Firmes y Pavimentos			
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Periodo impartición	Décimo semestre			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Juan Gallego Medina	Pte.		X (10:30-13:30) J (11:30-14:30)	Laborat. Caminos	juan.gallego@upm.es
José Ramón Marcobal	Secr.		X (10:30-13:30) J (11:30-14:30)	Planta 3ª Torre	jose.marcobal@upm.es
Miguel Ángel del Val	Vocal				miguel.delval@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulo de formación básica, Materiales de construcción, Resistencia de materiales, Mecánica de suelos y rocas, Procedimientos Generales de Construcción

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM32.1	Capacidad para la construcción y conservación de carreteras, así como para el dimensionamiento, el proyecto y los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.
CT2	Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas
CT6	Compromiso y capacidad de aplicación de los estándares de deontología profesional

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Dimensiona y proyecta los elementos que componen las dotaciones viarias básicas (en particular los firmes y pavimentos)	CM32.1, CT2, CT3, CT4, CT6

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Describe los distintos tipos de firmes y explica en cada caso los fundamentos de su comportamiento estructural	RA1
IL2	Sí	Prescribe los ensayos necesarios a los áridos y ligantes, e interpreta los resultados	RA1
IL3	Sí	Diseña un material estabilizado o tratado o una zahorra y los caracteriza estructuralmente	RA1
IL4	Sí	Proyecta una mezcla bituminosa en función de las características del tráfico, el clima y la capa a qué se destina, la caracteriza estructuralmente	RA1
IL5	Sí	Proyecta un firme de nueva construcción por métodos empíricos y analíticos	RA1
IL6	Sí	Prescribe e interpreta las campañas de auscultación de los firmes	RA1
IL7	Sí	Reconoce los deterioros en el firme y prescribe las técnicas de conservación ordinaria más adecuadas	RA1
IL8	Sí	Proyecta la rehabilitación de un firme por métodos empíricos y analíticos	RA1

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Resolución de pruebas tipo test o ejercicios teórico-prácticos en clase /el aula / a través del área virtual. 30%

Descripción: Consiste en una serie de cuestiones básicas planteadas en cuestionarios tipo test, o respuesta abierta, para resolver en clase, en casa, mediante la herramienta “Cuestionario” de MOODLE, o bien de resolución de ejercicios en clase, en casa o mediante la herramienta “Tarea” de MOODLE.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media de las obtenidas en los ejercicios realizados en la asignatura, independientemente de que el alumno haya realizado todos los ejercicios (los no realizados tendrán calificación = 0)

Momento y lugar: Los alumnos responderán a los ejercicios en el aula, en casa o usando los medios telemáticos de MOODLE. El momento, lugar, y modalidad se anunciarán con antelación suficiente.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán Peso

PE2. Prácticas de laboratorio **10%**

Descripción: Consiste en dos prácticas de laboratorio: la primera sobre áridos y ligantes, y la segunda sobre dosificación de mezclas bituminosas. Cuando no sea posible asistir al laboratorio presencialmente, esta parte de la calificación se consigue igualmente visitando la página Web del Laboratorio:

(<http://www2.caminos.upm.es/departamentos/ict/lcweb/inicio.html>) y realizando la tarea que se pone a disposición de los alumnos a través del área virtual, relativa a los contenidos de dicha página.

Criterios de calificación: La calificación de esta prueba se obtiene como la media de la calificación obtenida en ambas prácticas.

Momento y lugar: Laboratorio de Caminos, o área virtual MOODLE. Se anunciarán los plazos a través de MOODLE.

PE3. Examen Parcial. **30 ó 0%**

Descripción: Constará de un ejercicio tipo test o respuestas muy breves, un ejercicio teórico que constará de varias preguntas cortas, a contestar con una extensión aproximada de media página. Y por último un ejercicio práctico a resolver. La duración total del examen será de 90 minutos.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La nota del examen será la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios del examen, con pesos 0,2; 0,4 y 0,4 para el test, las preguntas cortas y el ejercicio práctico respectivamente.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Podrán realizarse en el aula de examen o bien telemáticamente, en cuyo caso, los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos deben entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

PE4. Examen final **30% ó 60%**

Descripción: Tendrá dos partes, cada una con una duración aproximada de 90 minutos.

La primera parte, que deberán realizar todos los alumnos, constará de un ejercicio de test o preguntas de respuesta corta, uno de preguntas de carácter teórico a contestar cada una en media página aproximadamente y un ejercicio de carácter práctico, correspondientes preferentemente a los temas de la asignatura no incluidos en el examen parcial PE3. Dado que los temas de la asignatura están interrelacionados, esta parte del examen puede contener materia de los temas incluidos en el examen parcial. La duración aproximada será de 90 minutos.

La segunda parte del examen final es similar en todo al examen parcial. No estarán obligados a examinarse de esta parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en el examen parcial. La duración aproximada será de 90 minutos.

Criterios de calificación: Para calificar el examen, los ejercicios se califican de 0 a 10. La nota del examen será la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios del examen, concediendo los pesos 0,2; 0,4 y 0,4 para el test, las preguntas cortas y el ejercicio práctico respectivamente.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Se realizarán en el aula de exámenes o bien telemáticamente. En este último caso, los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será:

- Para los alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 5 en el examen parcial y sólo realicen la primera parte del examen final, su calificación será:

La media ponderada de PE1 (30%), PE2 (10%), PE3 (30%) y PE4 (30%)

Para poder aprobar la asignatura la calificación final debe ser igual o superior a 5.

- Para los alumnos que realicen el examen final completo la calificación de la asignatura vendrá dada por:

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
--	------

La media ponderada de de PE1 (30%), PE2 (10%) y PE4 (60%)

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

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Tanto el examen final ordinario como el extraordinario consistirán en el mismo esquema que se ha indicado para el examen final de los alumnos de evaluación continua. El examen final ordinario coincide con el examen final de evaluación continua.

Constará de dos ejercicios tipo test o respuestas muy breves, dos ejercicios teóricos que constarán de varias preguntas cortas, a contestar con una extensión aproximada de media página. Y por último dos ejercicios prácticos a resolver. La duración total del examen será de 3 horas.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La nota del examen será la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios del examen: 0,2; 0,4 y 0,4 para la media de los dos tests, la media de los dos ejercicios de preguntas cortas y la media de los dos ejercicios prácticos respectivamente.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. El examen se realizará en el aula de exámenes, o bien telemáticamente. En éste último caso, los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos deben entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final será directamente la obtenida en el examen final, convocatoria ordinaria o convocatoria extraordinaria, si procede. Para superar la asignatura, esta calificación deberá ser igual o superior a 5.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

Tema 1. Firmes: funciones y tipologías	
1.1. Materiales para firmes	
1.2. Tipologías de firmes	IL1
1.3. Fundamentos del comportamiento estructural de los firmes	
1.4. Importancia de las características funcionales	
Tema 2. Áridos	
2.1. Los áridos en las capas del firme	
2.2. Áridos naturales	IL2
2.3. Áridos artificiales	
2.4. Propiedades de los áridos	
2.5. Ensayos de laboratorio para áridos	
Tema 3. Capas granulares	
3.1. Granulometría y propiedades de los materiales	
3.2. Puesta en obra de las capas granulares	IL3
3.3. Características mecánicas de los materiales granulares	
3.4. Control de calidad de las capas granulares	
Tema 4. Materiales tratados con cemento: suelocemento y gravacemento	
4.1. Materiales idóneos para ser tratados con cemento	
4.2. Formulación y características mecánicas	IL3
4.3. Fabricación y puesta en obra	
4.4. Control de calidad de los materiales tratados con cemento	
Tema 5. Materiales para la formación de explanadas	
5.1. Suelos naturales. Tipos y caracterización mecánica	
5.2. Suelos estabilizados. Tipos y caracterización mecánica	IL3
5.3. Ejecución in situ	
5.4. Control de calidad	
Tema 6. Ligantes bituminosos	
6.1. Obtención y fabricación de los ligantes bituminosos	
6.2. Propiedades y ensayos de los betunes	IL2
6.3. Propiedades y ensayos de las emulsiones bituminosas	
6.4. Especificaciones técnicas de betunes y emulsiones bituminosas	
Tema 7. Tratamientos superficiales con riego y con lechadas bituminosas	
7.1. Tipos de tratamiento superficial con riego	
7.2. Riegos de imprimación, adherencia y curado	
7.3. Riegos con gravilla	
7.4. Puesta en obra de los tratamientos superficiales con riego	IL7
7.5. Tipos de lechadas bituminosas	
7.6. Puesta en obra de las lechadas bituminosas	
7.7. Control de calidad de los tratamientos superficiales	
Tema 8. Mezclas bituminosas en caliente	
8.1. Componentes de una mezcla bituminosa en caliente	
8.2. Tipos de mezclas bituminosas en caliente	
8.3. Propiedades de las mezclas bituminosas en caliente	IL4
8.4. Diseño de las mezclas bituminosas en caliente	
8.5. Fabricación y puesta en obra	
8.6. Control de calidad	

Tema 9. Firmes de hormigón

- 9.1. Tipología de firmes de hormigón
- 9.2. Hormigón: formulación, fabricación y puesta en obra
- 9.3. Armadura metálica y pasadores IL5
- 9.4. Las juntas: tipología y soluciones
- 9.5. Control de calidad

Capítulo II: Proyecto y conservación de firmes

Tema 10. Métodos empíricos de dimensionamiento de firmes asfálticos

- 10.1. Proyecto de firmes
- 10.2. Métodos de dimensionamiento empírico IL5
- 10.3. Norma 6.1-IC de secciones de firmes del Ministerio de Fomento
- 10.4. Otros métodos y catálogos empíricos

Tema 11. Métodos analíticos de dimensionamiento de firmes

- 11.1. Fundamentos de los métodos analíticos
- 11.2. Concepto de eje tipo o equivalente
- 11.3. Respuesta del firme a la aplicación de una carga IL5
- 11.4. Fatiga de los materiales por la aplicación reiterada de cargas
- 11.5. Relación entre el eje equivalente y el tráfico real de carretera

Tema 12. Características superficiales de los firmes

- 12.1. Textura superficial de los firmes
- 12.2. Resistencia al deslizamiento IL6
- 12.3. Regularidad superficial
- 12.4. Auscultación de las características superficiales

Tema 13. Deterioros superficiales de los firmes

- 13.1. Tipología de los deterioros superficiales de los firmes IL7
- 13.2. Técnicas de renovación superficial

Tema 14. Deterioro estructural de los firmes

- 14.1. Tipología de los deterioros estructurales de los firmes
- 14.2. Auscultación estructural: medida de la deflexiones IL6, IL8
- 14.3. Técnicas de rehabilitación estructural de puntos singulares
- 14.4. Proyecto de rehabilitación estructural de tramos de carreteras

Tema 15. Gestión de la conservación de firmes y pavimentos

- 15.1. Sistemas de gestión de la conservación
- 15.2. Inspección visual y auscultación de los firmes IL7, IL8
- 15.3. Inventario del estado de la red
- 15.4. Modelos de evolución del deterioro
- 15.5. Estrategias para la conservación de la red

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los conceptos necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. Las clases se impartirán físicamente en el aula, o bien telemáticamente, a través de videoconferencias o descarga de vídeo-clases.

Clases prácticas:

Las clases prácticas sirven para la resolución de ejercicios o problemas que permitan complementar las clases teóricas para la correcta comprensión de la asignatura. En las clases prácticas, se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones reales, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y resolución de problemas similares a los que se encontrará en la vida profesional. Se realizarán en el aula, o bien telemáticamente, para la cual se enviará un enunciado, y un caso similar resuelto, para que el alumno lo utilice como guía. Las dudas se resolverán en tutorías presenciales o telemáticas, y en cualquier caso a través del foro de ejercicios, en MOODLE, y el correo electrónico.

Prácticas de laboratorio o de campo:

El profesor presentará un caso práctico de estudio de materiales, y la documentación a emplear en su resolución. A continuación el alumno asistirá a los ensayos de laboratorio necesarios para la resolución del caso práctico. Por último, y con los datos facilitados, el alumno completará un documento impreso, que entregará al profesor para su posterior calificación.

La asistencia al laboratorio también puede realizarse telemáticamente, apoyada en el la página web de laboratorio:

<http://www2.caminos.upm.es/departamentos/ict/lcweb/inicio.html>

A través del área virtual se entregarán y recogerán los casos prácticos, en cualquiera de las dos modalidades.

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios que se propongan. Los ejercicios se propondrán y recogerán a través del área virtual MOODLE.

Tutorías

En las horas indicadas para cada profesor. Pueden ser presenciales o bien telemáticas, a través de vídeo conferencia, correo electrónico, o foro de la asignatura en MOODLE. El objetivo de la tutorías es facilitar al alumno la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

KRAEMER, C. et al. (2003); *Ingeniería de Carreteras, volumen II*, McGraw-Hill, Madrid

Gallego, J., Marcobal J.R., y Rodríguez, A.M. Ejercicios resueltos de Firmes y Pavimentos (2016). Servicio de Publicaciones de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid

Bibliografía complementaria:

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). Ministerio de Fomento. Edición 1975 y actualizaciones posteriores.

Norma 6.1-IC. Secciones de firme (Orden FOM 3460/2003). Ministerio de Fomento.

Norma 6.3-IC. Rehabilitación de firmes (Orden FOM 3459/2003) Ministerio de Fomento.

Recursos Web:

Área virtual de la ETSICCP. Área virtual (Moodle).

Página Web con contenidos de la asignatura:

<http://www2.caminos.upm.es/Departamentos/ict/lcweb/inicio.html>

Equipamiento específico:

Laboratorio de Caminos y Aeropuertos. Biblioteca del Laboratorio

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1, Tema 2 1 h 05 min		Taller 1 h 05 min	2 h 50 min			5 h
2	Tema 3, Tema 4 1 h 05 min		Taller 1 h 05 min	2 h 50 min			5 h
3	Tema 4, Tema 5 1 h 05 min		Práctica de laboratorio 1h 05 min	1 h 50 min			4 h
4	Tema 6, Tema 7 1 h	1 h. 10 min		1 h 50 min	Res. individual 45 min		4 h 45 min
5	Tema 7, Tema 8 1 h 05 min		Práctica de laboratorio 1 h 05 min	1 h 50 min			4 h
6	Tema 8	1 h 05 min	Práctica de laboratorio 1 h 05 min	1 h 50 min	Res. individual 45 min		4 h 45 min
7	Tema 9 1 h	1 h 10 min		1 h 50 min			4 h
8				5 h	Control intermedio 2 h		7 h
9	Tema 10 1 h	1 h 10 min		2 h 20 min			4 h 30 min
10	Tema 10	2 h 10 min		2 h 20 min			4 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
11	Tema 11 30 min	30 min	Taller 1 h 10 min	2 h 20 min	Res individual 45 min		5 h 15 min
12	Tema 12, Tema 13 1 h	1 h 10 min		2 h 20 min			4 h 30 min
13	Tema 14 1 h 05 min		Taller 1 h 05 min	1 h 50 min	Res. individual		4 h 45 min
14	Tema 14	1 h 05 min	Taller 1 h 05 min	2 h 20 min			4 h 30 min
15	Tema 15 1 h 05 min		Taller 1 h 05 min	3 h 20 min			5 h 30 min
				5 h	Control final 4 h		9 h
Horas	11 h	9 h 30 min	9 h 50 min	41 h 40 min	9 h	0	81

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro dónde se presenta el calendario académico.

Tráfico y Seguridad Viaria

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000266	3	Tecnológica específica	Transportes y servicios urbanos	Español
Nombre en inglés	Traffic and road safety			
Materia	Tráfico y seguridad viaria			
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Período impartición	Décimo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Rafael Jurado Piña	Pte.		L (10:00-14:00) M (9:00-11:00)	Lab. Caminos	rafael.jurado@upm.es
Miriam Martínez García	Secr.		L (10:15-13:15) X (9:30-11:30) X (16:45-17:45)	E. Retiro E. Retiro E. Caminos	miriam.martinez@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulos de formación básica y módulo común de ingeniería civil, Caminos

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM32.1 (parcial)	Capacidad para la construcción y conservación de carreteras, así como para el dimensionamiento y el proyecto de los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.
CM32.2	Comprensión y capacidad de cuantificación de las variables viarias y de tráfico que determinan la seguridad, la calidad y la sostenibilidad de las infraestructuras de transporte por carretera.
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas.
CT6	Compromiso y capacidad de aplicación de los estándares de deontología profesional.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Dimensiona y proyecta los elementos que componen las dotaciones viarias básicas	CM32.1

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA2	Explica y cuantifica las variables viarias y de tráfico que determinan la seguridad, la calidad y la sostenibilidad de las infraestructuras de transporte por carretera.	CM32.2
RA3	Interioriza los principios de deontología profesional de ingeniería civil.	CT6

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Describe correctamente los fundamentos metodológicos de los análisis del tráfico, capacidad y nivel de servicio.	RA2
IL2	Sí	Plantea medidas de parámetros de tráfico y estudia sus resultados con autonomía, acierto y rigor técnico.	RA2
IL3	Sí	Aplica los procedimientos de análisis de la capacidad y nivel de servicio en vías con flujo continuo, en intersecciones reguladas con señales de prioridad y en intersecciones reguladas con semáforos con autonomía, acierto y rigor técnico.	RA1, RA2
IL4	Sí	Estudia la información relativa a la seguridad de la circulación en las infraestructuras viarias con autonomía, acierto y rigor técnico.	RA2, RA3
IL5	Sí	Describe correctamente los efectos en la seguridad de la circulación de las condiciones de las carreteras y de sus márgenes y de las dotaciones viarias básicas.	RA1, RA2
IL6	Si	Describe correctamente los procedimientos de mejora de la seguridad de las infraestructuras viarias.	RA1, RA2

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Primer control intermedio

60%

Descripción: Consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas a los temas del primer capítulo de la asignatura (1 al 6). Podrán incluirse preguntas de test de respuestas múltiples. Ordinariamente se realizarán de forma presencial, salvo en situaciones excepcionales en las que la regulación aplicable lo impida, en cuyo caso se realizarán a distancia mediante aplicaciones telemáticas “on line” que permitirán transmisión de las imágenes, los textos y el sonido necesarios para el adecuado desarrollo de las pruebas. En este último caso, tanto las preguntas de carácter teórico como los ejercicios prácticos se plantearán a cada alumno de forma individualizada, aleatoria y sucesiva con un tiempo fijo para responder a cada una en un espacio tasado. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación. La duración será de 2 horas.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE2. Segundo control intermedio

40%

Descripción: Consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas a los temas del segundo capítulo de la asignatura (7 al 10). Podrán incluirse preguntas de test de respuestas múltiples. Ordinariamente se realizarán de forma presencial, salvo en situaciones excepcionales en las que la regulación aplicable lo impida, en cuyo caso se realizarán a distancia mediante aplicaciones telemáticas “on line” que permitirán transmisión de las imágenes, los textos y el sonido necesarios para el adecuado desarrollo de las pruebas. En este último caso, tanto las preguntas de carácter teórico como los ejercicios prácticos se plantearán a cada alumno de forma individualizada, aleatoria y sucesiva con un tiempo fijo para responder a cada una en un espacio tasado. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación. La duración será de 2 horas.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE3. Examen final ordinario

40%, 60 % o 100%

Descripción: Constará de dos partes. La primera está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico correspondientes a los temas relativos al primer capítulo de la asignatura (1 al 6). Podrán incluirse preguntas de test de respuestas múltiples. No están obligados a examinarse de esta primera parte ni los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en el primer control intermedio ni los que hayan obtenido una nota igual o superior a 4 en los dos controles intermedios y una nota media ponderada de evaluación continua igual o superior a 5. La realización de la esta parte del examen anula la calificación que el alumno hubiera obtenido en el primer control intermedio.

La segunda parte, está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico correspondientes a los temas relativos al segundo capítulo de la asignatura (7 al 10). Podrán incluirse preguntas de test de respuestas múltiples. No están obligados a examinarse de esta segunda parte ni los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en el segundo control intermedio ni los que hayan obtenido una nota igual o superior a 4 en los dos controles intermedios y una nota media ponderada de evaluación continua igual o superior a 5. La realización de la esta parte del examen anula la calificación que el alumno hubiera obtenido en el segundo control intermedio.

Ordinariamente se realizarán de forma presencial, salvo en situaciones excepcionales en las que la regulación aplicable lo impida, en cuyo caso se realizarán a distancia mediante aplicaciones telemáticas “on line” que permitirán transmisión de las imágenes, los textos y el sonido necesarios para el adecuado desarrollo de las pruebas. En este último caso, tanto las preguntas de carácter teórico como los ejercicios prácticos se plantearán a cada alumno de forma individualizada, aleatoria y sucesiva con un tiempo fijo para responder a cada una en un espacio tasado. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

La duración de cada parte será de 1 hora y media. Los alumnos que no superen la asignatura tras el examen ordinario deberán acudir al examen extraordinario, cuyo formato es similar al del ordinario y realizarlo completo.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10. Para los alumnos que realicen las dos partes, el peso del examen final será del 100% en la calificación final, mientras que para los alumnos que sólo realicen la primera parte, el peso será del 60%, y para los que sólo realicen la segunda parte, el peso será del 40%.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Concretamente:

- Los alumnos que hayan obtenido una calificación superior a 4 en los dos controles intermedios y no hayan realizado el examen final tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (60%) y PE2 (40%).
- Los alumnos que hayan aprobado el primer control intermedio, pero no hayan aprobado el segundo y sólo realicen la segunda parte del examen final: PE1 (60%) y segunda parte de PE3 (40%).
- Los alumnos que hayan aprobado el segundo control intermedio, pero no hayan aprobado el primero y sólo realicen la primera parte del examen final: Primera parte de PE3 (60%) y PE2 (40%).
- Los alumnos que realicen el examen final completo: PE3 (100%).

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Tanto el examen final ordinario como el extraordinario consistirán en el mismo esquema que se ha indicado para el examen final de los alumnos de evaluación continua. El examen final ordinario coincide con el examen final de evaluación continua.

Ordinariamente tanto el examen final ordinario como el extraordinario se realizarán de forma presencial, salvo en situaciones excepcionales en las que la regulación aplicable lo impida, en cuyo caso se realizarán a distancia mediante aplicaciones telemáticas “on line” que permitirán transmisión de las imágenes, los textos y el sonido necesarios para el adecuado desarrollo de las pruebas. En este último caso, tanto las preguntas de carácter teórico como los ejercicios prácticos se plantearán a cada alumno de forma individualizada, aleatoria y sucesiva con un tiempo fijo para responder a cada una en un espacio tasado. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante sólo prueba final

La calificación final será directamente la obtenida en el examen final. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación igual o superior a 5.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

Capítulo I. Tráfico

Tema 1. Caracterización de la circulación viaria

- 1.1. Condiciones de los usuarios, los vehículos y la infraestructura
- 1.2. Ordenación y regulación de la circulación IL1
- 1.3. Regímenes de circulación: continuo y discontinuo
- 1.4. Variables básicas: intensidad, velocidad y densidad

Tema 2. Fundamentos metodológicos de los análisis de tráfico

- 2.1. Relación entre las variables características del flujo continuo
- 2.2. Análisis estocástico IL1
- 2.3. Teoría de colas
- 2.4. Bases de los análisis de capacidad y nivel de servicio

Tema 3. Medida de parámetros del tráfico

- 3.1. Procedimientos de medida de parámetros de tráfico
- 3.2. Planes de aforo de intensidades
- 3.3. Aforos de intersecciones IL2
- 3.4. Estudios origen-destino
- 3.5. Medidas de velocidades
- 3.6. Estudios de tiempos de recorrido y de demoras

Tema 4. Capacidad y nivel de servicio en vías con flujo continuo

- 4.1. Tramos básicos de autopistas
- 4.2. Tramos de convergencia y de divergencia IL3
- 4.3. Tramos de trenzado
- 4.4. Carreteras de dos carriles

Tema 5. Capacidad y nivel de servicio en intersecciones reguladas por prioridad.

- 5.1. Análisis de la incorporación de vehículos a un flujo preferente.
- 5.2. Intersecciones a nivel reguladas con señales de stop o ceda el paso. IL3
- 5.3. Glorietas

Tema 6. Regulación semafórica

- 6.1. Bases de la regulación semafórica de intersecciones
- 6.2. Estructura de fases y reparto del ciclo IL3
- 6.3. Coordinación.
- 6.4. Capacidad y nivel de servicio en intersecciones reguladas con semáforos

Capítulo II. Seguridad viaria

Tema 7. Bases de los análisis de seguridad viaria

- 7.1. Factores concurrentes en la seguridad de la circulación: factor humano, vehículo, infraestructura y entorno
- 7.2. Análisis probabilístico de la frecuencia de accidentes de tráfico IL4
- 7.3. Procedimientos de identificación de tramos de elevado riesgo y de elevado potencial de mejora de la seguridad
- 7.4. Procedimientos de evaluación de eficacia de actuaciones

Tema 8. Análisis de las condiciones de seguridad de las carreteras

- 8.1. Trazado.
- 8.2. Condiciones de la calzada
- 8.3. Accesos. IL5
- 8.4. Nudos
- 8.5. Travesías.
- 8.6. Señalización y balizamiento. Normativa aplicable

Tema 9. Análisis de las condiciones de seguridad de las márgenes de las carreteras**9.1.**Elementos de seguridad de las márgenes**9.2.**Funciones y características de los dispositivos de contención de vehículos IL5**9.3.**Criterios de acondicionamiento de las márgenes**9.4.**Criterios de disposición de dispositivos de contención. Normativa aplicable

Tema 10. Procedimientos de mejora de la seguridad de las infraestructuras viarias**10.1.**Estudio de medidas en los tramos de concentración de accidentes**10.2.**Estudio de medidas preventivas en los tramos de alto potencial de mejora de la seguridad viaria IL6**10.3.**Inspecciones de carreteras en servicio**10.4.**Auditorías de seguridad viaria**10.5.**Evaluaciones de impacto de seguridad viaria

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los conceptos necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. Se estimulará la intervención del estudiante, invitándole a discutir sobre los contenidos de dichas explicaciones. Ordinariamente se impartirán de forma presencial, salvo en situaciones excepcionales en las que la regulación aplicable lo impida, en cuyo caso se impartirán a distancia mediante conexiones telemáticas “on line” que permitirán transmisión de las imágenes y el sonido necesarios para el adecuado desarrollo de las clases.

Clases prácticas:

Las clases prácticas sirven para la resolución de ejercicios o problemas que permitan complementar las clases teóricas para la correcta comprensión de la asignatura. Ordinariamente se impartirán de forma presencial, salvo en situaciones excepcionales en las que la regulación aplicable lo impida, en cuyo caso se impartirán a distancia mediante conexiones telemáticas “on line” que permitirán transmisión de las imágenes y el sonido necesarios para el adecuado desarrollo de las clases. En las clases prácticas, se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones reales, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y resolución de problemas similares a los que se encontrará en la vida profesional. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor.

Prácticas de laboratorio:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura.

Trabajos autónomos:

El alumno estudiará la materia expuesta en clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos en clase.

Trabajos en grupo:

No se diseñan trabajos específicos para grupos.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

PARDILLO MAYORA, J.M. y JURADO PIÑA, R. (2014). Apuntes de tráfico y seguridad viaria, ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (Universidad Politécnica de Madrid), Madrid.

Bibliografía complementaria:

KRAEMER, C. et al. (2009): Ingeniería de carreteras, volumen 1, McGraw-Hill, Madrid.

PARDILLO, JM. (2004): Procedimientos de estudio, diseño y gestión de medidas de seguridad vial en las infraestructuras, Fundación Agustín de Betancourt, Madrid.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (2010): Highway Capacity Manual, TRB, Washington.

INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERS (2009): Traffic Engineering Handbook (6ª edición), ITE, Washington D.C.

Recursos Web:

Área virtual de la ETSICCP

Equipamiento específico:

Biblioteca del Laboratorio de Caminos de la Escuela Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos



Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 2 h 10 min			Estudio tema 1 1h 50 min			4 h
2	Tema 2 1 h 05 min	Tema 1 1 h 05 min		Estudio y ejercicios temas 1 y 2 2 h 20 min			4 h 30 min
3	Tema 3 1 h 05 min	Tema 2 1 h 05 min		Estudio y ejercicios temas 2 y 3 2 h 20 min			4 h 30 min
4	Tema 4 1 h 05 min	Temas 3 1 h 05 min		Estudio y ejercicios temas 3 y 4 2 h 20 min			4 h 30 min
5	Tema 5 1 h 05 min	Tema 4 1 h 05 min		Estudio y ejercicios temas 4 y 5 2 h 20 min			4 h 30 min
6	Tema 5 1 h 05 min	Tema 5 1 h 05 min		Estudio y ejercicios tema 5 2 h 20 min			4 h 30 min
7	Tema 6 1 h 05 min	Tema 5 1 h 05 min		Estudio y ejercicios temas 5 y 6 2 h 20 min			4 h 30 min
8	Tema 6 1 h 05 min	Tema 6 1 h 05 min		Estudio y ejercicios tema 6 1 h 50 min			4 h
9				Preparación control interm. 4 h	Control intermed. 2 h		6 h
10	Tema 7 1 h 05 min	1 h 05 min		Estudio y ejercicios tema 7 1 h 50 min			4 h

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
11	Tema 7	Tema 7		Ejercicios tema 7			4 h
	1 h 05 min	1 h 05 min		1 h 50 min			
12	Tema 8	Tema 8		Estudio y ejercicios temas 7 y 8			4 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min		2 h 20 min			
13	Tema 8	Tema 8		Ejercicios tema 8			4 h 30 min
	1 h 05 min	2 h 10 min		2 h 30 min			
14	Tema 9	Tema 9		Estudio y ejercicios tema 9			4 h 30 min
	1 h 05 min	2 h 10 min		2 h 30 min			
15	Tema 10	Tema 10		Estudio y ejercicios tema 10			4 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min		2 h 20 min			
16				Estudio personal y preparación control intermedio	Control intermedio		4 h 30 min
				2 h 30 min	2 h		
Hasta el examen				Estudio personal y preparación del examen final	Examen final		7 h
				4 h	3 h		
Horas	16 h 15 min	16 h 15 min		41 h 30 min	7 h		81 h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Historia, Arte y Estética de la Ingeniería Civil

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000268	4,5	Científico técnica	Común	Español
Nombre en inglés	Heritage and aesthetics of Civil Engineering			
Materia	Ingeniería Civil			
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Período impartición	Décimo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Jorge Bernabéu Larena	Pte		M: 11:00 - 14:00 J: 11:00 - 14:00	Torre, Planta 4	jorge.bernabeu@upm.es
Roberto Revilla Angulo	Secr.		X: 10:30-13:30 J: 10:30-13:30	Torre, Planta 4	roberto.revilla@upm.es
José Antonio Martín-Caro Alamo	Vocal		M: 11:00-14:00 J: 11:00-14:00	Torre, Planta 4	jmc@inesingenieros.com
Patricia Hernández Lamas			X: 10:30 - 13:30 J: 10:30 - 13:30	Fundación M. Aguiló	patriciahlamas@hotmail.com
Beatriz Cabau Anchuelo			M (10.30-13.30) J (10.30-13.30)	Fundación M. Aguiló	beatriz.cabau@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Formación Básica, Materiales de construcción, Resistencia de Materiales, Hidráulica e hidrología.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM44	Valoración carácter histórico, territorial, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de las realizaciones de la ingeniería civil
CT1	Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales.
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinarios.

Código	Competencia
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas.
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo.
CT6	Compromiso y capacidad de aplicación de los estándares de deontología profesional.
CT9	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Interioriza el carácter histórico, territorial, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de la ingeniería civil.	CM44
RA2	Asume los principios de sostenibilidad e interdisciplinaridad de la ingeniería civil.	CT1
RA3	Prepara y presenta exposiciones orales y escritas.	CT3, CT4
RA4	Interioriza los principios de la deontología profesional de la ingeniería civil.	CT6
RA5	Interpreta, diseña y realiza experimentos relevantes de la ingeniería civil.	CT5, CT9

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1		Conoce y comprende las realizaciones más relevantes de la ingeniería civil en su tiempo y lugar; conoce y valora los ingenieros más destacados y sus principales logros y realizaciones	RA1
IL2		Realiza un análisis crítico razonado de las obras de ingeniería civil en su entorno; relaciona oportunamente conceptos, periodos históricos, lugares y disciplinas.	RA1, RA2, RA4
IL3		Realiza exposiciones orales y escritas	RA3
IL4		Realiza diseños y construcciones de experimentos.	RA5

NOTA. Básico: Indicador de logro que deben superarse de forma individual para aprobar de la asignaturas.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

Peso

7.1. Mediante “evaluación continua”

PE1. Participación, opinión y debate y/o elaboración de fichas de temas

10%

Descripción: Consiste en una serie de comentarios de opinión y crítica, orales o escritos, que se realizarán en el aula de clase o de forma telemática. También se podrá plantear la realización de fichas individuales sintética de algunos temas específicos del programa.

Criterios de calificación: Cada una de las fichas se evaluará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los ejercicios realizados durante el curso.

Momento y lugar: Se plantearán en Moodle, incluyendo las instrucciones, fecha de entrega y formulario de subida de los trabajos.

PE2. Examen parcial**45%**

Descripción: El primer examen parcial abarcará de los temas 1 al 10 de la Guía Docente. Consistirá en un examen individual presencial o telemático que constará de varios ejercicios escritos. Cada ejercicio será un tema a desarrollar o una pareja de imágenes de las obras del programa. Se evalúa el discurso comparado, la adscripción de las obras a su contexto social, histórico y tecnológico, la identificación del tipo, la autoría, la significación de las obras, su relevancia, los procesos constructivos asociados y en general la exposición razonada y crítica de las realizaciones. Se evalúan más la comprensión y exposición razonada de ideas que la enumeración de datos o meras descripciones.

Criterios de calificación: El examen se puntuará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Será presencial o telemático. En este último caso, los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

PE3. Examen final**45%**

Descripción: El segundo examen parcial abarcará de los temas 11 al 20 de la Guía Docente. Al igual que el primer examen parcial, consistirá en un examen individual presencial o telemático que constará de varios ejercicios escritos. Cada ejercicio será un tema a desarrollar o una pareja de imágenes de las obras del programa. Se evalúa el discurso comparado, la adscripción de las obras a su contexto social, histórico y tecnológico, la identificación del tipo, la autoría, la significación de las obras, su relevancia, los procesos constructivos asociados y en general la exposición razonada y crítica de las realizaciones. Se evalúan más la comprensión y exposición razonada de ideas que la enumeración de datos o meras descripciones.

Si no se ha superado con una calificación de 5 o más el primer parcial, en el examen final los alumnos se examinarán nuevamente del primer parcial con los ejercicios equivalentes.

Criterios de calificación: El examen se puntuará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Será presencial o telemático. En este último caso, los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

PE4. Realización individual o por equipos de un trabajo de curso**15%
adici
onal**

Descripción: Consiste en la elaboración de un proyecto documental, artefacto, dispositivo físico sobre un tema a definir durante el curso. Se emplearán recursos gráficos, audiovisuales y tecnológicos. El trabajo se realizará de forma individual o en equipo. La presentación será oral o telemática del trabajo; representación de los recursos gráficos, audiovisuales y tecnológicos empleados; preguntas y debate. El trabajo de curso, aunque tiene una calificación adicional, es obligatorio para la evaluación continua.

Criterios de calificación: Se valorará de 0 a 10. Supondrá una suma adicional a la calificación final de 0 a 1,5 puntos sobre el total.

Momento y lugar: Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios y la forma de compartir los trabajos se anunciará en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

Será la media de la calificación de cada una de las pruebas PE1, PE2 y PE3, ponderada por su correspondiente peso, a la que se añadirá la PE4, ponderada por su peso, como nota adicional. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de cinco (5) puntos sobre diez (10). Si el alumno no superase la asignatura en los exámenes ordinarios debe presentarse al examen final, fijado por Jefatura de Estudios.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Consistirá en un examen individual presencial o telemático que constará de varios ejercicios escritos. Cada ejercicio será un tema a desarrollar o una pareja de imágenes de las obras del programa. Se evalúa el discurso comparado, la adscripción de las obras a su contexto social, histórico y tecnológico, la identificación del tipo, la autoría, la significación de las obras, su relevancia, los procesos constructivos asociados y en general la exposición razonada y crítica de las realizaciones. Se evalúan más la comprensión y exposición razonada de ideas que la enumeración de datos o meras descripciones.

Criterios de calificación: El examen se puntuará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Será presencial o telemático. En este último caso, los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante “solo prueba final”

La calificación final será directamente la calificación obtenida en el examen final. No se computará la prueba PE1 De la evaluación continua, ni los exámenes parciales PE2 ni PE3, pero sí se añadirá la PE4, ponderada por su peso, como nota adicional. Se considerará que el alumno ha superado la materia cuando la calificación global del examen final sea al menos de 5 puntos.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Asignatura transversal que presenta el valor cultural y tecnológico de las obras públicas a partir del conocimiento de la historia de la ingeniería civil, de sus principales obras y autores, de sus materiales y de sus procesos de construcción. Las realizaciones se sitúan en su contexto histórico, cultural y tecnológico, a partir del que trazamos un discurso crítico que aborda aspectos territoriales, sociales, patrimoniales, creativos y estéticos.

Proponemos un recorrido histórico desde la construcción en el mundo antiguo hasta el presente: la asignatura analiza realizaciones en Egipto, Mesopotamia, Grecia y Roma; presenta la construcción medieval: románico, gótico y renacimiento; estudia la ingeniería del XVIII, la industrialización e ingeniería del hierro y del acero y la revolución que supone la ingeniería del XIX; aborda los orígenes del hormigón, la difusión del hormigón armado y la invención del hormigón pretensado; y presta especial atención a la ingeniería actual y sus realizaciones de presas, alta velocidad, puentes, edificios y rascacielos. Presentamos a autores e ingenieros destacados en la historia: Bethancourt, Perronet, Smeaton, Telford, Brunel, Stephenson, Paxton, Eiffel, Maillart, Torroja, Nervi, Freyssinet; y también ingenieros relevantes actuales: Manterola, Schlich.

Además de atender al conocimiento, la asignatura refuerza la comunicación de la ingeniería civil. El curso estimula al alumno para transmitir de forma escrita, oral y también de forma multimedia discursos, mensajes e ideas. El trabajo voluntario, individual o en equipo, de la asignatura incentiva la capacidad de análisis y comunicación. Los trabajos pueden ser de muy diverso tipo y utilizar diferentes formatos: tienen cabida trabajos documentales, bibliográficos, biográficos, realizaciones de video, modelos físicos o artefactos de máquinas, inventos y realizaciones, cartografías y representaciones, álbumes fotográficos, representaciones teatrales, interpretaciones murales y toda propuesta que contribuya a enriquecer el discurso. Los trabajos se presentan oralmente en clase, se sintetizan en un vídeo que documenta el proceso de análisis o construcción del mismo y se expone en una exposición colectiva en el vestíbulo de la Escuela.

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1: La construcción en el mundo antiguo: Mesopotamia, Egipto	IL1 a IL4

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado	
Neolítico. Cultura megalítica, construcciones de grandes piedras. Primeras civilizaciones en los valles fluviales. Mesopotamia, la cultura del agua y la construcción con barro. Egipto y el Nilo. Construcción de piedra, pirámides y templos.		
Tema 2: La construcción en Grecia	IL1 IL4	a
Grecia y el mundo prehelénico. Sistema arquitebado y falsa cúpula. La etapa clásica: El templo y la composición ideal, las conquistas plásticas, el peristilo. El mundo helenístico.		
Tema 3: La construcción y el territorio romanos	IL1 IL4	a
El nacimiento de la ingeniería y la construcción del territorio. Universalización de materiales y procesos constructivos en Roma. Los Opus y el hormigón romano. Muros, arcos, bóvedas. Cúpulas: el Panteón. El sistema abovedado romano: estática y construcción.		
Tema 4: Ingeniería y puente romanos	IL1 IL4	a
Calzadas y puentes, sistema estructural de sus elementos, funcionamiento y construcción. La Ingeniería hidráulica: los grandes acueductos y presas.		
Tema 5: La construcción medieval	IL1 IL4	a
El mundo bizantino y la herencia romana. Islam, arquitectura andalusí. El sistema feudal y los caminos, la aparición de nuevas redes. La peregrinación y los puentes, su desarrollo en Europa. Sistema energético en la Edad Media. Técnica y arquitectura de puentes. Tipologías y características.		
Tema 6: Del románico al gótico, evolución estructural	IL1 IL4	a
Evolución estructural, del muro al esqueleto. De la bóveda de cañón a la bóveda de crucería. Sistemas estructurales. Arcos, bóvedas, contrafuertes, arbotantes. Relación con el lugar: del monasterio a la catedral. Comienzo y formación del gótico en Francia. Evolución tipológica. Difusión y carácter del gótico en Europa.		
Tema 7: Ingeniería del Renacimiento: cúpulas	IL1 IL4	a
Una nueva cultura: humanismo y ciencia. Brunelleschi y la cúpula de la catedral de Florencia. Estática, estructura y construcción. Evolución de las cúpulas. Cúpula de San Pedro en Roma y San Pablo en Londres. Leonardo da Vinci y su obra. Los tratados de arquitectura y construcción renacentistas.		
Tema 8: Puentes y obras públicas del Renacimiento	IL1 IL4	a
La ingeniería hidráulica: la Escuela de Siena: "Il Taccola" y Francesco di Giorgio. Los puentes y sus características técnicas. Palladio Da Ponte y Ammanati. Infraestructuras en Francia y España: puentes, canales y presas.		
Tema 9: Ingeniería del XVIII. Perronet, Bethancourt	IL1 IL4	a
La evolución del puente en el XVIII. Los problemas territoriales: nuevas redes de equipamiento. Perronet y l'École de Ponts et Chaussées. La irrupción del conocimiento científico-técnico. Sejourné y los últimos puentes de fábrica del XIX. La ingeniería civil inglesa. Navegación fluvial, canales y esclusas.		
Tema 10: Puentes de fábrica, Sejourné	IL1 IL4	a
Persistencia de los puentes de fábrica. Técnica y madurez, grandes bóvedas. Los puentes de Paul Sejourné.		

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado	
Tema 11: Industrialización: fundición, vigas, Telford	IL1 IL4	a
La Revolución Industrial. El hierro fundido y la innovación. Los primeros puentes de hierro. El puente de Coalbrookdale, historia y crítica. Thomas Telford y el diseño estructural.		
Tema 12: Industrialización: Stephenson, Brunel	IL1 IL4	a
Las vigas de alma llena: Stephenson y el puente Britannia. Brunel y los puentes de Saltash y Clifton. Puentes de hierro en Francia.		
Tema 13: Cubiertas de hierro y vidrio	IL1 IL4	a
Joseph Paxton. Invernaderos y el Crystal Palace. La construcción con armazón metálico, la estandarización. El nacimiento de la perfiles metálica. Primeras cubiertas de hierro y vidrio. La nueva estética de las construcciones metálicas. El gran impulsor: el ferrocarril y sus estaciones. La exposición Universal de París. La torre Eiffel y la Galería de Máquinas.		
Tema 14: Puentes celosía y cantilever y los grandes arcos	IL1 IL4	a
Celosías. Antecedentes de madera. Primeros desarrollos y principales tipos: Town, Pratt, Howe, Whipple, Warren, Fink y Bollman. Tipologías mixtas. Viaductos de palizadas. Las pilas metálicas. Lanzamiento de los tramos.		
Tema 15: Grandes arcos en celosía	IL1 IL4	a
Arcos: James Eads y el puente de St. Louis. Eiffel y los Puentes de María Pía, Garabit. Vaur. El Hell Gate y los grandes arcos: Puente de Bayonne sobre el Kill van Kull. El puente de Sidney y otros europeos.		
Tema 16: Puentes colgantes	IL1 IL4	a
Las cadenas de hierro. Menai Straits y Conway. Clifton. Marc Seguin y sus puentes de cables. John Roebling: puentes de Pittsburgh, Niágara y Cincinnati. El puente de Brooklyn: historia y crítica. Puentes de Nueva York. Otmar Ammann: el George Washington, Bronx y Verrazano. Joseph Strauss: el Golden Gate. Puentes ingleses y japoneses.		
Tema 17: Orígenes del hormigón	IL1 IL4	a
De mortero a material estructural. Smeaton y el faro de Eddystone. Ensayos de Vicat. El cemento Portland. El hormigón pisé y François Coignet. Primeros puentes de hormigón. Monier y el hormigón armado. Hennebique: invención y marketing. La extensión europea y americana.		
Tema 18: Maillart, tipo y forma	IL1 IL4	a
Robert Maillart y los puentes arco. El puente de Salginatobel: estructura y entorno. Puentes triarticulados. Puentes arco de tablero rígido.		
Tema 19: Torroja, innovación radical		
Las láminas de hormigón: características y desarrollo. El mercado de Algeciras. El frontón Recoletos. El hipódromo de la Zarzuela. Puentes y acueductos. Puentes mixtos y procesos de construcción. Otras estructuras.		
Tema 20: Nervi, expresión estructural	IL1 IL4	a
Bóvedas nervadas y prefabricación. Hangares de Orvieto. El ferrocemento. Palacio de los deportes de Roma. Expresión estructural.		
Tema 21: Freyssinet, técnicas y procesos	IL1 IL4	a

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado	
Eugène Freyssinet, vocación y formación. Primeras obras. Mercier. Puentes sobre el Allier. Construcción con Claude Limousin. Consagración del hormigón armado: hangares de Orly, puente de Plougastel. El invento del pretensado. Campenon Bernard. Puentes sobre el Marne.		
Tema 22: Puentes viga de hormigón, metálicos y mixtos	IL1 IL4	a
Puentes de hormigón. Procesos constructivos: empujes, autocimbras, avance en voladizo, prefabricación, operaciones espaciales (giros, abatimientos, elevaciones). Puentes metálicos. Puentes alemanes sobre el Rin. Rigidización y colapsos. Las soluciones mixtas y sus precedentes. Desarrollo del puente mixto. Evolución tecnológica y procesos constructivos. Las escuelas anglosajona y centroeuropea. La normativa y la simplificación. Estructura y Estética: el sentido de lo estricto. Puentes relevantes y sus autores.		
Tema 23: Ingeniería estructural	IL1 IL4	a
Concepción espacial: hiperboloides de Shujov, Espacialidad Le Ricolais, Tensoestructuras, Frei Otto. Estructuras neumáticas. Cúpulas Geodésicas, Buckminster Fuller. Tensegrity, Snelson. El ingeniero y el diseño creativo. Nuevas formas estructurales: Ove Arup, Peter Rice. Colaboración con arquitectos.		
Tema 24: Rascacielos	IL1 IL4	a
Génesis del rascacielos. Escuela de Chicago. Rascacielos de Nueva York. Evolución estructural. Innovaciones técnicas: la estructura de "tubos". La contribución de SOM y la optimización estructural. La carrera por la altura en Oriente.		
Tema 25: Estaciones y aeropuertos	IL1 IL4	a
Intercambiadores de transporte. Aeropuertos, origen y evolución. Trazado y territorio, una nueva tecnología: la Alta Velocidad y la Intermodalidad. Estaciones ferroviarias. El diseño del edificio del transporte Intermodalidad, espacios de intercambio y oportunidad.		
Tema 26: Puentes actuales	IL1 IL4	a
Puentes atirantados, nacimiento, evolución y madurez de la tipología. La búsqueda de ligereza. Nuevos diseños creativos. Avances de cálculo y diseño. Evolución de la sección transversal. Riqueza volumétrica. La aportación española frente a ejemplos internacionales.		

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá el contenido de los temas con el apoyo de imágenes ilustrativas, de forma presencial o si no fuera posible telemática. En la exposición se realiza un proceso de condensación y filtrado de la información disponible en la bibliografía. El discurso se desarrolla sobre una importante base gráfica de obras representativas. Los contenidos expuestos en se corresponderán con los conocimientos exigidos en examen.

Debate, crítica y opinión o fichas de trabajo:

La participación en el diálogo razonado que se abordará en cada tema permitirá asimilar y discutir los conceptos planteados en las clases magistrales.

Clases prácticas:

El estudiante debe asistir al viaje de prácticas que le facilite la comprensión de obras construidas y en ejecución y le permita asimilar los conceptos impartidos en las clases de la materia.

Trabajo autónomo:

El estudiante deberá reflexionar y estudiar las obras y aspectos explicados y discutidos en clase para asimilarlos, hacerlos propios y situarlos en su contexto histórico y tecnológico. El estudiante deberá abordar la investigación, el diseño y la ejecución del “artefacto”, realizando en equipo el trabajo y la presentación.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, el estudiante podrá requerir la ayuda del profesor para precisar las explicaciones de clase y encauzar su trabajo autónomo

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

- Ábalos, I, Herreros, J (2000): *Técnica y Arquitectura en la ciudad contemporánea 1950-2000*. Nerea Ed. Hondarribia.
- Aguiló, M. (2013). *Qué significa construir. Claves conceptuales de la Ingeniería Civil*. Abada, Madrid.
- Arenas J.J.(2002): Caminos en el aire. Los puentes. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid
- Beckett, D (1980): *Brunel's Britain. David and Charles*. Newton Abbot. London.
- Billington, D.P. (1979): *Robert Maillart's bridges. The art of engineering*. Princenton University Press. N.Jersey
- Billington, D.P. (1983): *The tower and the bridge. The new art of structural engineering*. Princenton University Press. N.Jersey.
- Collins, H.(2003): *Transport, Engineering and Architecture*. Laurence King Ed. London
- Choisy, A.(1988): *El arte de construir en Roma*. Cehopu, Madrid.
- DeLong, E.(1992): *Landmark American bridges*. ASCE. New York
- Durán, M.(2004): *La construcción de puentes romanos en Hispania*. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.
- Fernández Ordóñez J. A. (1979): *Eugène Freyssinet*. 2C editions, Barcelona.
- Fernández Ordoñez J.A. y Navarro Vera j.R.(1999): Eduardo Torroja Miret, ingeniero, engineer. Pronaos. Madrid
- Fanelli G. Fanelli, F(2004): La cúpula de Brunelleschi. Historia y futuro de una grande estructura. Mandragora. Firenze
- Fernández Troyano, L. (1999): *Tierra sobre el agua*. CSIC. Madrid
- Galluzzi, P.(2007) : Gli ingegneri del Rinascimento da Brunelleschi a Leonardo da Vinci. Giunti Firenze
- Gille, B. (1962): *Les ingénieurs de la Renaissance*. Ed. Hermann. Tours.
- Giovannoni, G.(1972): *La tecnica della costruzione presso i romani*. Bardi editore, Roma.
- Heyman J.(1999): *El esqueleto de piedra, mecánica de la arquitectura de fábrica*. Instituto Juan de Herrera- Cehopu. Madrid.
- King R. (2000): *Brunelleschi's Dome. The story of the great Cathedral in Florence*. Chatto and Windus. London.
- Lemoine, B.(1987): *L'architecture du fer. France XIX siècle*. Champ Vallon ed. Paris.
- López García, M. y Bernabeu, J.(2005): *50 años construyendo el futuro, ingeniería e infraestructuras en España*. Constructora Hispánica. Madrid.
- López García, M. (2005 2ª ed.) *MZA Historia de sus estaciones* Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos Colección Ciencias y Humanidades, nº 22
- Marrey, B. (1995): *Les ponts modernes 20 siècle*. Corlet Ed.
- Meeks C.L.V. (1995): *The railroad station. An Architectural History*. Dover Publications, Inc. N. York.
- Mesqui J. (1986): *Le pont en France avant le temps des ingénieurs*. Picard. Paris.
- Olmo C. Chiorino C.(2010) : Pier Luigi Nervi, l'architecture comme défi. Silvana Editoriale. Milan
- Picon, A. (1992): *L'invention de l'ingénieur moderne. L'école des Ponts et Chaussées 1747-1851*. Presses de l'Ecole Nationale des ponts. Paris.
- Rolt, L.T.C. (1985): *Thomas Telford. The acclaimed biography of the father of civil engineering*. Penguin Books. London
- Rolt, L.T.C. (1984): *George and Robert Stephenson. The Railway Revolution*. Penguin Books. London
- Serna García-Conde J.(2006) : Los puentes del tren. Fundación ESTEYCO. Madrid
-

- Simonnet, C (2005): *Le béton. Histoire d'un matériau*. Parenthèses .
- Torroja, E. (1998): *Razón y Ser de los tipos estructurales*. CSIC. Madrid.
- Vacant, C.(2006): Jean Rodolphe Perronet (1708-1794).Presses de l'école nationales des Ponts et Chussées. París
- VV.AA. (1996): *Betancourt. Los inicios de la ingeniería moderna en Europa*. Cehopu-Cedex. Madrid.
- VV.AA (1982): *Contributti alla storia della costruzione metalica*. Alinea Ed. Milano.
- Webb, M. (1997): *The architecture of Stations Terminals*. Hearst Books International. New York.

Recursos Web:

Moodle

Equipamiento específico:

Biblioteca de la ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases prácticas, talleres.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Presentación, Tema 1 3 h 15 min			Estudio tema 1 4 h 30 min			7 h 45 min
2	Temas 2-3 3 h 15 min			Estudio temas 2-3 4 h 30 min			7 h 45 min
3	Temas 4-5 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio temas 4-5 4 h 30 min			7 h 45 min
4	Temas 6-7 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio temas 6-7 3 h 30 min			6 h 45 min
5	Temas 8-9 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio temas 8-9 4 h 30 min			7 h 45 min
6	Temas 10-11 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio temas 10-11 4 h 30 min			7 h 45 min
7	Temas 12-13 3 h 15 min			Estudio temas 12-13 4 h 30 min			7 h 45 min
8		Trabajos 2 h 10 min		Estudio temas 1 a 13 4 h 30 min	Examen parcial 1 h 05 min		7 h 45 min
9	Temas 14-15 3 h 15 min			Estudio temas 14-15 4 h 30 min			7 h 45 min
10	Temas 16-17 3 h 15 min			Estudio temas 16-17 4 h 30 min			7 h 45 min
11	Tema 18-19 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio temas 18-19 4 h 30 min			7 h 45 min
12	Temas 20-21 3 h 15 min			Estudio temas 20-21 4 h 30 min			7 h 45 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases prácticas, talleres.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
13	Tema 22-23 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio temas 22-23 3 h 30 min			6 h 45 min
14	Tema 24-25 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio temas 24-25 4 h			7 h 15 min
15	Tema 26 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio tema 26 y repaso 3 h 30 min			6 h 45 min
16	Repaso 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio temas 1 a 26 3 h 30 min			6 h 45 min
Hasta el examen					Examen final 2 h		2 h
Horas	39 h	11 h 55 min		67 h 30 min	3 h 05 m		121 h 30 min

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Trabajo Fin de Grado

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45000265	12	Tr. Fin de Grado	Común	Español
Nombre en inglés	Diploma Project			
Materia	Trabajo Fin de Grado			
Departamento	Junta de Escuela/Jefatura de Estudios			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Período impartición	Décimo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Alejandro Enfedaque Díaz	Pte.	Todos	L (10:30-14:30); M (9:30-13:30)	L ^o Materiales	alejandro.enfedaque@upm.es
Marcos García Alberti	Vocal	Todos	M (16:00 - 17:30)	Proyectos 2 ^a planta	marcos.garcia@upm.es
Tomás Ripa Alonso	Secr	Todos	M (12:30 a 14:30) J (10:30 a 12:30)	Proyectos 2 ^a planta	tomasluis.ripa@upm.es
Miguel Núñez Fernández		Todos	L (10:30-14:30); M (9:30-13:30)	Proyectos 2 ^a planta	miguel.nunez@madrid.org
María Belén Muñoz	.	Todos	J y V (9-12)	1 ^a Planta	mariabelen.munoz@upm.es

Otros profesores, aunque impartan otras asignaturas del Plan de Estudios, también pueden ser tutores de proyectos fin de grado. Sus horas y lugares de tutorías y sus correos electrónicos figuran en esta Guía en el lugar correspondiente a la asignatura que imparten.

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Para matricularse en el Proyecto Fin de Grado se debe haber cursado todas las asignaturas de los semestres anteriores y se recomienda estar en disposición de terminar la carrera.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM43.1	Síntesis, integración y plasmación de las competencias adquiridas en un proyecto profesional original del ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería Civil, a realizar individualmente, presentar y defender ante un tribunal universitario.
CM43.2	Comprensión y capacidad de aplicación de metodologías para la elaboración rigurosa y exhaustiva de proyectos de calidad en ingeniería civil.

Código	Competencia
CM 43.3	Asunción de los principios de accesibilidad universal y diseño para todos en ingeniería civil.
CM45	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil (Desarrolla parcialmente la competencia transversal 3ª del R.D. 1393/2007).
CT1	Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales.
CT2	Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo.
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas.
CT6	Compromiso y capacidad de aplicación de los estándares de deontología profesional.
CT7	Comprensión y capacidad de utilización de los servicios de información y comunicación que ofrece Internet, en particular las plataformas telemáticas UPM de apoyo a la docencia.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Realiza individualmente un proyecto profesional original del ámbito de las tecnologías específicas de la ingeniería civil.	CM43.1 CT7
RA2	Sintetiza e integra las competencias adquiridas de tecnología específica en un proyecto de ingeniería civil.	CM43.1 CT2
RA3	Presenta y defiende un proyecto de ingeniería civil ante un tribunal universitario.	CT4
RA4	Aplica metodologías contrastadas para la elaboración rigurosa y exhaustiva de proyectos de calidad en ingeniería civil, incluidas las de selección de alternativas.	CM43.2
RA5	Aplica los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en un proyecto de ingeniería civil.	CM45 CT1
RA6	Incorpora los principios de accesibilidad universal y diseño para todos al proyecto y a la obra de ingeniería civil.	CM43.3
RA7	Interioriza los principios de deontología profesional de ingeniería civil.	CT6

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Elabora correctamente un proyecto, completo y original, de la competencia de los ingenieros con la mención específica, teniendo en cuenta las condiciones técnicas, administrativas y de la propiedad.	RA1
IL2	No	Participa activamente en talleres generales y de la tecnología específica, aplicando los conocimientos adquiridos e interaccionando con compañeros de otras tecnologías y de la propia en diferentes sesiones y con diferentes roles.	RA2
IL3	No	Obtiene y maneja adecuadamente la información necesaria para la redacción de proyectos.	RA4
IL4	No	Domina los principios de la accesibilidad universal e interpreta las leyes y los códigos técnicos sobre el diseño para todos	RA6
IL5	No	Propone correctamente alternativas habituales para las construcciones propias de su tecnología específica.	RA4
IL7	No	Selecciona y justifica las prestaciones y exigencias que debe de cumplir una construcción de su tecnología específica.	RA5
IL8	No	Aplica las reglas profesionales con la deontología necesaria	RA7

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL9	Sí	Resume y expone públicamente un trabajo personal en un tiempo limitado, respondiendo a las preguntas que se le formulen con la soltura, seguridad y claridad.	RA3
IL10	No	Organiza y planifica los trabajos de elaboración de un proyecto, ajustando los recursos y el esfuerzo de cada actividad.	RA2

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán

7.1. Mediante “evaluación continua”

Nota previa: Asignación de tutor y de tipo de proyecto.

El alumno que quiera seguir el modelo de “evaluación continua” deberá: (1) estar matriculado al inicio de las clases de este semestre, y (2) seguir el procedimiento estipulado por Jefatura de Estudios para esta modalidad

Para la asignación de tutor y tipo de proyecto, los alumnos se ordenarán por la calificación media de su expediente académico. Se hará público lo antes posible el tutor y tipo de proyecto asignado a cada alumno.

PE1. Examen de aprovechamiento de los “Seminarios de apoyo”. 20%

Descripción. Consiste en un examen escrito en que el alumno deberá responder a varias preguntas y ejercicios teóricos y prácticos relativas al contenido de los seminarios, que se indica en el temario.

Criterios de calificación. El examen se calificará de 0 a 10, resultado de aplicar a la calificación de cada respuesta los pesos que se indiquen. Para aprobar el proyecto mediante evaluación continua es condición necesaria que la puntuación de PE1 sea igual o superior a 5, tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

PE2. Calificación del proyecto por el tutor 50%

Descripción. El tutor valorará el trabajo realizado por el alumno basándose exclusivamente en la documentación entregada por éste. Cada alumno realizará las entregas que el tutor haya solicitado una vez acordado su proyecto concreto.

Criterios de calificación. El tutor calificará cada una de las entregas presentadas por el alumno entre 0 y 10. La calificación final será la media ponderada de las calificaciones de cada entrega con los pesos que el tutor haya establecido. Para aprobar el proyecto mediante evaluación continua es condición necesaria que la puntuación de PE2 sea igual o superior a 5, tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria.

Momento y lugar. Los plazos de las entregas son los fijados por la Jefatura de Estudios. Los documentos deben entregarse directamente al tutor y a la Jefatura de Estudios a través de la plataforma destinada a tal efecto en la web de la Escuela dentro del plazo indicado.

PE3. Presentación pública del proyecto 30%

Descripción. Esta prueba requiere haber obtenido una calificación igual o superior a 5 en la PE2. El alumno deberá exponer públicamente el proyecto ante un tribunal formado por tres profesores. El tiempo asignado a la presentación será de 15 minutos, pudiendo el tribunal preguntar al alumno lo que considere conveniente durante los siguientes 15 minutos. El tribunal tendrá a su disposición el documento completo del proyecto y la ficha del tutor.

Criterios de calificación. Cada uno de los miembros del tribunal debe calificar al alumno entre 0 y 10. La calificación de la prueba será la media aritmética de las calificaciones individuales.

Para aprobar el proyecto mediante evaluación continua es condición necesaria que la calificación de la PE3 sea igual o superior a 5, tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria.

Momento y lugar. Todas las presentaciones de los trabajos se realizarán en los días que determine la Jefatura de Estudios. Dentro de esos días, el momento concreto y el lugar de presentación de cada proyecto lo indicará Jefatura de Estudios en la semana previa a la presentación de los trabajos.

Calificación final mediante “evaluación continua”

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación por su correspondiente peso. Para superar el proyecto se debe obtener una calificación igual o superior a 5 en PE1, PE2 y en PE3 tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria. Los alumnos de “evaluación continua” que no hubiesen superado el proyecto en la convocatoria ordinaria podrán continuar con esta modalidad de evaluación en la convocatoria extraordinaria o cambiar a la modalidad de “sólo prueba final”.

7.2. Mediante “evaluación final”

Nota previa. Esta modalidad es obligatoria para los alumnos que no tienen tutor asignado, ya sea porque no estaban matriculados al inicio del semestre, porque no solicitaron “evaluación continua” en la fecha y forma adecuada, o porque renunciaron a su tutor en algún momento del curso. Esta renuncia, que no tiene que ser motivada, debe ser realizada en cualquier momento por escrito ante el Jefe de Estudios, indicando a la vez su voluntad de ser evaluado mediante “sólo prueba final”. También se encuentran en este caso aquellos alumnos que estén en programas de movilidad. Éstos se regularán, en su caso, según las normas específicas de los convenios que regulan sus programas de movilidad o según lo indicado en los contratos de estudios.

PE1. Examen de aprovechamiento de los “Seminarios de apoyo”.

20%

Descripción. Consiste en un examen escrito en que el alumno deberá responder a varias preguntas y ejercicios teóricos y prácticos relativas al contenido de los seminarios, que se indica en el temario.

Criterios de calificación. El examen se calificará de 0 a 10, resultado de aplicar a la calificación de cada respuesta los pesos que se indiquen. Para aprobar el proyecto mediante evaluación continua es condición necesaria que la puntuación de PE1 sea igual o superior a 5, tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

PE2. Calificación del proyecto por el tribunal

80%

Descripción. Consiste en la redacción y entrega de un proyecto, así como la presentación pública del mismo ante un tribunal formado por tres profesores. El proyecto deberá contener, al menos, todos los documentos que se indican al inicio del apartado 8 de esta Guía. La presentación pública se realizará en un tiempo máximo de 30 minutos, pudiendo el tribunal preguntar al alumno lo que considere conveniente durante los siguientes 30 minutos.

Criterios de calificación. El mismo tribunal que se designe para la presentación será el encargado de evaluar la documentación entregada por el alumno. Cada miembro del tribunal valorará individualmente en el impreso correspondiente entre 0 y 10 la documentación presentada por el alumno y entre 0 y 10 la presentación realizada. La calificación final será la media aritmética de las calificaciones otorgadas por los miembros del tribunal.

Momento y lugar. El proyecto deberá entregarse a través de la aplicación de la página web de la Escuela y la instancia de solicitud de presentación del Trabajo se entregará mediante correo electrónico a la dirección del Jefe de Estudios, antes de la fecha límite que se indique. Todas las presentaciones y el examen de aprovechamiento de los Seminarios de Apoyo se realizarán en los días que determine la Jefatura de Estudios. Dentro de esos días se publicará, el momento concreto y el lugar de presentación de cada proyecto con cinco días de antelación. Entre la fecha de entrega de la documentación y la de presentación pública mediará al menos una semana, durante la cual el tribunal examinará y valorará el documento entregado.

Calificación final mediante “sólo prueba final”

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación por su correspondiente peso. Para superar el proyecto se debe obtener una calificación igual o superior a 5 en PE1 e igual o superior a 5 en PE2.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

Contenido del Proyecto Fin de Grado

Doc. 1. Memoria y sus anexos

Doc. 2. Planos

Doc. 3. Pliego de prescripciones técnicas particulares

Doc. 4 Presupuestos, incluyendo precios unitarios y descompuestos, y mediciones.

Estudios complementarios preceptivos:

Plan de obra.

Replanteo de la obra.

Estudio de seguridad y salud.

Estudios preceptivos específicos (según los casos):

Estudio de impacto ambiental, gestión de residuos sólidos, explotación de la obra, accesibilidad universal, etc.

Seminarios de apoyo

Tema 1. Concepto general del proyecto y metodología de elaboración:

El ingeniero y el diseño. El documento del proyecto según la normativa vigente. Entes implicados. El ciclo del proyecto. Tipos de proyecto. El lenguaje de la memoria. El lenguaje en las prescripciones. Aspectos contractuales de los documentos. La recogida de la información para el proyecto. IL1

Tema 2. Programa de necesidades del proyecto:

Las necesidades derivadas de la legalidad. Las necesidades funcionales de un proyecto. Las necesidades derivadas del proceso constructivo. Las necesidades derivadas del entorno del proyecto IL1

Tema 3. La Memoria:

Índice del proyecto y de anejos. Coordinación. Los estudios previos (geología, cartografía, climatología, etc.). Los requisitos y prestaciones. Prescripciones a cumplir. Los sistemas de un proyecto. IL1

Tema 4. Los anejos de la memoria:

Anejos de información. Anejos justificativos y de comprobación. Los cálculos informáticos. El uso de materiales, equipos, productos y sistemas. IL1

Tema 5. La geometría en los proyectos:

Las referencias geométricas y topográficas. El replanteo de las obras. Los sistemas de referencia. El uso de la geometría en los proyectos. IL1

Tema 6. Los planos:

Índice básico de planos. Normalización, formatos, escalas y carátulas. La composición de planos. Información no gráfica en planos. Planos generales. Planos constructivos. Los detalles. Las perspectivas. IL1

Tema 7. Las prescripciones en los proyectos:

Las cláusulas Administrativas. Las cláusulas Facultativas. Las cláusulas Económicas. Las Prescripciones Técnicas. La calidad en el proyecto. IL10

Tema 8. La ejecución del proyecto:

La sostenibilidad en el proyecto. Las características del contratista. La revisión de precios. El mantenimiento. La seguridad y salud en los proyectos. La gestión de residuos sólidos. IL1

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 9. El presupuesto de los proyectos: La unidad de obra. Los criterios de medición. Mediciones. El coste de la mano de obra, de los materiales y de la maquinaria. La justificación de la unidad de obra. Costes directos e indirectos. Cuadro de precios. Presupuestos	IL1
Tema 10. El plazo y los procesos constructivos La desagregación del proyecto en actividades. Los rendimientos. La planificación. El anejo constructivo.	IL1
Tema 11. El marco legal del ingeniero proyectista y su entorno: La firma del proyecto. La propiedad del Proyecto. La presentación del documento. La competencia y las atribuciones profesionales. Los riesgos y la responsabilidad. Los colegios profesionales. El visado.	IL10
Tema 12. El mercado de la ingeniería: Sistemas de provisión y financiación de infraestructuras. La licitación de proyectos. Los sistemas de adjudicación. Las empresas de ingeniería. El mercado nacional e internacional.	IL1
Tema 13. BIM: Nuevas tecnologías para la gestión de proyectos e infraestructuras.	IL2
Tema 14. Como realizar presentaciones eficaces: La comunicación. Aspectos verbales y no verbales. Las emociones. Hablar en público. El lenguaje de la ingeniería. Discursos eficaces.	IL9

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Seminarios de apoyo:

El profesor expondrá los conceptos necesarios para la comprensión de los contenidos del proyecto, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad proyectual del alumno, cuya intervención se estimulará invitándole a discutir sobre las explicaciones.

El profesor propondrá un número de prácticas que desarrollará el alumno de forma individual y entregará para su evaluación y comentarios.

Prácticas de laboratorio:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura.

Trabajo individual y autónomo de redacción de proyecto:

El alumno desarrollará de forma individual su proyecto fin de grado de acuerdo con las normas y contenidos establecidos en esta guía.

Tutorías:

En las horas y lugares anunciados, los profesores tutores de cada proyecto asistirán a los alumnos para facilitar la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo.

Adaptación a la docencia online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de los seminarios o tutorías presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Ignacio Morilla Abad, *Guía metodológica y práctica para la realización de Proyectos*. Servicio de Publicaciones del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid.
Ernest Burden, *Técnica de presentación de Proyectos*. Ed. Mc Graw-Hill Interamericana.
G. Baca Urbina, *Evaluación de Proyectos. Análisis y administración del riesgo*. Ed. Mc Graw-Hill Interamericana.

Bibliografía complementaria:

IPMA, *Guía NCB de IPMA para las bases de la competencia en la Ingeniería de Proyectos*. 2008.
CICCP. CUADERNOS PROFESIONALES. Aspectos a considerar en la redacción de estudios y proyectos de obras civiles.
Manual de Gestión de las obras de contratación pública. RUBIO GONZALEZ, Alfredo. 2002.
UNE 157001:2002. Criterios generales para la elaboración de proyectos.
Curso de Gestión de Proyectos. Manual del Alumno. Cano, J.L., Rebollar, R.; SAENZ, M.J. 2003.
Dirección Integrada de Proyecto. Tomos I y II. Rafael de Heredia. 1998.
RD 314/2006. Código Técnico de la Edificación.
Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público
Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
Ministerio de Fomento, *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes*.

Recursos Web:

Área virtual de la ETSICCP. Área virtual de la UPM (MOODLE).

Equipamiento específico:

Instalaciones, equipo y material del Aula Dragados.

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Seminarios de apoyo	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Temas 1 y 2 2 h 10 min			Elección del proyecto 5 h 20 min		Solicitud de tutor	7 h 30 min
2	Temas 3 y 4 2 h 10 min			Documentación y realización del proyecto 13 h 30 min		Asignación del proyecto	15 h 40 min
3	Tema 5 2 h 10 min			realización del proyecto 16 h 35 min			18 h 45 min
4	Tema 6 2 h 10 min			realización del proyecto 15 h 20 min			17 h 30 min
5	Tema 7 2 h 10 min			Realización del proyecto 15 h 20 min			17 h 30 min
6	Temas 8 y 9 2 h 10 min			Realización del proyecto 15 h 20 min			17 h 30 min
7	Tema 10 2 h 10 min			realización del proyecto 20 h 20 min	1ª Entrega		22 h 30 min
8	Tema 11 2 h 10 min			realización del proyecto 16 h 30 min			18 h 40 min

Semana (ver Nota 1)	Seminarios de apoyo	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
9	Tema 12 2 h 10 min			realización del proyecto 15 h 20 min			17 h 30 min
10	Temas 13 y 14 2 h 10 min			realización del proyecto 15 h 20 min			17 h 30 min
11	Tema 15 2 h 10 min			Realización del proyecto 15 h			17 h 10 min
12	Temas 16 y 17 2 h 10 min			Realización del proyecto 20 h			22 h 10 min
13	Tema 18 1 h 05 min			realización del proyecto 15 h			16 h 05 min
14				Realización del proyecto y estudio de seminarios 15 h			15 h 00 min
15				Preparación del examen y redacción del proyecto 20 h	Examen de seminarios 2 h 30 min		22 h 30 min
16				Realización del proyecto 15 h			15 h

Semana (ver Nota 1)	Seminarios de apoyo	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
17				Realización del proyecto 20 h	2ª Entrega		20 h
Hasta la present ación				Preparación de la presentación 25 h	Presentación 30 min		25 h 30 min
Horas	27 h 05 min			293 h 55 min	3 h		324 h

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro dónde se presenta el calendario académico.

